



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUOLA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIERÍA
INDUSTRIAL VALENCIA

Curso Académico:

TITULO

Diseño de la instalación de alumbrado público del municipio de Villena.

RESUMEN

El objetivo del Trabajo Final de Máster consiste en el diseño de la instalación de alumbrado público de la ciudad de Villena. Determinaremos las características de los diferentes tipos de vías y realizaremos el estudio de luminotécnico. Instalando la tecnología de última generación en el campo de la iluminación, mejoraremos la calidad del alumbrado, minimizando la contaminación lumínica y mejorando la eficiencia. Para el diseño del alumbrado público verificaremos Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado y se realizan los cálculos luminotécnicos mediante el software DIALux. En relación al diseño de la instalación eléctrica seguiremos las pautas del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión mediante el complemento CYPELEC del software CYPE Ingenieros, con el cual realizaremos el estudio económico.

PALABRAS CLAVE

Alumbrado público; urbano; iluminación; Villena; DIALux; LED

TITLE

Design of the street lighting installation in the city of Villena.

ABSTRACT

The objective of the Final Masters Project is the design of the installation of public lighting in the city of Villena. At first we define the characteristics of the different types of roads and we will carry out the public lighting design. Installing the latest generation technology in the field of lighting, get better the quality of the lighting, minimizing light pollution and improving efficiency. For the design of the public lighting we will accor the Regulation of Energy Efficiency in Lighting Installations and the lighting calculations are carried out using the DIALux software. In relation to the design of the electrical installation will be done according to the guidelines of Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión complement of the CYPE Ingenieros software, with which we will carry out the economic study.

KEYWORDS

Street lighting; urban; illumination; Villena; DIALux; LED

Documentos contenidos en el TFM

- Memoria descriptiva
- Memoria de cálculos
- Presupuesto
- Anexos
- Planos

ÍNDICE DE LA MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA	6
1 Introducción	7
1.1 Antecedentes	7
1.2 Objeto del proyecto.....	7
1.3 Alcance del proyecto	7
1.4 Titular	7
1.5 Situación y emplazamiento	7
1.6 Normativa aplicable	8
2 Estudio luminotécnico.....	9
2.1 Barrios objeto de estudio.....	9
2.2 Magnitudes luminotécnicas	10
2.3 Clasificación de la zona de estudio	10
3 Diseño luminotécnico.....	14
3.1 Tecnología lumínica	14
3.2 Análisis de alturas.....	15
3.3 Flujo lumínico preliminar	19
3.3.1 Cálculo en vías con tramos rectos.....	19
3.3.2 Cálculo en vías con direcciones y secciones variables	21
3.3.3 Cálculo en parques, plazas y boulevard	21
3.4 Selección de luminarias y proyectores	22
3.5 Cálculos luminotécnicos.....	23
3.6 Factor de mantenimiento	25
3.7 Control de la instalación y regulación del flujo luminoso.....	26
4 Resultado de diseño luminotécnico	28
5 Aplicación de REEIAE y ITCs	34
5.1 ITC-EA-01 Eficiencia energética	35
5.2 ITC-EA-02 Niveles de iluminación	41
5.3 ITC-EA-03 Resplandor luminoso nocturno y luz intrusa o molesta.....	41
5.4 ITC-EA-04 Componentes de las instalaciones	42
5.5 ITC-EA-05 Documentación técnica, verificaciones e inspecciones	43
5.6 ITC-EA-06 Mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones	44
5.7 ITC-EA-07 Mediciones luminotécnicas en las instalaciones de alumbrado.....	44
6 Instalación eléctrica	44
6.1 Cuadros de mando.....	45
6.2 Líneas eléctricas	46

6.3	Dimensionado de los conductores.....	47
6.3.1	Criterio térmico	48
6.3.2	Criterio de la máxima caída de tensión.....	50
6.4	Distribución subterránea	51
6.5	Protecciones en la instalación eléctrica	52
6.5.1	Protección contra sobrecargas	52
6.5.2	Protección contra cortocircuitos	54
6.5.3	Protección contra contactos indirectos.....	54
6.5.4	Toma de tierra.....	55
7	Documentación y puesta en servicio de las instalaciones	56
7.1	Documentación de las instalaciones.....	56
7.2	Ejecución y tramitación de las instalaciones	57
7.3	Puesta en servicio de las instalaciones	57
8	Elementos de la instalación	58
8.1	Instalación del sistema de iluminación	58
8.2	Instalación del sistema de distribución de energía	63
9	Resumen del presupuesto de ejecución.....	64
10	Mantenimiento de la instalación	65
11	Costes de explotación	66
12	Conclusión	68
13	Bibliografía	69
	MEMORIA DE CÁLCULOS	70
1	Cálculos luminotécnicos	71
2	Cálculos eléctricos.....	202
	PRESUPUESTO	273
	ANEXOS	287
1	Ubicación de luminarias	288
2	Tablas utilizadas.....	346
	PLANOS.....	352

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ubicación municipio de Villena.	8
Ilustración 2 Área urbana de Villena.	8
Ilustración 3 Zona de estudio.	9
Ilustración 4 Grafico de temperatura de color.	22
Ilustración 5 Detalle ocaso y salida del sol año natural.	27
Ilustración 6 Calificación energética 36	36
Ilustración 7 Disparo de interruptores magnetotérmicos.	53
Ilustración 8 Esquema de intensidades.	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clases de alumbrado.	13
Tabla 2 Series S de clase de alumbrado rango de E_m	14
Tabla 3 Ancho, altura y distribución del prediseño de las vías estudiadas.	18
Tabla 4 Calculo del flujo de prediseño en vías rectas.	21
Tabla 5 factor de depreciación de cada luminaria.	26
Tabla 6 Regulación horaria de flujo emitido.	27
Tabla 7 Características del diseño de la instalación luminotécnica.	34
Tabla 8 Calculo de ICE y calificación energética por calle.	40
Tabla 9 Potencia demandada por cuadro.	45
Tabla 10 Potencia y longitud de cada línea de cada cuadro de mando.	47
Tabla 11 Intensidad por cada línea de cuadro de mando.	49
Tabla 12 Costes de mantenimiento por año.	67
Tabla 13 Clasificación de vías.	346
Tabla 14 Clases de alumbrado para vías tipos C y D 346	346
Tabla 15 Clase de alumbrado para vías tipo E.	347
Tabla 16 Serie S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E.	347
Tabla 17 Factores de depreciación de las luminarias.	347
Tabla 18 Valores de eficiencia energética de referencia.	348
Tabla 19 Calificación energética de una instalación de alumbrado.	348
Tabla 20 Clasificación de zonas de protección contra la contaminación luminosa.	348
Tabla 21 Valores límite de flujo hemisférico superior instalado.	349
Tabla 22 Limitaciones de la luz molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior.	349
Tabla 23 Factor de corrección F, para temperatura del terreno distinto de 25°C.	349
Tabla 24 Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación.	349
Tabla 25 Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K.m/W.	350
Tabla 26 Factor de corrección para agrupaciones de cables trifásicos o ternas de cables.	350
Tabla 27 Intensidad máxima admisible, en amperios , para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente).	350
Tabla 28 Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.	351

NOMENCLATURAS Y ABREVIATURAS

Cd	Candela
E_m	Iluminancia media
E_{min}	Iluminancia mínima
FHS	Flujo Hemisferio Superior
ITC	Instrucciones Técnicas Complementarias
km	Kilómetro
kW	Kilovatios
kWh	Kilovatio hora
K	Kelvin
LED	Diodo emisor de luz Lumen (Light Emitting Diode)
lx	Lux
lm	Lumen (ϕ)
m	Metro
mA	Miliamperio
REEIAE	Regl. Eficiencia Energética Instalaciones Alumbrado Exterior
TFM	Trabajo Fin de Master
UPV	Universidad Politécnica de Valencia
W	Vatios
XLPE	Polietileno reticulado
€	Euro

MEMORIA DESCRIPTIVA

1 Introducción

1.1 Antecedentes

Las zonas objeto de este proyecto tienen actualmente alumbrado público compuesto por lámparas de diferentes tecnologías, donde podemos observar zonas ampliamente iluminadas en oposición a zonas con una deficiente iluminación. Esto es debido a que se trata de dos barrios claramente diferenciados, un barrio antiguo donde se ubica el casco histórico de la ciudad y un barrio relativamente nuevo con amplias avenidas. Cabe destacar en los últimos años se han realizado varios planes urbanísticos los cuales dan más importancia a las avenidas principales y parques, quedando así relegadas a un segundo plano las calles principalmente residenciales. Debido a ello, se han ejecutado nuevas instalaciones de iluminación las cuales introducen un alumbrado con características muy distintas al existente, sin renovar el conjunto total del alumbrado.

1.2 Objeto del proyecto

El presente proyecto tiene como objetivo el estudio y cálculo tanto luminotécnico como eléctrico de una instalación de alumbrado en un entorno urbano, este proyecto nace de la necesidad del cumplimiento de las normativas establecidas en el ámbito de la iluminación junto con la posibilidad de renovar el alumbrado público con nuevas tecnologías para la mejora de la eficiencia.

Se estudiará un área urbana, unificando las instalaciones del barrio ubicado en el casco histórico con la nueva parcelación, finalmente se proyectará una mejora sobre dicho estudio. Este proyecto pretende ser un estudio ya que no existe una necesidad real, si bien por sus beneficios se justificará la realización del mismo a través de un estudio técnico y económico.

1.3 Alcance del proyecto

El alcance del Trabajo Fin de Máster que nos ocupa es el diseño de una nueva instalación implantando nuevas tecnologías y el cálculo de la instalación eléctrica propia de la instalación de alumbrado en la ciudad de Villena ubicada en la provincia de Alicante.

1.4 Titular

El ayuntamiento de Villena sería el titular de las instalaciones de alumbrado público. Su dirección es: Plaza Santiago, 1, 03400 Villena, Alicante.

1.5 Situación y emplazamiento

El proyecto pretende estudiar el alumbrado del barrio Bulevar Maestro Carrascosa y Banda de Música, junto con el barrio del Rabal y Pedrera, en la ciudad de Villena, municipio ubicado en el noroeste de la provincia de Alicante, que limita al oeste con Castilla-La Mancha y la Región de Murcia y al norte con la provincia de Valencia.

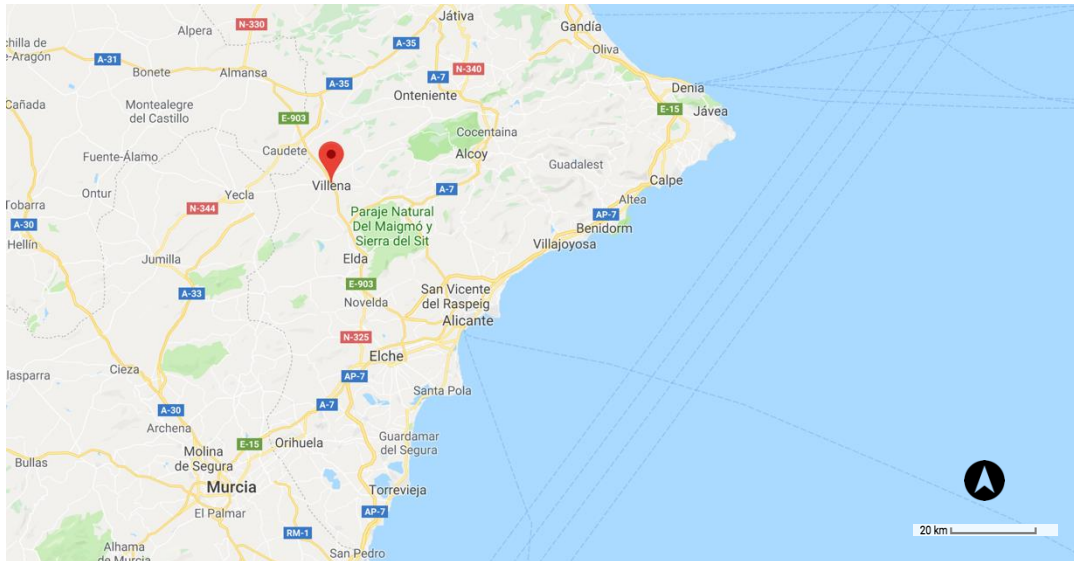


Ilustración 1 Ubicación municipio de Villena.

El término municipal de Villena abarca una extensión de 345,6 km² de los cuales 2,61 km² forman parte del área urbana.



Ilustración 2 Área urbana de Villena.

El proyecto que nos ocupa pretende estudiar el alumbrado de los barrios Bulevar Maestro Carrascosa, Banda de Música, Rabal y Pedrera, ubicado al sur de la ciudad.

1.6 Normativa aplicable

La reglamentación, normativa y documentos utilizados en el desarrollo del presente proyecto:

- Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior (REEIAE) y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07, del REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), del REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto.
- UNE 211435: Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica, del 2011.
- Norma UNE-EN 60898: Protección contra sobrecorrientes, del 2020.
- Norma UNE-EN 50102: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (Código IK), del 2002.
- Norma UNE-EN 60529: Grado de protección proporcionados por las envolventes (Código IP), del 2018.
- Ordenanza para la redacción de proyectos de urbanización, control de obras y recepción de las mismas en el T.M. de Villena

2 Estudio luminotécnico

2.1 Barrios objeto de estudio

Como se puede observar en la siguiente imagen (*Ilustración 3 Zona de estudio*), se tratan de cuatro barrios, donde claramente pueden verse dos zonas diferenciadas, en la parte superior se ubica el casco histórico formado por el barrio Rabal y Pedrera, donde la gran mayoría de edificaciones se tratan de viviendas unifamiliares, debido a que se trata de un barrio antiguo su principal característica son calles sinuosas cortas y estrechas, pudiendo destacar la ausencia de parques y avenidas principales. En contraposición, en la parte inferior formado por el barrio Bulevar Maestro Carrascosa y Banda de Música, se trata de barrios de bloques de viviendas tipo pisos en altura, en la cual se ha seguido un modelo de ampliación urbanística planificada, donde desatacan las calles rectas, dispuestas en sintonía con las avenidas principales junto con un gran bulevar.



Ilustración 3 Zona de estudio.

2.2 Magnitudes luminotécnicas

Previo a la clasificación y detalles del estudio luminotécnico debemos realizar una breve introducción a los conceptos luminotécnicos los cuales nos acompañan en el análisis y diseño de la instalación.

Las unidades básicas necesarias para el entendimiento del proyecto se definen a continuación:

- Eficiencia energética (\mathcal{E}), es el cociente entre el flujo luminoso emitido y la potencia absorbida por la lámpara, puede entenderse como el cociente de la potencia entregada y la absorbida.
- Flujo luminoso (ϕ), la unidad en el Sistema Internacional (SI) es el lumen (lm), se define como el flujo lumínico emitido por un estereorradián por un punto de luz cuando su intensidad es 1 candela (cd).
- Iluminancia (E), la unidad en el SI, es el lux (lx), que corresponde con la unidad lm/m^2 , se define como el flujo luminoso que incide sobre una superficie de un metro cuadrado.
- Intensidad luminosa (I), la unidad en el SI, es el candela (cd), la cantidad de flujo luminoso que emite una fuente por unidad de ángulo sólido.
- Luminancia (L), la unidad en el SI, es el cd/m^2 , es la magnitud que el ojo humano puede detectar, mide el brillo de las fuentes de luz o el reflejo los objetos iluminados.
- Luminaria, se define como el dispositivo luminotécnico que distribuye, filtra o transforma la luz transmitida desde la lámpara.

2.3 Clasificación de la zona de estudio

Para la clasificación de las zonas a estudiar se utiliza el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior en conjunto con su ITC-EA-02: Niveles de iluminación.

La clasificación de vías viene determinada por la velocidad permitida y el uso de la misma, según la ITC-EA-02, (Anexo Tabla 13).

Para el diseño de parques y jardines tomaremos las consideraciones del punto 3.4 Alumbrado de Parques y Jardines de la ITC-EA-02, donde queda detallado que los accesos a parques o jardines, abiertos al público durante las horas nocturnas, deben iluminarse como vías de tipo E (Anexo Tabla 13).

Para el diseño de rotondas o glorietas seguiremos el punto 3.7 Alumbrado de Glorietas de la ITC-EA-02, que define para las glorietas urbanas, un nivel de iluminación como mínimo de un grado superior al del tramo que confluye con mayor nivel de iluminación.

Siguiendo los criterios mencionados tenemos como resultado las siguientes clasificaciones:

- **CLASIFICACIÓN TIPO D** para las calles con circulación de vehículos, vías de baja velocidad ($5\text{km/h} < v \leq 30\text{km/h}$). Para determinar las clases de alumbrado se utilizará la Tabla 1 – Clasificación de las vías de ITC-EA-02 (Anexo Tabla 13).
- **CLASIFICACIÓN TIPO E** para calles peatonales, parques y jardines ($v \leq 5\text{km/h}$). Se utilizará la Tabla 1 – Clasificación de las vías de ITC-EA-02 (Anexo Tabla 13).
- **CLASIFICACIÓN ROTONDA** en zonas urbanas o en carreteras dotadas de alumbrado público, el nivel de iluminación de las glorietas será como mínimo un grado superior al tramo con mayor nivel de iluminación que confluye.

Según ITC-EA-02, Tabla 4 (Anexo Tabla 14), Tabla 5 (Anexo Tabla 15), aplicando la clase de alumbrado a las distintas calles a estudiar en el proyecto se obtiene la siguiente clasificación:

CALLE	TIPO DE VÍA	SITUACIÓN DE PROYECTO	FLUJO DE TRÁFICO	CLASE DE ALUMBRADO
C/ Alcázar de Toledo	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Alta San José	E	E1	NORMAL	S3
C/ Alto Leones	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Arco	E	E1	NORMAL	S3
Av. Alicante	D	D3 – D4	NORMAL	S3
Av. de Aspe (tramo 1)	D	D3 – D4	NORMAL	S3
Av. de Aspe (tramo 2)	D	D3 – D4	NORMAL	S3
Av. de Elche	D	D3 – D4	NORMAL	S3
Av. de Novelda	D	D3 – D4	NORMAL	S3
Av. Príncipe D. Juan Manuel (tramo 1)	D	D3 – D4	NORMAL	S3
Av. Príncipe D. Juan Manuel (tramo 2)	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Baja	E	E2	NORMAL	S3
C/ Beata Medina	E	E1	NORMAL	S3
C/ Beatas	E	E1	NORMAL	S3
Plaza de Biar	D	E2	NORMAL	S3
C/ Buenavista	D	E1	NORMAL	S3
C/ Calvario	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Cantones	E	E1	NORMAL	S3
C/ Capitán López Tarruella	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Carpena	E	E1	NORMAL	S3
C/ Castalla	D	D3 – D4	NORMAL	S3
Explanada Castillo	E	E1	NORMAL	S3
C/ Chicho	E	E1	NORMAL	S3
C/ Cid	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Clara Campoamor	D	D3 – D4	NORMAL	S3
Boulevard Compositor Carrascosa	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Congregación	E	E1	NORMAL	S3
C/ Corredera	D	D3 – D4	ALTO	S2
Parque de la Banda Municipal de Música.	E	E1	NORMAL	S3

CALLE	TIPO DE VÍA	SITUACIÓN DE PROYECTO	FLUJO DE TRÁFICO	CLASE DE ALUMBRADO
Plaza de las Malvas	E	E1	NORMAL	S3
C/ del Rollo (tramo 1)	D	D3 – D4	ALTO	S2
C/ del Rollo (tramo 2)	D	D3 – D4	NORMAL	S3
Plaza del Rollo	E	E1	NORMAL	S3
C/ Dibujante Pepe Cortés	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Eduardo Dato	E	E1	NORMAL	S3
C/ el Hilo (tramo 1)	E	E1	NORMAL	S3
C/ el Hilo (tramo 2)	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Empedrada	E	E2	NORMAL	S3
C/ Ferriz	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Francisco Amorós	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Francisco Menor	E	E1	NORMAL	S3
C/ Gaspar Archent	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ General Prim	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Hernán Cortés	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Huerto Real	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Isabel la Católica	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Joaquín María López	D	D3 – D4	ALTO	S2
C/ José Zapater	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Juan Chaumel	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ La Cruz	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ La Leña	E	E1	NORMAL	S3
C/ la Rambla	E	E2	NORMAL	S3
C/ Libertad	E	E1	NORMAL	S3
Rotonda Losilla	D	D3 – D4	NORMAL	S1
C/ Luciano López Ferrer	D	D3 – D4	ALTO	S2
Pasaje Madre Teresa de Calcuta	E	E1	NORMAL	S3
C/ Madrid	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ maestro Caravaca	E	E2	NORMAL	S3
C/ maestro Moltó	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Manuel de Falla	E	E1	NORMAL	S3
C/ María Zambrano	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Marqués de Villoros	E	E1	NORMAL	S3
Plaza Mayor	E	E2	NORMAL	S3
C/ Mirador	E	E1	NORMAL	S3
C/ Nueva	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Onil	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Ortigas	E	E1	NORMAL	S3
C/ Oscar Esplá	E	E1	NORMAL	S3
C/ Padre Oliver	E	E1	NORMAL	S3
C/ el Palomar	E	E1	NORMAL	S3
C/ Párroco Azorín	E	E2	NORMAL	S3
Plaza Pascual Domènec	E	E2	NORMAL	S3
C/ Pedrera	D	D3 – D4	NORMAL	S3

CALLE	TIPO DE VÍA	SITUACIÓN DE PROYECTO	FLUJO DE TRÁFICO	CLASE DE ALUMBRADO
C/ Peñas	E	E1	NORMAL	S3
Plaza Pozo	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Pozo	E	E1	NORMAL	S3
C/ Primera Manzana (tramo 1)	E	E1	NORMAL	S3
C/ Primera Manzana (tramo 2)	E	E1	NORMAL	S3
C/ Quevedo	E	E1	NORMAL	S3
Rotonda Rambla	E	E2	NORMAL	S3
C/ Ramón y Cajal	E	E2	NORMAL	S3
C/ Revueltas	E	E1	NORMAL	S3
C/ Rosalía de Castro (tramo 1)	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Rosalía de Castro (tramo 2)	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Rulda (tramo 1)	E	E1	NORMAL	S3
C/ Rulda (tramo 2)	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ San Antón	E	E2	NORMAL	S3
C/ San Benito	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ San Crispín	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ San Francisco	E	E1	NORMAL	S3
C/ San José	E	E2	NORMAL	S3
C/ San Ramón	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Sta. María de la Cabeza	D	D3 – D4	NORMAL	S3
Plaza Sta. María	E	E2	NORMAL	S3
Plaza Santiago	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Segunda manzana (tramo 1)	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ Segunda manzana (tramo 2)	E	E1	NORMAL	S3
C/ Subida a Sta. Bárbara	E	E1	NORMAL	S3
C/ Telarete	E	E1	NORMAL	S3
C/ Teniente Hernández Menor	E	E2	NORMAL	S3
C/ Tercera Manzana	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ la Tercia	E	E1	NORMAL	S3
C/ Tesoro de Villena	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ de Tetuán	D	D3 – D4	NORMAL	S3
C/ de la Trinidad	D	D3 – D4	NORMAL	S3

Tabla 1 Clases de alumbrado.

La ITC-EA-02 indica que los niveles máximos de luminancia o de iluminancia media (E_m) de las instalaciones de alumbrado no podrán superar en más de un 20 % los niveles medios de referencia establecidos, siguiendo los niveles establecidos en Tabla 8 de ITC-EA-02 (Anexo Tabla 16).

Por lo que el rango de iluminancia horizontal queda acotado de la siguiente manera:

Clase de alumbrado	E_m (lux)	E_{min} (lux)	Rango (lux)
S1	15	5	$15 < E_m < 18$
S2	10	3	$10 < E_m < 12$
S3	7,5	1,5	$7,5 < E_m < 9$
S4	5	1	$5 < E_m < 6$

Tabla 2 Series S de clase de alumbrado rango de E_m .

3 Diseño luminotécnico.

3.1 Tecnología lumínica

En los últimos años el sector de la iluminación ha experimentado una gran revolución gracias a la tecnología LED (Light Emitting Diode). El LED es un dispositivo semiconductor que emite luz cuando una corriente eléctrica circula por él, concretamente gracias a la electroluminiscencia producida por la circulación de corriente a través de una unión PN polarizada directamente.

La tecnología LED representa una gran ventaja frente a las lámparas convencionales:

- Tamaño reducido. Estos se pueden encontrar desde centímetros a pocos milímetros.
- Larga vida útil. Entre 50.000 y 100.000 horas respetando las condiciones recomendadas de funcionamiento.
- Luz directa. Permite una distribución óptima de la luz.
- Alta eficiencia en colores. Elevada saturación de color, por lo que no se necesitan filtros de color.
- Fiabilidad y ahorro energético. Bajo consumo, ahorro de energía debido a la baja potencia necesaria.
- No emiten radiación ultravioleta ni infrarroja. Por lo que no se deterioran los materiales expuestos a la luz del LED y no contribuye al smog fotoquímico.
- Alta resistencia. Son robustas, no contienen piezas móviles ni filamentos, por lo que pueden soportar vibraciones e impactos.
- El LED es una fuente de luz muy ecológica. No contienen mercurio ni otras sustancias contaminantes. Siendo sencillo su reciclaje.

Por todas estas razones consideramos la utilización de la tecnología LED para el diseño de nuestro proyecto.

Cabe destacar que, debido a la elevada vida útil de estas lámparas, unido al bajo consumo de energía eléctrica nos permitirán un retorno de la inversión en un periodo de tiempo muy reducido, esto se verá reflejado en el estudio económico.

3.2 Análisis de alturas

Para comenzar con el diseño luminotécnico debemos realizar un análisis previo de las diferentes vías a iluminar.

Para ello es necesario, conocer los anchos a iluminar, las alturas máximas, dependiendo de factores como la presencia de arbolado, así como la tipología de las diferentes edificaciones que forman los distintos barrios.

En primera instancia se determinará la ubicación de edificios emblemáticos, en los cuales, por razones de conservación y estética, no será posible la instalación de brazos en fachada, en estos casos se planteará una instalación de apoyos distribuidos.

Esta misma tipología de montaje será usada en plazas, parques y zonas peatonales con grandes superficies a iluminar.

Cabe destacar que, se establecen varias zonas con arbolado tanto en plazas, parques y avenidas principales, por lo que para asegurar que no se producen sombras debido a las copas de los árboles, se deberá de limitar las alturas e interdistancias.

Por motivos de funcionalidad, aspecto estético y deslumbramiento en ventanas, en los barrios residenciales se adoptará una altura máxima de 6 metros.

Así mismo debido a la tipología de construcción, en el casco antiguo, tanto por alturas de viviendas como por la estrechez y serpenteo de las calles no será posible la instalación de luminarias por encima de los 4 metros, ya que la gran mayoría de viviendas no superan la altura de 5 metros.

El ancho de vía viene determinado, dado que se tratan de vías reales, por nuestra parte se ha realizado un trabajo de campo midiendo las distintas vías a estudiar.

Detallamos las posibles disposiciones a adoptar:

- **Unilateral:** Consiste en la instalación de todas las luminarias a un mismo lado de la vía, se utiliza solamente en el caso de que el ancho de la vía sea similar a la altura de montaje de las luminarias.
- **Tresbolillo:** Esta disposición, consiste en la instalación de las luminarias en ambos lados de la vía al tresbolillo o en zigzag y se emplea principalmente si el ancho de la vía no llega a superar el doble de la altura de montaje de las luminarias.
- **En oposición (pareadas):** Esta disposición, con luminarias colocadas una opuesta a la otra se utiliza ante todo cuando el ancho de la vía es mayor al doble de la altura de montaje de las luminarias.

La distribución bilateral en oposición será necesaria únicamente en vías donde no sea posible las distribuciones unilateral o tresbolillo, ya que supone la instalación de una cantidad de luminarias superiores a los otros dos métodos.

Estableceremos como inicial una altura de las luminarias igual al ancho a iluminar, excepto en vías que, por los criterios anteriormente mencionados, debamos de limitar la altura o realizar una disposición de apoyos distribuidos.

A continuación, se detallan las diferentes vías, con sus anchos, alturas y disposiciones para el prediseño de la instalación:

CALLE	ANCHO (m)	ALTURA (m)	DISPOSICIÓN	CALLE	ANCHO (m)	ALTURA (m)	DISPOSICIÓN
C/ Alcázar de Toledo	11	6,00	Bilateral	C/ Luciano López Ferrer	18	4,00	Bilateral
C/ Alta San José	3	3,00	Unilateral	Pasaje Madre Teresa de Calcuta	5	4,00	Bilateral
C/ Alto Leones	10	6,00	Bilateral	C/ Madrid	7	6,00	Bilateral
C/ Arco	3	3,00	Unilateral	C/ maestro Caravaca	8	4,00	Bilateral
Av. Alicante	7	6,00	Unilateral	C/ maestro Moltó	3	3,00	Unilateral
Av. de Aspe (tramo 1)	10	6,00	Bilateral	C/ Manuel de Falla	3	3,00	Unilateral
Av. de Aspe (tramo 2)	12	6,00	Bilateral	C/ María Zambrano	10	5,00	Bilateral
Av. de Elche	12	6,00	Bilateral	C/ Marqués de Villores	5	5,00	Unilateral
Av. de Novelda	11	6,00	Bilateral	Plaza Mayor	30	4,00	Apoyos distribuidos
Av. Príncipe D. Juan Manuel (tramo 1)	8	8,00	Unilateral	C/ Mirador	5	4,00	Apoyos distribuidos
Av. Príncipe D. Juan Manuel (tramo 2)	8	8,00	Unilateral	C/ Nueva	10	5,00	Bilateral
C/ Baja	3	3,00	Unilateral	C/ Onil	6	4,00	Unilateral
C/ Beata Medina	4	4,00	Unilateral	C/ Ortigas	3	3,00	Unilateral
C/ Beatas	3	3,00	Unilateral	C/ Oscar Esplá	4	4,00	Unilateral
Plaza de Biar	8	4,00	Bilateral	C/ Padre Oliver	3	3,00	Unilateral
C/ Buenavista	4	4,00	Unilateral	C/ el Palomar	4	4,00	Unilateral
C/ Calvario	8	6,00	Bilateral	C/ Párroco Azorín	4	4,00	Unilateral
C/ Cantones	3	3,00	Unilateral	Plaza Pascual Domènec	6		Apoyos distribuidos
C/ Capitán López Tarruella	5	4,00	Unilateral	C/ Pedrera	12	6,00	Bilateral

Proyecto de la instalación de alumbrado público del municipio de Villena (Alicante)

CALLE	ANCHO (m)	ALTURA (m)	DISPOSICIÓN	CALLE	ANCHO (m)	ALTURA (m)	DISPOSICIÓN
C/ Carpena	3	3,00	Unilateral	C/ Peñas	3	3,00	Unilateral
C/ Castalla	5	4,00	Unilateral	Plaza Pozo	17		Apoyos distribuidos
Explanada Castillo	6	6,00	Apoyos distribuidos	C/ Pozo	6	4,00	Unilateral
C/ Chicho	3	3,00	Unilateral	C/ Primera Manzana (tramo 1)	6	4,00	Unilateral
C/ Cid	8	4,00	Bilateral	C/ Primera Manzana (tramo 2)	6	4,00	Unilateral
C/ Clara Campoamor	14	6,00	Bilateral	C/ Quevedo	2	2,00	Unilateral
Boulevard Compositor Carrascosa	44	6,00	Bilateral	Rotonda Rambla	10	8,00	Apoyos distribuidos
C/ Congregación	6	6,00	Unilateral	C/ Ramón y Cajal	5	4,00	Unilateral
C/ Corredera	17	4,00	Bilateral	C/ Revueltas	4	4,00	Unilateral
Parque de la Banda Municipal de Música.	5	4,00	Apoyos distribuidos	C/ Rosalía de Castro (tramo 1)	11	6,00	Bilateral
Plaza de las Malvas	41	4,00	Apoyos distribuidos	C/ Rosalía de Castro (tramo 2)	12	6,00	Bilateral
C/ del Rollo (tramo 1)	15	6,00	Bilateral	C/ Rulda (tramo 1)	4	4,00	Unilateral
C/ del Rollo (tramo 2)	12	6,00	Bilateral	C/ Rulda (tramo 2)	12	6,00	Bilateral
Plaza del Rollo	7	4,00	Apoyos distribuidos	C/ San Antón	5	4,00	Unilateral
C/ Dibujante Pepe Cortés	9	5,00	Bilateral	C/ San Benito	9	6,00	Unilateral
C/ Eduardo Dato	3	3,00	Unilateral	C/ San Crispín	6	6,00	Unilateral
C/ el Hilo (tramo 1)	5	5,00	Unilateral	C/ San Francisco	7	6,00	Unilateral
C/ el Hilo (tramo 2)	5	5,00	Unilateral	C/ San José	5	4,00	Unilateral
C/ Empedrada	12	6,00	Apoyos distribuidos	C/ San Ramón	5	4,00	Unilateral
C/ Ferriz	12	6,00	Bilateral	C/ Sta. María de la Cabeza	11	6,00	Bilateral
C/ Francisco Amorós	5	5,00	Unilateral	Plaza Sta. María	20	4,00	Apoyos distribuidos
C/ Francisco Menor	3	3,00	Unilateral	Plaza Santiago	34	4,00	Apoyos distribuidos

CALLE	ANCHO (m)	ALTURA (m)	DISPOSICIÓN	CALLE	ANCHO (m)	ALTURA (m)	DISPOSICIÓN
C/ Gaspar Archent	6	6,00	Unilateral	C/ Segunda manzana (tramo 1)	7	4,00	Unilateral
C/ General Prim	6	4,00	Unilateral	C/ Segunda manzana (tramo 2)	5	4,00	Unilateral
C/ Hernán Cortés	13	4,00	Bilateral	C/ Subida a Sta Bárbara	5	4,00	Unilateral
C/ Huerto Real	10	5,00	Bilateral	C/ Telarete	4	4,00	Unilateral
C/ Isabel la Católica	5	5,00	Unilateral	C/ Teniente Hernández Menor	6	4,00	Apoyos distribuidos
C/ Joaquín María López	16	4,00	Bilateral	C/ Tercera Manzana	5	4,00	Unilateral
C/ José Zapater	3	3,00	Unilateral	C/ la Tercia	5	4,00	Unilateral
C/ Juan Chaumel	9	6,00	Bilateral	C/ Tesoro de Villena	10	6,00	Bilateral
C/ La Cruz	9	6,00	Bilateral	C/ de Tetuán	5	4,00	Unilateral
C/ La Leña	4	4,00	Unilateral	C/ de la Trinidad	10	6,00	Bilateral
C/ la Rambla	3	3,00	Unilateral	C/ de las Trinitarias	7	6,00	Unilateral
C/ Libertad	6	6,00	Unilateral	C/ Veronica	7	6,00	Unilateral
Rotonda Losilla	17	8,00	Apoyos distribuidos	C/ Virgen de las Nieves	9	6,00	Unilateral

Tabla 3 Ancho, altura y distribución del prediseño de las vías estudiadas.

Cabe destacar que la elección de la interdistancia inicial entre luminarias dependerá del tipo de distribución elegida y la dispersión de la luminaria elegida.

Procedemos a realizar los detalles de distintos cambios realizados, respecto a los criterios antes mencionados.

- Plaza de Biar, al tratarse de una calle ubicada en el casco antiguo, pese a que el ancho máximo de la vía se sitúa en 8 metros, se dispondrá un máximo de altura de 4 metros.

- Explanada Castillo, se trata de un edificio emblemático, por lo que queda descartado la instalación de brazos en fachada, al tratarse de una gran explanada sin limitación de altura por arbolado, se estudiará la disposición de apoyos distribuidos.

- Boulevard Compositor Carrascosa, pese a ser una vía de grandes dimensiones se dispone de un boulevard central, por lo que se estudiará la disposición de luminarias de apoyos distribuidos en su parte central.

- C/ Corredera, C/ Joaquín María López, C/ Luciano López Ferrer, quedan limitadas las alturas máximas de las luminarias debido a la ubicación de arbolado.

•C/ General Prim, al tratarse de una calle ubicada en el casco antiguo, pese a que el ancho máximo de la vía se sitúa en 6 metros, se dispondrá un máximo de altura de 4 metros.

•C/ Teniente Hernández Menor, el mayor ancho de la vía se sitúa en 6 metros, calle ubicada en el casco antiguo, al tratarse de una vía con preferencia peatonal, se opta por una disposición de apoyos distribuidos, por lo que el ancho se verá reducido al no depender de fachadas o aceras que limiten la ubicación de los apoyos.

3.3 Flujo lumínico preliminar

3.3.1 Cálculo en vías con tramos rectos

A partir de las características de cada vía se puede obtener un valor estimativo del flujo, para determinar la luminaria necesaria en cada situación.

Esta estimación del flujo lumínico únicamente será útil para vías en las que se disponga de tramos rectos con una longitud considerable. Para el estudio de las calles en el caso antiguo se realizará un estudio distinto.

A continuación, detallamos la fórmula necesaria para el cálculo de un flujo estimativo:

$$\phi = \frac{E_m \cdot A \cdot D}{f_m \cdot \eta} \quad \text{Ecuación 1}$$

Siendo:

- ϕ , Flujo de la luminaria (lumen).
- E_m , Iluminancia media de la vía (lux).
- A , Ancho zona a iluminar (m).
- D , Interdistancia entre luminarias (m).
- f_m , Factor de mantenimiento.
- η , Factor de utilización.

La iluminancia media de la vía ira determinada por el tipo de vía y la clase de alumbrado, esto queda especificado en el apartado anterior.

Para la realización del diseño luminotécnico debemos conocer, las superficies a iluminar por cada luminaria en las diferentes vías.

Así, para una distribución unilateral se tomará un valor de 3 veces la altura de la luminaria y para un diseño inicial con distribución bilateral en tresbolillo, será de 4 veces dicha altura.

Estos parámetros se establecen con el objetivo de cumplir con los valores de uniformidad e iluminancia establecidos en el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior (REEIAE), teniendo en cuenta las limitaciones entre puntos de luz, dado que se tratan de zonas urbanas, donde no se puede aplicar interdistancias excesivamente grandes.

El factor de mantenimiento determina la iluminancia media al discurrir un determinado periodo de uso con la iluminancia media en el momento inicial de utilización. Este viene determinado en la ITC-EA-06 del REEIAE. Incidiremos en estos valores en los siguientes apartados.

El factor de utilización relaciona el flujo útil sobre la superficie con el flujo total emitido por la luminaria.

Estos valores serán estimados inicialmente, considerando un valor inicial del factor de mantenimiento de 0,75, verificado a posteriori y un factor de utilización 0,5.

Se adjuntan los cálculos realizados en las calles con tramos rectos:

CALLE	E_m (lux)	ANCHO A ILUMINAR (m)	INTERDISTANCIA (m)	FLUJO (lm/w)
C/ Alcázar de Toledo	7,5	6,00	24,00	2880,00
C/ Alto Leones	7,5	6,00	24,00	2880,00
Av. Alicante	7,5	6,00	24,00	2880,00
Av. de Aspe (tramo 1)	7,5	6,00	24,00	2880,00
Av. de Aspe (tramo 2)	7,5	6,00	18,00	2160,00
Av. de Elche	7,5	6,00	24,00	2880,00
Av. de Novelda	7,5	6,00	24,00	2880,00
Av. Príncipe D. Juan Manuel (tramo 1)	7,5	8,00	24,00	3840,00
Av. Príncipe D. Juan Manuel (tramo 2)	7,5	8,00	24,00	3840,00
C/ Calvario	7,5	6,00	24,00	2880,00
C/ Cid	7,5	4,00	16,00	1280,00
C/ Clara Campoamor	7,5	6,00	24,00	2880,00
Boulevard Compositor Carrascosa	7,5	6,00	24,00	2880,00
C/ Congregación	7,5	6,00	18,00	2160,00
C/ del Rollo (tramo 1)	10	6,00	18,00	2880,00
C/ del Rollo (tramo 2)	7,5	6,00	18,00	2160,00
C/ Dibujante Pepe Cortés	7,5	5,00	15,00	1500,00
C/ Ferriz	7,5	6,00	24,00	2880,00
C/ Francisco Amorós	7,5	5,00	15,00	1500,00
C/ Gaspar Archent	7,5	6,00	18,00	2160,00
C/ Huerto Real	7,5	5,00	20,00	2000,00
C/ Isabel la Católica	7,5	5,00	15,00	1500,00
C/ Joaquín María López	10	4,00	16,00	1706,67
C/ Juan Chaumel	7,5	6,00	24,00	2880,00
C/ La Cruz	7,5	6,00	24,00	2880,00
C/ Luciano López Ferrer	10	4,00	16,00	1706,67
Pasaje Madre Teresa de Calcuta	7,5	4,00	12,00	960,00
C/ Madrid	7,5	6,00	18,00	2160,00
C/ María Zambrano	7,5	5,00	20,00	2000,00

CALLE	E_m (lux)	ANCHO A ILUMINAR (m)	INTERDISTANCIA (m)	FLUJO (lm/w)
C/ Nueva	7,5	5,00	20,00	2000,00
C/ Pedrera	7,5	6,00	24,00	2880,00
C/ Rosalía de Castro (tramo 1)	7,5	6,00	24,00	2880,00
C/ Rosalía de Castro (tramo 2)	7,5	6,00	24,00	2880,00
C/ Rulda (tramo 2)	7,5	6,00	24,00	2880,00
C/ San Benito	7,5	6,00	18,00	2160,00
C/ San Francisco	7,5	6,00	18,00	2160,00
C/ Sta. María de la Cabeza	7,5	6,00	24,00	2880,00
C/ Tesoro de Villena	7,5	6,00	24,00	2880,00
C/ de la Trinidad	7,5	6,00	24,00	2880,00
C/ de las Trinitarias	7,5	6,00	18,00	2160,00
C/ Veronica	7,5	6,00	18,00	2160,00
C/ Virgen de las Nieves	7,5	6,00	18,00	2160,00

Tabla 4 Cálculo del flujo de prediseño en vías rectas.

3.3.2 Cálculo en vías con direcciones y secciones variables

Debido a la diversidad de anchos, longitudes y cambios de dirección, en las vías ubicadas en el casco histórico, es necesario plantear un estudio distinto al expuesto en el apartado anterior.

El estudio de las diferentes vías del casco antiguo o histórico se realizará de forma directa con el modelo exterior en DIALux.

En primera instancia debemos tener en cuenta que se tratan de viviendas unifamiliares adosadas con alturas bajas, en alguno de los casos una única planta. Debido a ello queda limitada la altura máxima, ya que no se desea iluminar ningún tejado, terraza o patio interior.

Tras un análisis de los diferentes anchos, la gran mayoría de ellos se encuentra en un rango de 3 a 4 metros.

También se han tenido en cuenta, la relación de similitud de calles y en pos de mantener una misma altura de luminarias, se ha considerado una disposición unilateral en fachada limitando la altura máxima permitida a 4 metros.

3.3.3 Cálculo en parques, plazas y boulevard

Para la realización de la instalación en parques, plazas y boulevard, debemos de tener en cuenta que, se deberán de iluminar únicamente las áreas por las que se puede transitar. Para ello debemos de tener en cuenta las zonas ajardinadas sin acceso al público, las cuales no serán analizadas.

El principal requisito que se debe tener en cuenta es el análisis de alturas, como ya se ha detallado anteriormente se debe de evitar sombras debido a la existencia de arbolado, por lo que se deberán de acotar las alturas máximas a establecer en cada situación.

Así mismo se establecerán las luminarias en zonas donde no obstaculice el paso de la vía a iluminar. Permitiendo así dar mayor amplitud y accesibilidad.

Todas las zonas peatonales deberán iluminarse como las vías de tipo E2, zonas con acceso restringido y uso prioritario de peatones.

El estudio de las diferentes áreas se realizará de forma directa con el modelo exterior en DIALux.

3.4 Selección de luminarias y proyectores

La selección de la luminaria idónea para cada situación es clave a la hora de satisfacer correctamente las distintas funciones de cada vía.

Existen distintas características las cuales se tendrán en cuenta en el proceso de selección:

- Tono de luz.
- Flujo luminoso y potencia.
- Óptica o difusor.
- Aspecto estético.

La temperatura de color o tono de luz, es el espectro general del ambiente que proporciona la iluminación. Esta característica de la luz es fundamental a la hora de transmitir sensaciones en los usuarios.

Esta temperatura se mide en Kelvin y es medida según el espectro luminoso que emite un cuerpo negro calentado a la temperatura determinada:

- Tono de luz cálido, $T_c \leq 3500$ K
- Tono de luz neutro, $3500 \text{ K} < T_c \leq 5500$ K
- Tono de luz frío, $T_c > 5500$ K

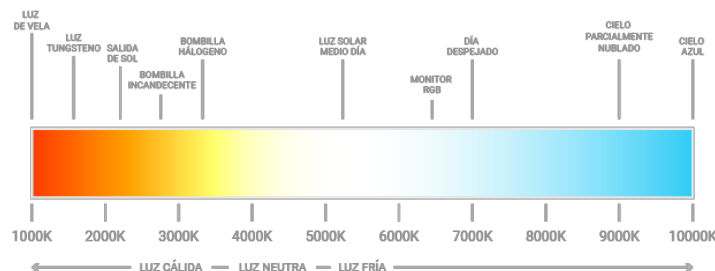


Ilustración 4 Gráfico de temperatura de color.

La luz cálida es idónea para iluminación de áreas con poca afluencia, ya que proporciona sensación de tranquilidad y descanso. Es idónea para zonas residenciales.

La luz neutra es idónea para iluminación de áreas con necesidad de realzar los colores, produciendo un efecto de alta animosidad. Es idónea para vías destinadas al comercio.

La luz fría es idónea para iluminación de áreas con un tránsito continuo, ya que proporciona sensación de gran iluminación. Es idónea para centros deportivos.

El correcto dimensionado del flujo luminoso y potencia es primordial para el cumplimiento de las especificaciones técnicas así como para el ahorro económico. La elección del difusor es fundamental dado que dependiendo de la óptica elegida, es posible distribuir el flujo luminoso según las necesidades de la vía, una incorrecta elección puede provocar que la iluminación no alcance el extremo opuesto de la vía iluminada o en su defecto ilumine elementos de fachada.

Tras el cumplimiento de los requisitos técnicos se tendrán en cuenta factores como el diseño de los proyectores, brazos y apoyos, buscando diseños los cuales guarden la estética de cada barrio.

A continuación se detallan los diferentes modelos elegidos para el estudio luminotécnico de las vías:

El modelo Micenas gen2 LED DBP791, se ha escogido para las vías ubicadas en el casco histórico, así como en calles peatonales, parques, plazas y jardines. Los modelos elegidos disponen de temperaturas de color 3.000 K para vías residenciales y 4.000 K, para parques y jardines. Las ópticas dependerán de las características de la zona a iluminar.



El modelo Harmony 2 LED BGP660, se ha escogido para las vías residenciales y avenidas principales. Los modelos elegidos disponen de temperaturas de color 3.000 K para vías residenciales y 4.000 K, para vías comerciales. Las ópticas dependerán de las características de la zona a iluminar.



El modelo UniStreet LED BDP202, se ha escogido para las vías peatonales comerciales. Los modelos elegidos disponen de temperaturas de color 4.000 K. Con una óptica DW10 satisface las características de las vías a iluminar.



El modelo DigiStreet LED BGP760, se ha escogido para la vía perimetral Av. Príncipe Don Juan Manuel, idónea para vías anchas con poco tránsito peatonal, zonas no residenciales instalada con báculos a grandes alturas. La temperatura de color para el modelo escogido será de 3.000 K. Con óptica DM33, la cual satisface las características de la vía a iluminar.



3.5 Cálculos luminotécnicos

Los cálculos luminotécnicos definitivos se realizarán mediante el programa DIALux, obteniendo los niveles de iluminación en cada vía a estudiar.

Para la realización del estudio es necesario la ayuda de un plano en el cual podamos realizar el modelado de las vías. Gracias a la información y planos obtenidos en la Web del Intitut Cartogràfic Valencià, junto con los valores obtenidos en el trabajo de campo, realizamos un plano detallado de las distintas zonas de estudio. Este plano ha sido realizado mediante el programa AutoCAD.

El primer objetivo es la verificación de la disposición de luminarias realizando el cálculo con un modelo de calle con longitud infinita, como se ha detallado anteriormente, este proceso será útil únicamente en vías en las que dispongamos de un ancho constante y una longitud considerable.

En primer lugar, introduciremos de los parámetros de ancho de los distintos elementos que forman la vía, calzada, acera y aparcamientos. A continuación, será necesario establecer la clase de alumbrado a cumplir en cada elemento de la vía, en función de la clase de alumbrado especificada en el apartado anterior.

Tras modelada la vía a estudiar, se deberá de cargar el modelo de luminaria escogido, así como el factor de mantenimiento.

Existen distintas formas de cargar modelos de luminarias, en nuestro caso escogemos una galería de un distribuidor cargada en el propio DIALux.

Hay que informar que según los criterios que establece DIALux los límites de iluminancia media quedan detallados al 150% de la requerida, si bien la ITC-EA-02, detalla que no se podrán superar en un 20% los niveles medios de referencia.

Debemos señalar que DIALux, realiza la inserción de luminarias de forma simetría respecto a la calzada al realizar una distribución en tresbolillo en el modelo de calle infinito. Si bien en nuestro proyecto existen vías las cuales no se distribuyen de forma simétrica, existiendo aparcamientos solo a un lado, aparcamientos en batería y en línea en la misma vía, así como distintos anchos de acera. En este caso se deberán de insertar dos disposiciones de luminarias, una de ellas desplazada la mitad de la interdistancia de luminarias, para poder cumplir la disposición en tresbolillo.

Gracias a este modelo infinito somos capaces de obtener los valores de iluminación para cada vía con la distribución elegida.

En el caso de no cumplir los requisitos establecidos en la ITC-BT-02, se realizan modificaciones en la instalación. Las características sujetas a modificación son, la luminaria, tanto la potencia como la óptica y los parámetros de altura, interdistancia o longitud de brazo.

Los valores de E_m como de E_{min} , son fácilmente modificables con los distintos parámetros mencionados anteriormente. A continuación, detallamos algunas de las nociones básicas para el control de la iluminancia:

- La interdistancia es inversamente proporcional a la E_m , por lo que si se aumenta la interdistancia entre luminarias se disminuye la iluminancia.
- La E_m , es proporcional al flujo emitido por la luminaria, por lo que si se aumenta el flujo en la luminaria se aumentará E_m .
- Aumentando la altura de la luminaria se aumenta E_{min} .
- Aumentando la altura de la luminaria se disminuye E_m .

Realizado el estudio de una vía en el modelo infinito, existen múltiples soluciones, las cuales difieren en las características antes mencionadas. Esto es muy práctico ya que, tras disponer de las soluciones en el modelo infinito, la solución adoptada será dispuesta en el modelo de simulación

exterior, donde existe un límite real de longitud de calle y donde existen diversas confluencias de calles.

La solución definitiva adoptada entre las calculadas en el modelo infinito deberá de satisfacer los siguientes dos requisitos en el modelo real:

- No insertar luminarias en un cruce de calles.
- Cumplir con los requisitos establecidos en la ITC-BT-02, pese a la influencia de las calles adyacentes.

Los resultados luminotécnicos quedan detallados en el apartado MEMORIA DE CALCULOS.

3.6 Factor de mantenimiento

En la elaboración de un proyecto o memoria técnica es necesario concretar un plan de mantenimiento, el cual debe contemplar los trabajos y la frecuencia de los mismos.

Como se indica en la ITC-EA-06 del REEIAE, el factor de mantenimiento es relación entre la iluminancia media en la zona iluminada después de un determinado período de funcionamiento de la instalación de alumbrado.

$$f_m = \frac{E_{servicio}}{E_{inicial}} \quad \text{Ecuación 2}$$

Este factor se utiliza para sobredimensionar la instalación, de modo que cuando alcance su vida útil, se sigan cumpliendo los niveles de iluminancia requeridos por el REEIAE. Siempre es inferior a la unidad, y como se puede deducir, lo más interesante es que sea lo más elevado posible.

Este factor será función de muchos factores como pueden ser el tipo de lámpara, la estanqueidad del sistema óptico, la calidad y la frecuencia de las operaciones de mantenimiento o el grado de contaminación de la zona donde están instaladas.

Realizando un diseño de la instalación con una vida útil de 25 años, una vez conocía la luminaria que vamos a utilizar en cada caso, podemos obtener el valor real del factor de mantenimiento.

El factor de mantenimiento es el producto de los factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, de su supervivencia y depreciación de la luminaria, calculado según la fórmula:

$$f_m = \text{FDFL} \cdot \text{FSL} \cdot \text{FDLU} \quad \text{Ecuación 3}$$

Siendo:

- FDFL, factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara.
- FSL, factor de supervivencia de la lámpara.
- FDLU, factor de depreciación de la luminaria.

El factor FDFL, viene determinado por las condiciones que proporciona el fabricante. En los casos que nos ocupan la vida útil detallada es de 100.000h, equivalente a unos 25 años.

El factor FSL, detalla la supervivencia de las lámparas dependiendo de su tecnología, la tecnología LED no viene estipulada en el reglamento, por lo que asumiremos que su valor es lo más próximo a la unidad, tomando como valor 0,98.

El factor FDLU, está ligado a las condiciones de contaminación, grado de protección del sistema óptico y los intervalos de limpieza.

Tomando como referencia los grados de contaminación expuestos en ITC- EA-06, consideraremos el casco histórico y las zonas peatonales como grado bajo, dado que se tratan de vías residenciales no sometidas a tráfico.

El resto de las vías, se tratan de zonas urbanas, con zonas residenciales de actividad u ocio, con tráfico de intensidad media.

Realizando el plan de mantenimiento para un intervalo de limpieza de 2 años. Y siendo el grado de protección de los modelos utilizados, según detalle del fabricante, IP66. Se obtienen gracias a la Tabla 3 Factores de depreciación de las luminarias (FDLU) del ITC- BT- 06 (Anexo Tabla 17).

Los valores detallados se utilizarán en el programa de cálculo DIALux obteniendo así resultados más precisos.

Modelo de luminaria	FDFL	FSL	FDLU	FM
BDP791	0,91	0,98	0,91	0,81
BGP202	0,90	0,98	0,91	0,80
BGP660	0,94	0,98	0,89	0,81
BGP760	0,90	0,98	0,89	0,78

Tabla 5 factor de depreciación de cada luminaria.

3.7 Control de la instalación y regulación del flujo luminoso

A continuación, detallaremos los mecanismos de regulación, tanto para el control de puerta en marcha y apagado de la instalación, como del control del flujo luminoso.

Debido a los cambios horarios entre invierno y verano, junto con las horas cambiantes de amanecer y puesta de sol, hacen que un correcto encendido y apagado de la instalación evite un gasto de energía en ciertos rangos horarios.

El control del flujo luminoso es una de las principales formas que nos permitirán un ahorro económico, energético y una medida muy necesaria para reducir la contaminación lumínica.

Según establece la ITC-BT-02, las instalaciones de alumbrado, con potencia instalada superior a 5 kW, salvo por razones de seguridad justificadas, deberán reducir el nivel de iluminación en ciertas horas de la noche.

Es entendible que, durante las horas nocturnas de menor actividad, se realice una disminución de los niveles. No obstante, se deberán garantizar los criterios de uniformidad.

Tanto el control de horarios como el control de flujo serán realizados por el sistema DynaDimmer. Se trata de un sistema de control punto a punto, los cuales son los más idóneos para ofrecer una regulación e información particular de cada uno de los puntos de luz existentes.

Esta regulación es compatible con la tecnología LED implantada en el proyecto.

Este sistema realiza el cálculo de la hora de ocaso y amanecer a partir del punto medio de la noche, previa configuración de situación geográfica.

Así mismo el controlador dispone de varios niveles para la regulación de flujo. A continuación, se detalla el control propuesto:

TIEMPO DE REGULACIÓN	NIVEL DE FLUJO
Encendido en el ocaso hasta a 24:00h.	100 %
Regulación de flujo desde 24:00 hasta a 2:00h.	80 %
Regulación de flujo desde 2:00 hasta a 5:00h.	50 %
Regulación de flujo desde 5:00 hasta el amanecer.	70 %

Tabla 6 Regulación horaria de flujo emitido.

Junto con el detalle horario de ocaso y salida del sol para un año natural, en el emplazamiento, concretamente el municipio de Villena, se puede realizar una estimación del ahorro energético, siempre supeditado en primera instancia a las necesidades puntuales de la localidad, como pueden ser festividades o fiestas patronales.

A continuación se detalla la gráfica distribuida entre noche y día con la salida y puesta de sol.

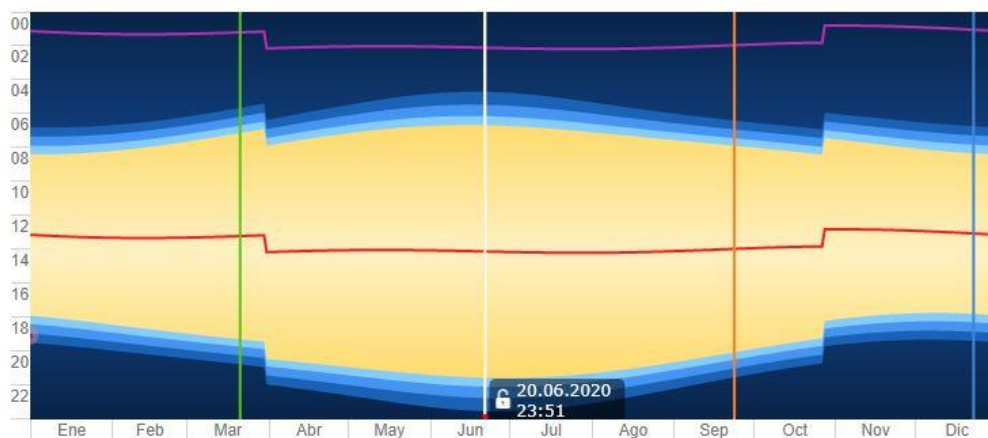


Ilustración 5 Detalle ocaso y salida del sol año natural.

Realizado un estudio con las medidas adoptadas en regulación de flujo y los diferentes horarios de salida y puesta, es necesario la separación entre los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y los meses abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre.

Sin realizar control de flujo, nos encontraríamos en un modelo donde la energía consumida sería del 100% de la potencia instalada. Esto supone un consumo de unas 12h diarias en invierno y 8h diarias en verano al 100%.

Realizando control de flujo, nos encontraríamos en un modelo donde la energía consumida sería variable a lo largo de la noche. Esto supone un consumo similar a unas 9,5h diarias en invierno y 5,6h diarias en verano al 100%.

Teniendo en cuenta que la distribución por meses invierno y verano no se ha realizado de forma equitativa, con 5 meses como invierno y 7 como verano, en el cómputo anual, con el control de flujo propuesto se estima un ahorro energético de un 26%.

4 Resultado de diseño luminotécnico

Mediante los cálculos preliminares y con la elección de alturas y luminarias para cada vía se han realizado distintas simulaciones con el programa DIALux, adoptando la distribución más idónea a cada situación.

A continuación se detallan las diferentes zonas de estudio con la distribución, luminaria y óptica adoptada finalmente para el cumplimiento de los criterios en cada vía.

Hay que destacar que en la característica de interdistancia, debido a la tipología de varias zonas de estudio queda detallada con “*”, esto se debe a la imposibilidad de detallar una interdistancia para la opción adoptada.

ZONA DE ESTUDIO	ALTURA (m)	INTERDISTANCIA (m)	DISPOSICIÓN	LUMINARIA Y ÓPTICA
C/ Alcázar de Toledo	6	30	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 25-4S/830 DN50
C/ Alta San José	3,5	23	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Alto Leones	6	45	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 35-4S/830 DM33
C/ Arco	3,5	20	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
Av. Alicante	4	20	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 14-4S/830 DW50
Av. de Aspe (tramo 1)	5	39	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 35-4S/830 DX10
Av. de Aspe (tramo 2)	6	18	Unilateral	BGP660 FG 1xLED 35-4S/830 DX10
Av. de Elche	6	40	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 35-4S/830 DN50
Av. de Novelda	6	35	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 29-4S/830 DN50
Av. Príncipe D. Juan Manuel (tramo 1)	7	15	Unilateral	BGP760 FG 1xLED 27-4S/830 DM33
Av. Príncipe D. Juan Manuel (tramo 2)	7	20	Unilateral	BGP760 FG 1xLED 30-4S/830 DM33
C/ Baja	3,5	22	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50

ZONA DE ESTUDIO	ALTURA (m)	INTERDISTANCIA (m)	DISPOSICIÓN	LUMINARIA Y ÓPTICA
C/ Beata Medina	3,5	27	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Beatas	3,5	21	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
Plaza de Biar	3,5	20	Bilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Buenavista	3,5	22	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Calvario	6	27	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 20-4S/830 DM33
C/ Cantones	3,5	18	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Capitán López Tarruella	3,5	18	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Carpena	3,5	18	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Castalla	3,5	13	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
Explanada Castillo	3,5	18	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
	3,88	*	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 25-4S/830 DS50
C/ Chicho	3,5	22	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Cid	4	23	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 14-4S/830 DN50
C/ Clara Campoamor	6	25	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 29-4S/830 DX10
Boulevard Compositor Carrascosa	6	35	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 57-4S/830 DX10
	4,38	19	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 22-4S/740 DS50
C/ Congregación	3,5	47	Bilateral	BDP791 FG 1xLED 22-4S/740 DW50
C/ Corredera	4	18	Bilateral	BGP660 T25 1xLED 29-4S/740 DS50
Parque de la Banda Municipal de Música.	3,88	*	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 25-4S/740 DS50
Plaza de las Malvas	3,88	*	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 22-4S/740 DS50
C/ del Rollo (tramo 1)	4	13	Unilateral	BGP660 FG 1xLED 22-4S/740 DX10
C/ del Rollo (tramo 2)	6	25	Unilateral	BGP660 FG 1xLED 22-4S/740 DN50

ZONA DE ESTUDIO	ALTURA (m)	INTERDISTANCIA (m)	DISPOSICIÓN	LUMINARIA Y ÓPTICA
Plaza del Rollo	3,88	*	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 22-4S/740 DS50
C/ Dibujante Pepe Cortés	4	23	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 14-4S/830 DN50
C/ Eduardo Dato	3,5	22	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ el Hilo (tramo 1)	3,5	19	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ el Hilo (tramo 2)	3,5	25	Bilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Empedrada	3,5	25	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Ferriz	6	42	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 35-4S/830 DX10
	4,38	*	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 22-4S/740 DS50
C/ Francisco Amorós	4	32	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 14-4S/830 DN50
C/ Francisco Menor	3,5	20	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Gaspar Archent	3,5	24	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 25-4S/830 DW50
C/ General Prim	3,5	20	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Hernán Cortés	3,5	16	Bilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Huerto Real	5	50	Bilateral	BGP660 T25 1xLED 38-4S/830 DX10
	3,88	11	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DS50
C/ Isabel la Católica	6	26	Unilateral	BGP660 T25 1xLED 25-4S/830 DN10
C/ Joaquín María López	4	16	Bilateral	BGP660 T25 1xLED 33-4S/740 DS50
C/ José Zapater	3,5	20	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Juan Chaumel	6	38	Bilateral	BDP660 FG 1xLED 29-4S/830 DM33
C/ La Cruz	5	27	Unilateral	BDP660 FG 1xLED 25-4S/830 DM10
	6	36	Bilateral	BDP660 FG 1xLED 25-4S/830 DN50
C/ La Leña	3,5	20	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50

ZONA DE ESTUDIO	ALTURA (m)	INTERDISTANCIA (m)	DISPOSICIÓN	LUMINARIA Y ÓPTICA
C/ la Rambla	3,5	20	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Libertad	3,5	23	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
	3,88	*	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
Rotonda Losilla	7	17	Apoyos distribuidos	BGP660 FG 1xLED 50-4S/830 DM33
C/ Luciano López Ferrer	4	16	Apoyos distribuidos	BGP660 T25 1xLED 33-4S/740 DS50
	4,5	16		BGP660 T25 1xLED 40-4S/740 DS50
Pasaje Madre Teresa de Calcuta	3,5	38	Bilateral	BDP791 FG 1xLED 22-4S/740 DW50
C/ Madrid	5	41	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 25-4S/830 DM33
C/ maestro Caravaca	3,88	*	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ maestro Moltó	3,5	20	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Manuel de Falla	3,5	20	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ María Zambrano	5	48	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 38-4S/830 DX10
	3,88	11	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DS50
C/ Marqués de Villores	3,5	16	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
	3,88	*	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DS50
Plaza Mayor	3,5	*	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 25-4S/830 DW50
	3,5	*	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
	3,88	*	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DS50
C/ Mirador	3,5	*	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 25-4S/830 DW50
	3,88	*	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 25-4S/830 DS50
C/ Nueva	3,5	22	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Onil	3,5	19	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50

ZONA DE ESTUDIO	ALTURA (m)	INTERDISTANCIA (m)	DISPOSICIÓN	LUMINARIA Y ÓPTICA
C/ Ortigas	3,5	27	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Oscar Esplá	3,5	20	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Padre Oliver	3,5	20	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ el Palomar	3,5	24	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Párroco Azorín	3,5	20	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
Plaza Pascual Domènec	3,5	*	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
	3,88	*	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
	3,88	*	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 25-4S/830 DS50
C/ Pedrera	5,5	20	Unilateral	BGP760 FG 1xLED 22-4S/830 DM33
C/ Peñas	3,5	25	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
Plaza Pozo	3,5	20	Bilateral	BDP791 FG 1xLED 25-4S/830 DW50
C/ Pozo	3,5	17	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Primera Manzana (tramo 1)	3,5	20	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
	3,88	*	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DS50
C/ Primera Manzana (tramo 2)	3,5	20	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Quevedo	3,5	22	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
Rotonda Rambla	7	*	Apoyos distribuidos	BGP760 FG 1xLED 30-4S/830 DM33
C/ Ramón y Cajal	3,5	20	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Revueltas	3,5	25	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Rosalía de Castro (tramo 1)	6	54	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 35-4S/830 DM12
	6	57	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 47-4S/830 DM33
	6	45	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 47-4S/830 DX10

ZONA DE ESTUDIO	ALTURA (m)	INTERDISTANCIA (m)	DISPOSICIÓN	LUMINARIA Y ÓPTICA
	6	50	Unilateral	BGP660 FG 1xLED 50-4S/830 DX10
C/ Rosalía de Castro (tramo 2)	6	24	Unilateral	BGP660 FG 1xLED 50-4S/830 DX10
	5	17	Unilateral	BGP660 FG 1xLED 20-4S/830 DM33
	6	24	Unilateral	BGP660 FG 1xLED 50-4S/830 DX10
C/ Rulda (tramo 1)	3,5	26	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Rulda (tramo 2)	5	26	Unilateral	BGP660 FG 1xLED 35-4S/830 DX10
	5	38	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 35-4S/830 DX10
C/ San Antón	3,5	19	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ San Benito	6	44	Bilateral	BGP660 T25 1xLED 35-4S/830 DN10
	6	42	Bilateral	BGP660 T25 1xLED 29-4S/830 DN10
C/ San Crispín	3,5	20	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ San Francisco	4	19	Unilateral	BGP202 T25 1xLED 20-4S/740 DW10
	6	16,5	Unilateral	BGP202 T25 1xLED 25-4S/740 DW10
C/ San José	3,5	18	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ San Ramón	3,5	22	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Sta. María de la Cabeza	6	35	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 29-4S/830 DN50
Plaza Sta. María	3,5	20	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
	3,88	*	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DS50
Plaza Santiago	3,5	18	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
	3,88	*	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DS50
	4,88	*	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 25-4S/830 DS50

ZONA DE ESTUDIO	ALTURA (m)	INTERDISTANCIA (m)	DISPOSICIÓN	LUMINARIA Y ÓPTICA
C/ Segunda manzana (tramo 1)	3,5	19	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Segunda manzana (tramo 2)	3,5	20	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Subida a Sta. Bárbara	3,5	20	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
	3,88	*	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DS50
C/ Telarete	3,5	*	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Teniente Hernández Menor	3,88	*	Apoyos distribuidos	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DS50
C/ Tercera Manzana	3,5	*	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ la Tercia	3,5	23	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Tesoro de Villena	5	28	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 20-4S/830 DN50
C/ de Tetuán	3,5	20	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ de la Trinidad	6	48	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 29-4S/830 DM33
	6	38	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 25-4S/830 DN50
C/ de las Trinitarias	6	37	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 25-4S/830 DM10
C/ Veronica	3,5	23	Unilateral	BDP791 FG 1xLED 20-4S/830 DW50
C/ Virgen de las nieves	5	42	Bilateral	BGP660 FG 1xLED 35-4S/830 DX10

Tabla 7 Características del diseño de la instalación luminotécnica.

En el apartado ANEXOS, quedan detallados los cálculos realizados en cada zona de estudio con el programa DIALux. Así mismo en el apartado ANEXOS queda detallada la ubicación mediante coordenadas, las diferentes luminarias utilizadas en el diseño del proyecto.

5 Aplicación de REEIAE y ITCs

El Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior (REEIAE) establece las condiciones técnicas de diseño, ejecución y mantenimiento que deben reunir las instalaciones de alumbrado exterior.

Su finalidad es la de mejorar la eficiencia y ahorro energético, así como de las emisiones de gases de efecto invernadero. Y limitar el resplandor luminoso nocturno o contaminación luminosa y reducir la luz intrusa o molesta.

El ámbito de aplicación del reglamento y las instrucciones técnicas complementarias ITC-BT es en instalaciones de alumbrado con potencia instalada superior a 1kW.

Este Reglamento es aplicable en nuevas instalaciones, sus modificaciones y ampliaciones, del mismo modo a las instalaciones existentes, cuando mediante un estudio de eficiencia energética, la administración pública competente considere necesario su aplicación.

Por lo detallado anteriormente, el reglamento y sus ITC, serán de aplicación en el proyecto que nos ocupa.

5.1 ITC-EA-01 Eficiencia energética

La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior queda definida como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media entre la potencia activa total instalada:

$$\mathcal{E} = \frac{S \cdot E_m}{P} \quad \text{Ecuación 4}$$

Siendo:

- \mathcal{E} , eficiencia energética ($\text{m}^2 \cdot \text{lux}/\text{W}$).
- P , es la potencia total instalada (W).
- S , superficie iluminada (m^2).
- E_m , iluminancia media en servicio (lux)

La calificación energética de las instalaciones de alumbrado queda definida mediante el índice de eficiencia energética, relación entre el valor de la eficiencia energética y el valor de eficiencia energética de referencia obtenido mediante Tabla 3 Valores de eficiencia energética de referencia de la ITC-EA-01 (Anexos Tabla 18).

$$I_{\mathcal{E}} = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{E}_r} \quad \text{Ecuación 5}$$

Siendo:

- $I_{\mathcal{E}}$, índice de eficiencia energética.
- \mathcal{E} , eficiencia energética ($\text{m}^2 \cdot \text{lux}/\text{W}$).
- \mathcal{E}_r , eficiencia energética de referencia ($\text{m}^2 \cdot \text{lux}/\text{W}$).

Obtenido el de valor $I_{\mathcal{E}}$ se puede obtener la calificación energética mediante la ITC-EA-01 Tabla 3 – Valores de eficiencia energética de referencia (Anexo Tabla 18), también se puede obtener el índice de consumo energético (ICE), mediante la inversa de índice de eficiencia energética:

$$ICE = \frac{1}{I_{\mathcal{E}}} \quad \text{Ecuación 6}$$

Siendo:

- $I_{\mathcal{E}}$, índice de eficiencia energética.
- ICE , índice de consumo energético ($\text{m}^2 \cdot \text{lux}/\text{W}$)⁻¹.

Según ITC-EA-01 Tabla 4 – Calificación energética de una instalación de alumbrado (Anexo Tabla 19), quedan detallados los rangos tanto para el índice de consumo energético I_{ϵ} , como para el índice de eficiencia energética ICE, para la calificación de la instalación.

En la Tabla 8 - Calculo de ICE y calificación energética por calle, se detallan todos los resultados obtenidos. Como se puede observar se obtienen índices de consumo energético (ICE) inferior a los 0,91, por lo que la calificación será de A.

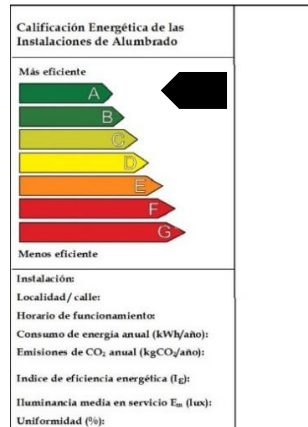


Ilustración 6 Calificación energética

CALLE	S. (m ²)	E _m (lux)	P. (W)	ϵ (m ² ·lux/W)	ϵ_r (m ² ·lux/W)	I_{ϵ}	ICE	CALIFICACIÓN
C/ Alcázar de Toledo	1766	8,20	215,6	67,15	15,02	4,47	0,22	A
C/ Alta San José	154	8,09	51	24,39	14,94	1,63	0,61	A
C/ Alto Leones	974	8,32	106	76,44	16,26	4,70	0,21	A
C/ Arco	156	8,20	51	25,04	15,12	1,66	0,60	A
AV. Alicante	326	11,00	58	61,87	19	3,26	0,31	A
Av. de Aspe (tramo 1)	1753	8,06	212	66,65	14	4,76	0,21	A
Av. de Aspe (tramo 2)	1072	7,53	132,5	60,90	14,05	4,33	0,23	A
Av. de Elche	1975	8,19	212	76,31	14,05	5,43	0,18	A
Av. de Novelda	1535	8,15	176	71,08	14,19	5,01	0,20	A
Av. Príncipe D. Juan Manuel (tramo 1)	2430	8,43	352,5	58,10	15,49	3,75	0,27	A
AV. Príncipe D. Juan	3908	8,78	525	65,36	16,05	4,07	0,25	A

CALLE	S. (m ²)	E _m (lux)	P. (W)	ε (m ² ·lux/W)	ε _r (m ² ·lux/W)	I _ε	ICE	CALIFICACIÓN
Manuel (tramo 2)								
C/ Baja	687	7,95	187	29,20	14,72	1,98	0,50	A
C/ Beata Medina	323	8,88	68	42,14	16,21	2,60	0,38	A
C/ Beatas	219	8,37	51	35,93	15,39	2,33	0,43	A
Plaza de Biar	1037	7,93	153	53,75	14,69	3,66	0,27	A
C/ Buenavista	511	8,94	178	25,66	16,3	1,57	0,64	A
C/ Calvario	2064	8,79	240	75,59	16,06	4,71	0,21	A
C/ Cantones	304	8,81	85	31,51	16,1	1,96	0,51	A
C/ Capitán López Tarruella	295	8,56	51	49,51	15,7	3,15	0,32	A
C/ Carpena	289	8,94	102	25,29	16,3	1,55	0,64	A
C/ Castalla	413	8,59	68	52,11	15,74	3,31	0,30	A
Explanada Castillo	2866	8,34	614	38,93	15,34	2,54	0,39	A
C/ Chicho	273	8,52	85	27,34	15,63	1,75	0,57	A
C/ Cid	483	8,26	58	68,80	15,22	4,52	0,22	A
C/ Clara Campoamor	2240	8,95	330	60,75	16,32	3,72	0,27	A
Boulevard Compositor Carrascosa	8844	8,29	831,5	88,17	15,24	5,79	0,17	A
C/ Congregación	605	8,97	75	72,36	16,35	4,43	0,23	A
C/ Corredera	4964	10,00	607,2	81,75	18	4,54	0,22	A
Parque de la Banda Municipal de Música.	675	7,62	252	20,41	14,19	1,44	0,70	A
Plaza de las Malvas	2511	8,12	270	75,52	14,99	5,04	0,20	A
C/ del Rollo (tramo 1)	840	10,00	57,6	145,83	18	8,10	0,12	A
C/ del Rollo (tramo 2)	1032	8,20	57,6	146,92	15,12	9,72	0,10	A
Plaza del Rollo	1245	8,46	240	43,89	15,53	2,83	0,35	A
C/ Dibujante Pepe Cortés	398	8,26	46,4	70,78	15,22	4,65	0,22	A
C/ Eduardo Dato	212	8,72	68	27,15	15,95	1,70	0,59	A

CALLE	S. (m ²)	E _m (lux)	P. (W)	ε (m ² ·lux/W)	ε _r (m ² ·lux/W)	I _ε	ICE	CALIFICACIÓN
C/ el Hilo (tramo 1)	153	7,99	34	35,96	14,78	2,43	0,41	A
C/ el Hilo (tramo 2)	873	8,01	136	51,42	14,82	3,47	0,29	A
C/ Empedrada	368	8,35	85	36,10	15,36	2,35	0,43	A
C/ Ferriz	3598	8,38	450,5	66,93	15,4	4,35	0,23	A
C/ Francisco Amorós	348	7,72	58	46,28	14,02	3,30	0,30	A
C/ Francisco Menor	145	8,73	51	24,82	15,97	1,55	0,64	A
C/ Gaspar Archent	479	8,47	63	64,37	15,55	4,14	0,24	A
C/ General Prim	522	7,89	85	48,45	14,62	3,31	0,30	A
C/ Hernán Cortés	1131	8,73	187	52,80	15,97	3,31	0,30	A
C/ Huerto Real	2258	8,31	279	67,25	15,3	4,40	0,23	A
C/ Isabel la Católica	533	8,20	78,4	55,75	14,41	3,87	0,26	A
C/ Joaquín María López	2864	11,00	378	83,34	19	4,39	0,23	A
C/ José Zapater	874	7,98	170	41,03	14,77	2,78	0,36	A
C/ Juan Chaumel	864	8,04	117,6	59,07	14,86	3,98	0,25	A
C/ La Cruz	1215	8,58	156,8	66,48	15,73	4,23	0,24	A
C/ La Leña	833	8,11	187	36,10	14,98	2,41	0,41	A
C/ la Rambla	1727	8,69	510	29,43	15,9	1,85	0,54	A
C/ Libertad	1018	7,73	170	46,27	14,37	3,22	0,31	A
Rotonda Losilla	2439	17,00	584	71,00	24,2	2,93	0,34	A
C/ Luciano López Ferrer	3150	11,00	413	83,90	19	4,42	0,23	A
Pasaje Madre Teresa de Calcuta	334	8,06	60	44,87	14,89	3,01	0,33	A
C/ Madrid	851	7,99	117,6	57,85	14,06	4,11	0,24	A
C/ maestro Caravaca	403	7,93	68	47,00	14,69	3,20	0,31	A
C/ maestro Moltó	1406	8,40	272	43,42	15,44	2,81	0,36	A

CALLE	S. (m ²)	E _m (lux)	P. (W)	ε (m ² ·lux/W)	ε _r (m ² ·lux/W)	I _ε	ICE	CALIFICACIÓN
C/ Manuel de Falla	145	8,74	34	37,15	15,98	2,32	0,43	A
C/ María Zambrano	2001	8,23	250,5	65,74	15,17	4,33	0,23	A
C/ Marqués de Villores	518	8,35	85	50,89	15,36	3,31	0,30	A
Plaza Mayor	962	8,21	143	55,25	15,17	3,64	0,27	A
C/ Mirador	1306	7,61	311	31,96	14,18	2,25	0,44	A
C/ Nueva	2961	11,00	452,4	72,00	19	3,79	0,26	A
C/ Onil	712	8,49	119	50,82	15,58	3,26	0,31	A
C/ Ortigas	135	8,97	34	35,65	16,35	2,18	0,46	A
C/ Oscar Esplá	311	8,41	85	30,77	15,86	1,94	0,52	A
C/ Padre Oliver	234	8,35	68	28,68	15,36	1,87	0,54	A
C/ el Palomar	487	8,93	119	36,51	16,32	2,24	0,45	A
C/ Párroco Azorín	418	8,60	102	35,20	15,76	2,23	0,45	A
Plaza Pascual Domènec	598	8,31	89	55,84	15,3	3,65	0,27	A
C/ Pedrera	1599	8,95	184	77,78	16,32	4,77	0,21	A
C/ Peñas	548	8,33	102	44,75	15,33	2,92	0,34	A
Plaza Pozo	459	8,21	84	44,86	15,14	2,96	0,34	A
C/ Pozo	329	7,99	51	51,53	14,78	3,49	0,29	A
C/ Primera Manzana (tramo 1)	3955	8,92	799	44,15	16,27	2,71	0,37	A
C/ Primera Manzana (tramo 2)	911	8,60	238	32,92	15,76	2,09	0,48	A
C/ Quevedo	185	8,87	85	19,33	16,19	1,19	0,84	A
Rotonda Rambla	858	10,00	117,5	73,02	15,9	4,59	0,22	A
C/ Ramón y Cajal	440	7,75	68	50,15	14,4	3,48	0,29	A
C/ Revueltas	556	8,03	119	37,52	14,85	2,53	0,40	A
C/ Rosalía de Castro (tramo 1)	3608	8,84	526	60,64	16,14	3,76	0,27	A
C/ Rosalía de Castro (tramo 2)	4926	8,38	579,5	71,23	15,41	4,62	0,22	A
C/ Rulda (tramo 1)	340	8,07	68	40,35	14,91	2,71	0,37	A

CALLE	S. (m ²)	E _m (lux)	P. (W)	ε (m ² ·lux/W)	ε _r (m ² ·lux/W)	I _ε	ICE	CALIFICACIÓN
C/ Rulda (tramo 2)	1452	8,24	159	75,25	15,18	4,96	0,20	A
C/ San Antón	750	7,62	119	48,03	14,19	3,38	0,30	A
C/ San Benito	2340	8,83	264,5	78,12	16,13	4,84	0,21	A
C/ San Crispín	841	8,92	136	55,16	16,27	3,39	0,29	A
C/ San Francisco	1520	8,11	157,8	78,12	15,61	5,00	0,20	A
C/ San José	585	8,92	136	38,37	16,32	2,35	0,43	A
C/ San Ramón	705	8,02	119	47,51	14,83	3,20	0,31	A
C/ Sta. María de la Cabeza	993	8,00	132	60,20	14,27	4,22	0,24	A
Plaza Sta. María	950	8,85	136	61,85	16,16	3,83	0,26	A
Plaza Santiago	1190	8,01	148	64,40	14,82	4,35	0,23	A
C/ Segunda manzana (tramo 1)	1215	8,59	204	51,16	15,74	3,25	0,31	A
C/ Segunda manzana (tramo 2)	1396	8,07	187	60,24	15,08	3,99	0,25	A
C/ Subida a Sta Bárbara	831	8,09	170	39,55	16,27	2,43	0,41	A
C/ Telarete	432	8,72	102	36,93	15,95	2,32	0,43	A
C/ Teniente Hernández Menor	982	7,92	153	50,84	14,67	3,47	0,29	A
C/ Tercera Manzana	452	7,58	102	33,59	14,13	2,38	0,42	A
C/ la Tercia	611	8,19	136	36,79	15,1	2,44	0,41	A
C/ Tesoro de Villena	481	8,21	64	61,66	14,67	4,20	0,24	A
C/ de Tetuán	448	8,30	85	43,70	15,28	2,86	0,35	A
C/ de la Trinidad	1773	8,12	212,8	67,65	14,99	4,51	0,22	A
C/ de las Trinitarias	251	7,98	39,2	51,08	16,24	3,15	0,32	A
C/ Veronica	1269	8,03	204	49,95	14,85	3,36	0,30	A
C/ Virgen de las nieves	694	8,16	106	53,45	14,24	3,75	0,27	A

Tabla 8 Cálculo de ICE y calificación energética por calle.

Realizando un breve análisis de los datos reflejados en la Tabla 8 - Cálculo de ICE y calificación energética por calle, destacan calificaciones como C/ del Rollo (tramo 2), donde su ICE, en este caso

0,10, es 9.1 veces mejor que A. Ya que el ICE el cual otorga la calificación A debe estar por debajo de 0,91, podemos determinar, $0,91/0,10 = 9,1$ veces.

Por otro lado, cabe canalizar el índice de consumo energético calculado más elevado, este se ubica en la zona de estudio denominada Parque de la Banda Municipal de Música. Ya que el ICE el cual otorga la calificación A debe estar por debajo de 0,91, podemos determinar, $0,91/0,70 = 1,3$ veces mejor que A. Al realizar una análisis de porqué esta variación, cobra sentido, ya que en esta zona nos queda delimitada la altura de luminaria por la situación de árboles, se trata de una zona con gran amplitud, donde las zonas ajardinadas quedan iluminadas por su ubicación si bien no es computable para el cálculo de E_m , todo ello unido a que se trata de un parque con la única influencia de una calle.

5.2 ITC-EA-02 Niveles de iluminación

Mediante esta instrucción técnica se ha realizado la clasificación de todas las vías y zonas de estudio del proyecto y se ha obtenido la clase de alumbrado para cada una.

Se establece que no pueden superarse los niveles de luminancia o iluminancia de las instalaciones de alumbrado en un 20% los niveles medios de referencia establecidos en la ITC.

Así mismo queda detallado, con la finalidad de un ahorro energético, la disminución del flujo luminoso en ciertas horas de la noche. El control se deberá de aplicar a las instalaciones de alumbrado, con potencia instalada superior a 5 kW, por lo que es de aplicación al proyecto que nos ocupa.

Se deberán de reducir el nivel de iluminación, garantizando los criterios de uniformidad. Esto viene a indicar que no se podrá reducir el flujo en el vial realizando el apagado alternativo de lámparas, si no mediante el control del flujo emitido por cada una de las luminarias.

En lo relativo a los sistemas de regulación, la ITC-EA-04, establece que los sistemas de regulación deberán permitir la disminución del flujo en un 50%. No obstante, no se establece ningún rango para la regulación, por lo que se podrá realizar una regulación al nivel que se desee siempre y cuando no se ponga en riesgo la seguridad de los usuarios.

En nuestro caso se instalará un sistema de control punto a punto, los cuales ofrecen una regulación e información particular de cada uno de los puntos de luz existentes. Suponiendo un ahorro energético del 28%.

5.3 ITC-EA-03 Resplandor luminoso nocturno y luz intrusa o molesta

El resplandor luminoso es la luminosidad producida en el cielo nocturno a consecuencia de la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y particular en suspensión en la atmosfera, debido tanto por emisión directa hacia el cielo o reflejada por las distintas superficies iluminadas. En nuestro caso la totalidad de luminarias se encuentran dirigidas al suelo.

Según la calificación establecida en Tabla 1 – Clasificación de zonas de protección contra la contaminación luminosa, de la ITC-EA-03 (Anexo Tabla 20), los distintos barrios estudiados,

pertencen a la clasificación E4 y E3 ya que se dispone de una avenida principal destinada al sector comercial. Dado que la clasificación E3 establece los valores límite más restrictivos que la clasificación E4 para el flujo hemisférico superior instalado (FHS_{inst}), estudiaremos la totalidad de barrios como zona E3.

Siguiendo las limitaciones detalladas en Tabla 2 – Valores límite del flujo hemisférico superior instalado, de la ITC-EA-03 (Anexo Tabla 21), y según la clasificación de zonas, se establece que FHS_{inst} debe ser igual o inferior al 15%. Este requisito se cumple ya que todas las luminarias están dirigidas al suelo.

Debemos destacar que, para minimizar los efectos de la luz intrusa o molesta procedente de las instalaciones, sobre residentes o viandantes, no se deben sobrepasar los valores máximos detallados en Tabla 3 –Limitaciones de la luz molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior, de la ITC-EA-03 (Anexo Tabla 22). Queda detallada la iluminancia vertical (E_v) máxima para clasificación de zona E3 a 10 lux.

Realizadas las mediciones con el programa DIALux se comprueba que la totalidad de resultados son inferiores al máximo.

5.4 ITC-EA-04 Componentes de las instalaciones

Las características más relevantes de los componentes de la instalación luminotécnica deberán ser garantizados por el fabricante, mediante una declaración expresa o certificación de un laboratorio acreditado.

Las características exigidas por la ITC-EA-04, se detallan a continuación:

- La eficacia luminosa deberá ser superior a 65 lm/W, para instalaciones de alumbrado vial.
- El rendimiento de las luminarias incluyendo los proyectores deben ser superior al 55%. Quedando detallado que el factor de utilización deberá permitir cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en ITC-EA-01.
- El ángulo de inclinación de proyectores debe ser inferior a 70° respecto a la vertical.
- Los sistemas de accionamiento deben garantizar que la instalación se encienda y apague con precisión en las horas determinadas, con objeto del ahorro energético. Así mismo toda instalación de alumbrado exterior con potencia superior a 5kW deberá de disponer de sistema de encendido, no siendo posible la incorporación de fotocélulas.
- Los sistemas de regulación de nivel luminoso deberán permitir la disminución del flujo hasta en un 50%.

A continuación, presentamos el análisis de la instalación, respecto a las exigencias mencionadas:

- La eficacia luminosa más baja disponible en la instalación se encuentra en la luminaria BDP791 con difusor DW50, siendo esta de 91,74 lm/W, superior a los 65 lm/W exigidos.
- El rendimiento más bajo disponible en la instalación se encuentra en la luminaria BDP791 con difusor DW50, la relación entre el flujo de la lámpara y el flujo de la luminaria es de 78%, en el mejor de los casos BGP660 con difusor DW50, se obtiene un rendimiento del 90%, superando con creces el 55% requerido.

- El ángulo máximo de inclinación de la instalación se encuentra en las luminarias instaladas con apoyo y brazo Sydney, con un ángulo no superior al 30° respecto a la vertical.
- El sistema DynaDimmer, dispone de un control horario en base a la hora de ocaso y amanecer, establecido previamente la situación geográfica, por lo que se cumple el requisito de regulación.
- Del mismo modo permite la regulación de hasta un 50%, respecto al flujo luminoso, por lo que se cumple el requisito establecido.

5.5 ITC-EA-05 Documentación técnica, verificaciones e inspecciones

El proyecto debe aportar toda la información necesaria para que se pueda realizar la ejecución de las obras e instalaciones por otro técnico distinto al autor.

La memoria del proyecto y la memoria técnica de diseño debe concretar las características de todos los componentes y obras, con especial atención al cumplimiento del REEIAE, así como a la mejora de eficiencia y ahorro energético. Se deben incluir:

- Titular de la instalación.
- Situación y emplazamiento.
- Uso destinado.
- Listado de luminarias, lámparas, equipos auxiliares y su potencia.
- Factor de utilización, factor de mantenimiento, eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares rendimiento de las diferentes luminarias, flujo hemisférico superior instalado y disposición espacial para las luminarias.
- Régimen de funcionamiento previsto, descripción de los sistemas de accionamiento y regulación del flujo luminoso.
- Medidas adoptadas para la mejora de eficiencia y ahorro energético, también para limitar el resplandor luminoso nocturno y la luz intrusa o molesta.
- Cálculo de la eficiencia energética de la instalación (\mathcal{E}).
- Calificación energética en función del índice de eficiencia energética ($I_{\mathcal{E}}$).

Así mismo se comprobará el cumplimiento de las disposiciones y requisitos de eficiencia establecidos en el REEIAE y sus ITC, mediante verificaciones e inspecciones realizadas por parte de instaladores autorizados de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002. Se deben de realizar las actuaciones a continuación detalladas:

- Verificación inicial, previa a la puesta en servicio.
- Inspección inicial, previa a la puesta en servicio.
- Verificación cada 5 años.
- Inspección cada 5 años.

Las verificaciones comprobarán la potencia eléctrica consumida, la iluminancia media y la uniformidad de la instalación. Las inspecciones incluirán las mediciones de luminancia media y deslumbramiento perturbador de la instalación.

El valor de eficiencia energética no debe ser inferior en más de un 10% respecto al valor de cálculo del proyecto.

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

Debemos señalar que se trata de una instalación de alumbrado exterior, por lo que la mayoría de la instalación se ubicará a la intemperie. Existen factores los cuales pueden degradar y deteriorar con el tiempo la instalación.

Realizando un uso correcto y un buen mantenimiento de la instalación permitirá conservar con la mayor calidad la totalidad de instalaciones, logrando así un funcionamiento correcto y una idónea eficiencia energética.

Cálculo del factor de mantenimiento, queda detallado en el apartado de Diseño luminotécnico.

Se deberán realizar operaciones de limpieza y reposición de las luminarias en la periodicidad detallada. Siendo el titular de la instalación es el responsable la realización y ejecución del plan de mantenimiento.

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

La ITC-EA-07 describe las medidas luminotécnicas correspondientes a las verificaciones e inspecciones de las instalaciones de alumbrado exterior.

Para que las condiciones de las medidas sean validas se debe cumplir las siguientes condiciones:

- Las medidas y cálculos serán representativos para todas aquellas zonas que tengas la misma geometría en cuento a distancia entre puntos de luz, altura de montaje, longitud de brazo o saliente e inclinación, dimensiones de calzada, arcones, medianas, aceras, etc.
- Durante la medida se registrará el valor de tensión de alimentación mediante voltímetro registrador o en su defecto, se realizarán medidas cada 30 minutos. En caso de utilizar sistemas de regulación de flujo, la medida se realizará con los equipos a régimen nominal.
- Los equipos de iluminación próximos a la instalación ajenos a la propia instalación deberán apagarse en el momento de las medidas.
- Las medidas deberán realizarse con tiempo seco, pavimentos limpios, atmosfera completamente despejada de brumas o nieblas.

Así mismo queda detallado el proceso a seguir para las medidas de luminancias, iluminancias, deslumbramiento perturbador, etc.

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

6 Instalación eléctrica

En toda instalación de suministro eléctrico es necesario el correcto dimensionado del sistema de distribución, las principales características a tener en cuenta son, una buena conducción de la energía, protección de la instalación y los usuarios que hacen uso de ésta.

Para ello es necesario un correcto y eficiente dimensionado tanto los conductores como de las protecciones.

6.1 Cuadros de mando

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los distintos circuitos o líneas.

El criterio establecido para la distribución de la instalación en 9 cuadros, viene condicionado por la menor longitud de las líneas y mayor número de luminarias de forma continua en la misma línea. Con ello se consigue aminorar la caída de tensión y el aprovechamiento máximo del cableado. Así mismo esto viene determinado por la distribución de calles, ya que se debe tener en cuenta los trabajos de obra civil.

Del mismo modo la ubicación de cuadros viene determinada por la distribución de calles, ya que se busca establecer los cuadros de mando en intersecciones de las líneas de distribución.

Se han dispuesto un total de nueve cuadros de mando. La potencia asignada a cada cuadro queda detallada a continuación:

Nombre de cuadro	Potencia demandada
Cuadro 1	2.291 W
Cuadro 2	2.446 W
Cuadro 3	1.955 W
Cuadro 4	2.164 W
Cuadro 5	2.158 W
Cuadro 6	2.665 W
Cuadro 7	661 W
Cuadro 8	3.369 W
Cuadro 9	2.054 W

Tabla 9 Potencia demandada por cuadro.

Ubicación de cuadros de mando:

- Cuadro 1: Intersección de calle Calvario con calle San Ramón.
- Cuadro 2: Intersección de calle Segunda Manzana con calle Primera Manzana
- Cuadro 3: Plaza de Biar.
- Cuadro 4: Rotonda la Losilla.
- Cuadro 5: Intersección de calle Luciano López Ferrer con calle de la Corredera.
- Cuadro 6: Intersección de calle San Antón con plaza Pozo.
- Cuadro 7: Calle Gaspar Archent.
- Cuadro 8: Intersección de calle Ferriz con calle de la Trinidad.
- Cuadro 9: Intersección de calle Rosalía de castro con calle Rulda.

En el plano anexo (Plano 2) quedan detalladas las distintas ubicaciones de los cuadros de mando.

Queda detallado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, que cada cuadro de mando dispondrá de una envolvente la cual proporcionará un grado de protección mínima IP 55 según la norma UNE 20.324 e IK 10 según la norma UNE-EN 50.102, además dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo solo al personal autorizado. Todas las partes metálicas del cuadro quedarán conectadas a tierra.

6.2 Líneas eléctricas

Se dispondrá de varias líneas de alimentación en cada cuadro, con el objetivo de garantizar la iluminación en caso de fallo de alguna línea, aminorar la caída de tensión y reducir la sección de los conductores.

En las avenidas principales donde se utiliza una distribución bilateral, la alimentación se realizará mediante dos líneas de distribución, para garantizar que, en caso de mantenimiento o fallo, no exista un tramo totalmente sin iluminar.

Adjuntamos detalle de longitud máxima y la potencia de cada línea para los diferentes cuadros de mando:

Cuadro 1	Longitud (m)	Potencia calculo (W)
Línea 1	409,10	538,40
Línea 2	369,60	478,40
Línea 3	329,40	527,00
Línea 4	242,40	306,00
Línea 5	359,50	442,00

Cuadro 2	Longitud (m)	Potencia calculo (W)
Línea 1	339,70	459,00
Línea 2	282,10	688,40
Línea 3	213,40	272,00
Línea 4	354,30	631,00
Línea 5	317,00	396,00

Cuadro 3	Longitud (m)	Potencia calculo (W)
Línea 1	265,80	595,00
Línea 2	262,00	425,00
Línea 3	286,20	544,00
Línea 4	289,80	391,00

Cuadro 4	Longitud (m)	Potencia calculo (W)
Línea 1	229,70	584,00
Línea 2	763,60	1068,60

Línea 3	332,00	247,60
Línea 4	340,40	262,80

Cuadro 5	Longitud (m)	Potencia calculo (W)
Línea 1	154,10	546,00
Línea 2	317,65	598,80
Línea 3	434,20	421,10
Línea 4	412,70	592,00

Cuadro 6	Longitud (m)	Potencia calculo (W)
Línea 1	404,90	459,00
Línea 2	293,10	391,00
Línea 3	235,00	721,00
Línea 4	234,50	420,00
Línea 5	220,00	674,00

Cuadro 7	Longitud (m)	Potencia calculo (W)
Línea 1	144,90	135,00
Línea 2	177,10	270,00
Línea 3	209,00	256,20

Cuadro 8	Longitud (m)	Potencia calculo (W)
Línea 1	574,20	942,30
Línea 2	410,20	768,00
Línea 3	640,00	924,20
Línea 4	711,60	734,70

Cuadro 9	Longitud (m)	Potencia calculo (W)
Línea 1	293,50	790,50
Línea 2	291,40	481,00
Línea 3	409,70	782,00

Potencia total (W)	19.763,00
---------------------------	------------------

Tabla 10 Potencia y longitud de cada línea de cada cuadro de mando.

En los planos anexos (Plano 3 al Plano 11) queda detallado el trazado de las diferentes líneas de distribución de energía eléctrica.

6.3 Dimensionado de los conductores

El cableado eléctrico de nuestra red eléctrica deberá estar dimensionado de tal forma que cumpla con la normativa por caída de tensión y sección por temperatura. Las protecciones para la instalación serán determinadas posteriormente.

Hay que destacar que en nuestro caso se opta por una acometida subterránea, realizada de acuerdo con las prescripciones particulares de la compañía suministradora. Dicha acometida finalizará en la caja general de protección.

El dimensionado de los conductores eléctricos de las diferentes líneas se realizará siguiendo el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y el ITC-BT-09 Instalaciones de alumbrado exterior. La citada instrucción indica que:

- El factor de potencia de cada punto de luz deberá ser mayor o igual a 0,9.
- La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de la instalación será menor o igual que 3%.

El suministro eléctrico en las distintas líneas se realizará mediante circuitos trifásicos. Debido a la tipología del circuito trifásico, las luminarias se repartirán de forma equilibrada entre las diferentes fases, evitando así un excesivo desequilibrio. Este sistema proporciona mayor seguridad frente a un sistema monofásico.

Las líneas de alimentación se realizarán mediante conductores de cobre, unipolares, RZ1 0,6/1 kV con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), con una sección mínima de 6 mm², con igual sección de neutro, la sección máxima recomendable será de 25 mm².

El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro, no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.

La sección final de los conductores se realiza de acuerdo con el criterio térmico y con el criterio de la máxima caída de tensión entre el origen y cualquier punto de la instalación.

6.3.1 Criterio térmico

Con el criterio térmico o de máxima intensidad admisible, calcularemos la temperatura del conductor, trabajando a plena carga y en régimen permanente, esta temperatura no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada a los materiales que se utilizan para el aislamiento, polietileno reticulado (XLPE) ya que esto haría peligrar su integridad. Este calentamiento se produce debido al paso de intensidad por el conductor, más conocido como efecto Joule.

Para ello es necesario la intensidad máxima que circula por cada una de las líneas, estas intensidades deben ser inferiores a las intensidades admitidas por el REBT (intensidad máxima admisible).

A continuación, adjuntamos la fórmula para calcular la intensidad que circula por cada línea mediante, señalar que se trata de un circuito trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\varphi)} \quad \text{Ecuación 7}$$

Siendo:

- I , es la intensidad que circula por la línea (A).

- P , es la potencia de la línea (W).
- U , es la tensión de la línea (V).
- $\cos(\varphi)$, es el factor de potencia.

A continuación, se detallan las intensidades de las distintas líneas de los cuadros:

Cuadro 1	Intensidad (A)
Línea 1	0,86
Línea 2	0,77
Línea 3	0,85
Línea 4	0,49
Línea 5	0,71

Cuadro 2	Intensidad (A)
Línea 1	0,74
Línea 2	1,10
Línea 3	0,44
Línea 4	1,01
Línea 5	0,64

Cuadro 3	Intensidad (A)
Línea 1	0,95
Línea 2	0,68
Línea 3	0,87

Cuadro 4	Intensidad (A)
Línea 1	0,94
Línea 2	1,71
Línea 3	0,4
Línea 4	0,42

Cuadro 5	Intensidad (A)
Línea 1	0,88
Línea 2	0,96
Línea 3	0,68
Línea 4	0,95

Cuadro 6	Intensidad (A)
Línea 1	0,74
Línea 2	0,63
Línea 3	1,16
Línea 4	0,67
Línea 5	1,08

Cuadro 7	Intensidad (A)
Línea 1	0,22
Línea 2	0,43
Línea 3	0,41

Cuadro 8	Intensidad (A)
Línea 1	1,51
Línea 2	1,23
Línea 3	1,48
Línea 4	1,18

Cuadro 9	Intensidad (A)
Línea 1	1,27
Línea 2	0,77
Línea 3	1,25

Tabla 11 Intensidad por cada línea de cuadro de mando.

A los valores de intensidad hay que aplicarles el factor de corrección, establecidos en la ITC-BT-07 Redes subterráneas para distribución en baja tensión.

Este factor es usado para compensar las diferencias de condiciones de instalación diferentes de las expuestas en esta especificación particular.

$$I'_b = \frac{I_b}{F_t \cdot F_p \cdot F_r \cdot F_a} \quad \text{Ecuación 8}$$

- F_t , para temperatura del terreno distinta de 25°C (Anexo Tabla 23).
- F_p , para cables enterrados a diferente profundidad de 0,7m (Anexo Tabla 24).
- F_r , para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K·m/W (Anexo Tabla 25).
- F_a , para agrupaciones de cables (Anexo Tabla 26).

Al dividir las corrientes de línea calculadas entre el factor obtenido, se determinan los valores reales de la intensidad que deberá que soportar el conductor.

En nuestro caso particular, las condiciones de temperatura del terreno, profundidad, y resistividad térmica, no varían respecto al modelo del *REBT*.

Con los cálculos realizados, determinaremos el conductor XLPE, de cables unipolares, con la mínima sección que admita las intensidades calculadas, siguiendo la ITC-BT-07 Tabla 5. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente), (Anexo Tabla 27).

6.3.2 Criterio de la máxima caída de tensión

Siguiendo el criterio establecido en el *REBT*, la máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de la instalación en circuitos de alumbrado debe ser igual o menos del 3%.

Obtenidas por el criterio térmico las secciones de los distintos conductores para cada línea, la intensidad que circula y la máxima longitud de cada una, se procede a calcular la máxima caída de tensión.

En el caso de no cumplir el valor fijado por el *REBT*, se deberá de aumentar la sección para lograr valores aceptables.

A continuación, detallamos las fórmulas necesarias para calcular la caída de tensión:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sen(\varphi)) \quad \text{Ecuación 9}$$

Siendo:

- ΔU , es la caída de tensión (V).
- L , es la longitud de la línea (m).
- I_c , es la intensidad de la línea (A).
- $\cos(\varphi)$, es el factor de potencia.
- R , es la resistencia del cable (Ω/m).
- X , es la reactancia del cable, despreciable en secciones $< 120 \text{ mm}^2$.

Los valores conocidos de resistencia de los conductores, en nuestro caso de cobre, están referidos a una temperatura de 20°C, por lo que se deberá calcular a la temperatura de funcionamiento y la resistencia a la citada temperatura.

$$T = T_0 \cdot (T_{ISO} - T_0) \cdot \left(\frac{I_C}{I_Z}\right)^2 \quad \text{Ecuación 10}$$

Siendo:

- T_0 , la temperatura ambiente que para cables enterrados es de 25°C.
- T_{ISO} , es la temperatura máxima del conductor según el tipo de aislamiento, para XLPE - polietileno reticulado es de 90°C (servicio permanente).
- I_C , es la intensidad de la línea (A).
- I_Z , es la intensidad máxima admisible para el conductor (A).

$$\rho = \rho_{20^\circ C} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)] \quad \text{Ecuación 11}$$

Siendo:

- $\rho_{20^\circ C}$, es la resistividad del material a 20°C, en nuestro caso para el cobre tiene un valor de 0,0178 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
- α , es coeficiente de temperatura ($^\circ\text{C}^{-1}$), para el cobre es 0,00393 $^\circ\text{C}^{-1}$.
- T , es la temperatura real del conductor ($^\circ\text{C}$).

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} \quad \text{Ecuación 12}$$

Siendo:

- ρ , es la resistividad del material ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$).
- S , es la sección del conductor (mm^2).

6.4 Distribución subterránea

La distribución de las líneas se realizará mediante canalización subterránea. De acorde a la ITC-BT-07, los tubos deben ir enterrados a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo. El diámetro interior del tubo para la canalización no podrá ser inferior a 60 mm de diámetro exterior.

En nuestro caso los conductores serán de cobre con aislamiento XLPE, con sección mínima de 6mm². La canalización subterránea se realizará a una profundidad de 0,7 m, con diámetro exterior de los tubos de 63 mm.

Con la dimensión escogida de tubos se cumple los requerimiento de la ITC-BT-21 Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir (Anexo Tabla 28).

En los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables o ciegas, como máximo cada 40 m. Y siguiendo el criterio de la ITC-BT-21, no se instalará más de un circuito por tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva. Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4, cuando vayan hormigonados el grado de resistencia al impacto será ligero.

6.5 Protecciones en la instalación eléctrica

Todo circuito eléctrico deberá estar protegido contra sobreintensidades, estas pueden ocasionarse debido a sobrecargas debido a los aparatos, cortocircuitos o descargas eléctricas atmosféricas y contactos indirectos. Por ello detallamos a continuación los diferentes criterios y elementos de protección necesarios.

6.5.1 Protección contra sobrecargas

La intensidad de corriente límite admisible en un conductor ha de que quedar garantizada por el dispositivo de protección.

En el caso de la protección contra sobrecargas, los dispositivos de protección usados se tratan de interruptores automáticos (IA modulares o magnetotérmicos). El funcionamiento de dichos elementos se define con tres clases de disparo magnético, cada disparo pertenece a una curva.

Según la intensidad de disparo instantáneo:

Curva B, para mando y protección de circuitos óhmicos: iluminación, tomas de corriente, calefacción, etc. En curva B, $I_m = (3/5) \cdot I_n$.

Curva C, para mando y protección de circuitos mixtos óhmicos e inductivos: líneas en general, iluminación, calefacción, etc. En curva C, $I_m = (5/10) \cdot I_n$.

Curva D, adecuados para circuitos fuertemente inductivos, en particular para transformadores, motores, etc. En curva D, $I_m = (10/20) \cdot I_n$.

Siendo:

- I_m es la corriente de disparo instantáneo.

En nuestro caso los interruptores automáticos serán con curva B, ya que al tratarse de una instalación de alumbrado con tecnología LED, la intensidad de arranque no supera la corriente de diseño nominal y no existen elevados picos de arranque.

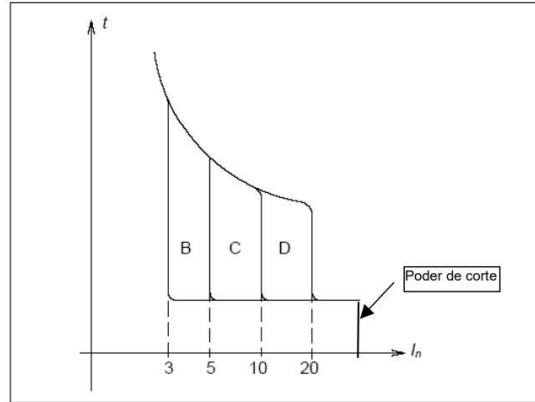


Ilustración 7 Disparo de interruptores magnetotérmicos.

Estos interruptores magnetotérmicos deben ser los adecuados para la protección de la línea, tanto en número de polos, intensidad nominal, como en poder de corte.

Según la GUÍA-BT-22 “Protección contra sobrecorrientes” los dispositivos de protección deben satisfacer las dos condiciones siguientes:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_z \leq 1,45 \cdot I_n$$

Siendo:

- I_b , es la corriente de la línea (A).
- I_n , es la intensidad nominal del dispositivo de protección (A).
- I_z , es la intensidad máxima admisible del conductor (A).
- I_2 , es la corriente que asegura la actuación del dispositivo de protección para un tiempo largo (A).

Y según la norma UNE EN 60898 o UNE EN 61009, el valor de I_2 en el caso de interruptores automáticos:

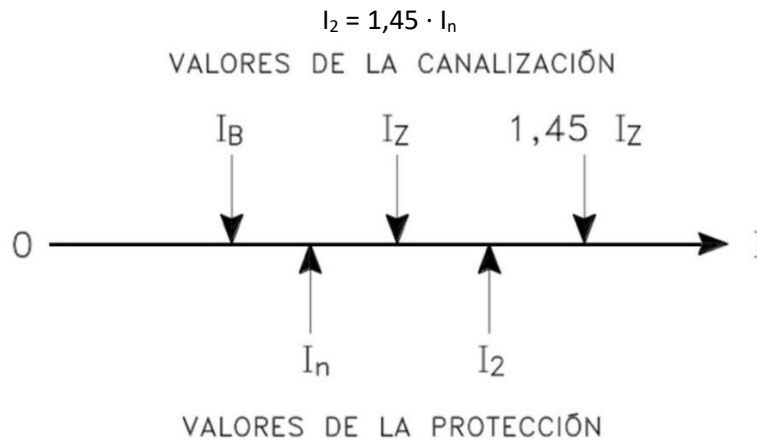


Ilustración 8 Esquema de intensidades.

6.5.2 Protección contra cortocircuitos

En el cuadro de mando se instalarán dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito, antes de resultar dañina debido a efectos térmicos y mecánicos en los conductores y conexiones.

Se calcula el poder de corte de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que se pueda dar en la línea. El dispositivo debe satisfacer las dos condiciones siguientes:

- La capacidad de corte del dispositivo (I_k) debe ser igual o mayor que la intensidad de cortocircuito máxima (I_{cc}) prevista en su punto de conexión:

$$I_{cc} \leq I_k$$

- El tiempo de corte de un cortocircuito (t_c) no debe ser superior al tiempo que los conductores tardan en alcanzar su temperatura máxima admisible:

$$t_c \leq t_{T^{\circ} \text{ max. admisible}}$$

- La intensidad que hará saltar el dispositivo de protección (I_m), debe ser inferior a la corriente mínima de cortocircuito, que pueda darse en la instalación.

$$I_m < I_{cc \text{ min}}$$

6.5.3 Protección contra contactos indirectos

Hay que destacar que cualquier parte metálica de los soportes de las luminarias pueden ser susceptibles de un contacto por los usuarios o viandantes por lo que la instalación debe estar correctamente instalada con toma a tierra.

La protección contra contactos indirectos debe realizar un corte de suministro mediante el uso de interruptores diferenciales. Estos diferenciales dispondrán de reenganche automático, para rearmarse cuando ocurran disparos transitorios.

Actuarán mediante la corriente producida por un solo defecto, en un tiempo no superior a 5 segundos.

Para la toma a tierra pueden ser utilizados electrodos formados por:

- Barras, tubos.
- Pletinas, conductores desnudos.
- Placas.
- Anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o combinaciones.
- Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas.

Entre las alternativas posibles, se decide adoptar por la utilización de picas situadas verticalmente enterradas en el terreno, para efectuar la puesta a tierra con una mayor facilidad.

Así mismo queda detallado, en ITC-BT-09, que todas las partes metálicas de los kioscos, marquesinas, cabinas telefónicas, paneles de anuncios y demás elementos de mobiliario urbano, que estén a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente, deberán estar puestas a tierra. Incluidas todas las partes metálicas del cuadro de mando de cada instalación.

Estas picas se hincarán a tierra en el fondo de las arquetas, siendo visible la parte superior de la pica sobresaliendo unos 20 cm. del fondo de la arqueta.

6.5.4 Toma de tierra

El sistema de puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control. Queda especificado que se instalara una pica de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primer y último soporte de cada línea.

En la ITC-BT-09 se establece que la máxima resistencia de puesta a tierra será tal que a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto superiores a los 24 V. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en el momento de la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ω .

Las características de las picas utilizadas serán, de acero recubiertas de cobre, de diámetro 16,2 mm y de 2 metros de longitud. Estimado una resistividad eléctrica del terreno formado por calizas blandas de 150 $\Omega \cdot m$, se procede a calcular la resistencia de la puesta a tierra (R_t) de cada cuadro de mando mediante la siguiente fórmula:

$$R_t = \frac{\rho}{L \cdot n} \quad \text{Ecuación 13}$$

Siendo:

- ρ , es la resistividad eléctrica del terreno ($\Omega \cdot m$).
- L, es la longitud de la pica (m).
- n, es el número de picas.

Las resistencias y numero de picas para la instalación de puesta a tierra para cada cuadro quedan detalladas a continuación:

- Cuadro 1: 1,41 Ω (53 picas).
- Cuadro 2: 1,87 Ω (40 picas).
- Cuadro 3: 1,97 Ω (38 picas).
- Cuadro 4: 3,40 Ω (22 picas).
- Cuadro 5: 2,34 Ω (32 picas).
- Cuadro 6: 1,74 Ω (43 picas).
- Cuadro 7: 5,35 Ω (14 picas).
- Cuadro 8: 1,63 Ω (46 picas).

- Cuadro 9: 2,34 Ω (32 picas).

Los conductores de unión de cada soporte con la red de tierra serán de cobre, unipolar aislado, con tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, de sección mínima 16 mm².

Las ubicaciones de las picas para tomas a tierra quedan detalladas en los distintos planos del trazado de las líneas y cuadros.

7 Documentación y puesta en servicio de las instalaciones

En el presente apartado se detallará la documentación técnica necesaria para la puesta en servicio de la instalación que nos ocupa, siguiendo la ITC-BT-04 Documentación y puesta en servicio de las instalaciones, del REBT.

Se precisará un proyecto en las nuevas instalaciones de alumbrado exterior la potencia sea superior a los 5 kW.

En nuestro caso se trata de una instalación de alumbrado existente, la cual se va a realizar una modificación de importancia, por lo que se requerirá de un proyecto siguiendo el criterio de nueva instalación.

7.1 Documentación de las instalaciones

Al precisarse proyecto, este deberá ser redactado y firmado por el técnico titulado competente, quien será directamente responsable de que se adapte a las disposiciones del reglamento.

En la memoria del proyecto deben expresar:

- Datos relativos al propietario.
- Emplazamiento, características básicas y uso al que se destina.
- Características y secciones de los conductores a emplear.
- Características y diámetros de los tubos para canalizaciones.
- Relación nominal de los receptores que se prevean instalar y su potencia, sistemas y dispositivos de seguridad adoptados y cuantos detalles sean necesarios de acuerdo con la importancia de la instalación proyectada y para que se ponga de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones del Reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Esquema unifilar de la instalación y características de los dispositivos de corte y protección adoptados, puntos de utilización y secciones de los conductores.
- Croquis de su trazado.
- Cálculos justificativos del diseño.

Los planos serán los suficientes en número y detalle, tanto para dar una idea clara de las disposiciones que pretenden adoptarse en las instalaciones.

Se adjuntan en ANEXOS, la disposición de luminarias en planos, con el trazado de los conductores según la disposición de cuadros de mando. Así mismo queda detallada la ubicación mediante coordenadas, las diferentes luminarias utilizadas en el diseño del proyecto.

7.2 Ejecución y tramitación de las instalaciones

Las instalaciones en el ámbito de aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión deben ser efectuadas por los instaladores autorizados. Y en el caso de instalaciones que requieran un proyecto, su ejecución deberá contar con la dirección de un técnico titulado competente.

Al finalizar la ejecución de la instalación, el instalador autorizado debe realizar las verificaciones que resulten oportunas, según se especifica en la ITC-BT-05. Junto con las verificaciones que determine la dirección de obra. Las instalaciones que se especifican en la ITC-BT-05, deberán ser objeto de la correspondiente Inspección Inicial por Organismo de Control.

Finalizadas las obras y realizadas las verificaciones e inspección inicial, el instalador autorizado deberá emitir un Certificado de Instalación, el cual deberá comprender:

- Los datos referentes a las principales características de la instalación.
- La potencia prevista de la instalación.
- En su caso, la referencia del certificado del Organismo de Control que hubiera realizado con calificación de resultado favorable, la inspección inicial.
- Identificación del instalador autorizado responsable de la instalación.
- Declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y, en su caso, con las especificaciones particulares aprobadas a la Compañía eléctrica, así como, según corresponda, con el Proyecto o la Memoria Técnica de Diseño.

Previa a la puesta en servicio de las instalaciones, el instalador autorizado deberá presentar ante el órgano competente de la comunidad autónoma el Certificado de Instalación con su correspondiente anexo de información al usuario.

Este certificado se presentara por quintuplicado, al que se acompañará, el proyecto así como el certificado de Dirección de Obra firmado por el correspondiente técnico titulado competente, y el certificado de inspección inicial con calificación de resultado favorable, del Organismo de Control.

El órgano competente de la comunidad autónoma deberá emitir las copias del Certificado de Instalación, un total de cuatro, dos copias al instalador autorizado, una copia para la propiedad y otra a la compañía eléctrica, la cual sin ella no podrá suministrar energía.

7.3 Puesta en servicio de las instalaciones

Para la puesta en servicio el titular de la instalación deberá solicitar el suministro de energía a la empresa suministradora mediante la entrega de un ejemplar del certificado de instalación.

Si la empresa suministradora considera oportunas, podrá realizar las verificaciones que considere oportunas, en lo que se refiere al cumplimiento de las prescripciones del presente Reglamento.

Cuando los valores obtenidos en la verificación realizada por la empresa suministradora, sean inferiores o superiores a los señalados respectivamente para el aislamiento y corrientes de fuga en la ITC-BT- 19, la empresa suministradora no podrán conectar a sus redes la instalación.

En este caso se deberá extender un acta, donde conste las verificaciones realizada y el resultado de las comprobaciones, la cual deberá ser firmada por la propia empresa y por el titular de la instalación, dándose por enterado. En el plazo más breve posible, se pondrá el acta en conocimiento del órgano competente.

8 Elementos de la instalación

La realización de las obras se distribuye en dos ejecuciones diferenciadas, la instalación del sistema de iluminación y la realización del sistema eléctrico para la distribución de energía.

8.1 Instalación del sistema de iluminación

Luminarias:

- Luminaria PHILIPS BDP791 FG T25 1 xLED20-4S/830 LED de 17W, 1580 lm, óptica DS50, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L91B10.

- Luminaria PHILIPS BDP791 FG T25 1 xLED20-4S/830 LED de 17W, 1560 lm, óptica DW50, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L91B10.

- Luminaria PHILIPS BDP791 FG T25 1 xLED22-4S/740 LED de 15W, 1738 lm, óptica DS50, temperatura de color 4.000 K, índice de reproducción cromática 70, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L91B10.

- Luminaria PHILIPS BDP791 FG T25 1 xLED22-4S/740 LED de 15W, 1716 lm, óptica DW50, temperatura de color 4.000 K, índice de reproducción cromática 70, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L91B10.

- Luminaria PHILIPS BDP791 FG T25 1 xLED25-4S/830 LED de 21W, 1975 lm, óptica DS50, temperatura de color 4.000 K, índice de reproducción cromática 70, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L91B10.

- Luminaria PHILIPS BDP791 FG T25 1 xLED25-4S/830 LED de 21W, 1950 lm, óptica DW50, temperatura de color 4.000 K, índice de reproducción cromática 70, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L91B10.

- Luminaria PHILIPS BGP202 T25 1 xLED20-4S/740 LED de 13.4W, 1760 lm, óptica DW10, temperatura de color 4.000 K, índice de reproducción cromática 70, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L90B10.

- Luminaria PHILIPS BGP202 T25 1 xLED25-4S/740 LED de 16.0W, 2200 lm, óptica DW10, temperatura de color 4.000 K, índice de reproducción cromática 70, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L90B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED14-4S/830 LED de 11.6W, 1260 lm, óptica DN50, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED14-4S/830 LED de 11.6W, 1204 lm, óptica DW50, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED20-4S/830 LED de 16W, 1820 lm, óptica DM33, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED20-4S/830 LED de 16W, 1800 lm, óptica DN50, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED20-4S/830 de 16W, 1720 lm, óptica DX10, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED22-4S/740 de 14.4W, 19800 lm, óptica DN50, temperatura de color 4.000 K, índice de reproducción cromática 70, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED22-4S/740 de 14.4W, 1892 lm, óptica DX10, temperatura de color 4.000 K, índice de reproducción cromática 70, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED25-4S/830 de 19.6W, 2225 lm, óptica DM10, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED25-4S/830 de 19.6W, 2275 lm, óptica DM33, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED25-4S/830 de 19.6W, 2225 lm, óptica DN10, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED25-4S/830 de 19.6W, 2250 lm, óptica DN50, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED25-4S/830 de 19.6W, 2150 lm, óptica DX10, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED29-4S/740 de 18.4W, 2552 lm, óptica DS50, temperatura de color 4.000 K, índice de reproducción cromática 70, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en poste con acople Sydney. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED29-4S/830 de 22W, 2639 lm, óptica DM33, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED29-4S/830 de 22W, 2581 lm, óptica DN10, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED29-4S/830 de 22W, 2610 lm, óptica DN50, carcasa de aluminio, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED29-4S/830 de 22W, 2494 lm, óptica DX10, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED33-4S/740 de 21W, 2904 lm, óptica DS50, temperatura de color 4.000 K, índice de reproducción cromática 70, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en poste con acople Sydney. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED35-4S/830 de 26.5W, 3815 lm, óptica DM12, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED35-4S/830 de 26.5W, 3185 lm, óptica DM33, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED35-4S/830 de 26.5W, 3115 lm, óptica DN10, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED35-4S/830 de 26.5W, 3150 lm, óptica DN50, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

- Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED35-4S/830 de 26.5W 3010 lm, óptica DX10, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

•Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED38-4S/830 de 28.5W, 3230 lm, óptica DX10, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

•Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED40-4S/740 de 24.5W, 3520 lm, óptica DS50, temperatura de color 4.000 K, índice de reproducción cromática 70, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en poste con acople Sydney. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

•Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED47-4S/830 de 34.5W, 4230 lm, óptica DM33, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

•Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED47-4S/830 de 34.5W, 3995 lm, óptica DX10, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

•Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED50-4S/830 LED de 36.5W, 4500 lm, óptica DM33, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

•Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED50-4S/830 LED de 36.5W, 4250 lm, óptica DX10, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

•Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED57-4S/830 LED de 41.5W, 4930 lm, óptica DX10, temperatura de color 3.000 K, índice de reproducción cromática 80, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Versión para instalar en brazo. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L94B10.

•Luminaria PHILIPS BGP760 T25 1 xLED22-4S/830 LED de 18.4W, 2024 lm, óptica DM33, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L90B10.

•Luminaria PHILIPS BGP760 T25 1 xLED27-4S/830 LED de 21W, 2484 lm, óptica DM33, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L90B10.

•Luminaria PHILIPS BGP760 T25 1 xLED30-4S/830 LED de 23.5W, 2760 lm, óptica DM33, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Grado de protección IP66 y vida útil mínima de 100.000 h con L90B10.

Brazos:

•Brazo Phillips Faro 40 mm. fijación de luminaria vertical 1" G, de fundición de aluminio, recubrimiento de pintura en poliéster.

•Brazo Phillips Faro 70 mm. fijación de luminaria vertical 1" G, de fundición de aluminio, recubrimiento de pintura en poliéster.

•Brazo Phillips Faro 90 mm. fijación de luminaria vertical 1" G, de fundición de aluminio, recubrimiento de pintura en poliéster.

•Brazo ATP MT-50, largo 50mm. versión mural, ØD 60mm de acero galvanizado, recubrimiento de pintura en poliéster.

- Brazo San Lorenzo-1050, dimensiones 1050mm. versión mural, ØD 60mm de acero galvanizado y placa de fijación, recubrimiento de pintura en poliéster.
- Brazo San Lorenzo-1200, dimensiones 1200mm. versión mural, ØD 60mm de acero galvanizado y placa de fijación, recubrimiento de pintura en poliéster.
- Brazo San Lorenzo-1500, dimensiones 1200mm. versión mural, ØD 60mm de acero galvanizado y placa de fijación, recubrimiento de pintura en poliéster.
- Brazo doble UrbanWave L1500, dimensiones 1500mm. versión mural, ØD 60mm de acero galvanizado y placa de fijación, recubrimiento de pintura en poliéster.
- Brazo UrbanWave L1500, dimensiones 1500mm. versión mural, ØD 60mm de acero galvanizado y placa de fijación, recubrimiento de pintura en poliéster.
- Brazo Phillips Sydney S450, dimensiones 690mm. versión montaje en columna, fundición de aluminio, pintado con pintura en poliéster.

Columnas y báculos:

- Columna Phillips Faro Top 3500 mm., de fundición de aluminio, pintura en poliéster. Aislamiento clase II: sin riesgo de electrocución, registro IP44. CE Certificación según la norma EN40.
- Columna Phillips Faro Top 4000 mm., de fundición de aluminio, pintura en poliéster. Aislamiento clase II: sin riesgo de electrocución, registro IP44. CE Certificación según la norma EN40.
- Columna Phillips Faro Top 4500 mm., de fundición de aluminio, pintura en poliéster. Aislamiento clase II: sin riesgo de electrocución, registro IP44. CE Certificación según la norma EN40.
- Columna recta TC.ACP 5 m., de acero galvanizado y pintura en poliéster. Aislamiento clase II: sin riesgo de electrocución, registro IP44. CE Certificación según la norma EN40.
- Columna recta TC.ACP 6 m., de acero galvanizado y pintura en poliéster. Aislamiento clase II: sin riesgo de electrocución, registro IP44. CE Certificación según la norma EN40.
- Columna recta TC.ACP 7 m., de acero galvanizado y pintura en poliéster. Aislamiento clase II: sin riesgo de electrocución, registro IP44. CE Certificación según la norma EN40.
- Columna recta TC.ACP 8 m., de acero galvanizado y pintura en poliéster. Aislamiento clase II: sin riesgo de electrocución, registro IP44. CE Certificación según la norma EN40.
- Báculo AP-11 B-6.015, dimensiones 6 m., brazo de 1,5m, de acero galvanizado y pintura en poliéster. Sección troncopoligonal de ocho caras, refuerzo en la base de 4mm. de espesor, placa de anclaje 300x300x6mm.
- Báculo AP-11 B-6.010, dimensiones 6 m., brazo de 1m, de acero galvanizado y pintura en poliéster. Sección troncopoligonal de ocho caras, refuerzo en la base de 4mm. de espesor, placa de anclaje 300x300x6mm.

Las columnas disponen en su parte inferior una placa base para la fijación a la cimentación mediante pernos de anclaje.

Cimentaciones:

Las cimentaciones necesarias para la instalación de columnas y báculos se realizarán con hormigón HA-25. La recepción de los báculos o columnas a la cimentación se realiza con pernos roscados. Las dimensiones de la cimentación y el detalle del perno roscado vendrá determinado en la hoja de características del fabricante o suministrador de báculos o apoyos, dependiendo del tipo y la altura del apoyo.

8.2 Instalación del sistema de distribución de energía

Conductores:

Las líneas de alimentación se realizarán mediante conductores de cobre, unipolares, RZ1 0,6/1 kV con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), sección mínima de 6 mm² con igual sección de neutro.

Tubos:

Los conductores eléctricos irán enterrados bajo tubo rígido, de acorde a la ITC-BT-07, enterrados a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo. La sección mínima de tubo para la instalación eléctrica será de 63 mm².

En zonas donde la canalización discorra por calzadas se hormigonarán los tubos, además se instalará un tubo paralelo de reserva. Los tubos irán apoyados en separadores de PVC cada 2m.

Protecciones:

- Fusible tipo gL/gG, corriente In: 16 A, tensión Un: 400 V, capacidad de corte Icu: 100 kA, sin percutor.

- Interruptor magnetotérmico tripolar, curva B, corriente In: 6 A, capacidad de corte Icu: 6 kA, tensión Un: 400 V y 50 Hz, tensión nominal de aislamiento 500 V, categoría 3 y grado de protección IP20.

- Interruptor diferencial tetrapolar, instantáneo, corriente In: 25 A, sensibilidad Id: 300 mA, tensión nominal Un: 400 V, clase AC y grado de protección IP20.

Toma de tierra:

Se realizará la puesta de tierra mediante una pica cilíndrica en acero y recubierta de cobre, 16 mm de diámetro del alma de acero. Dimensiones 16,2 mm de diámetro y 2 m de longitud.

Los conductores de unión de cada soporte con la red de tierra serán de cobre, unipolar aislado, con tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, de sección mínima 16 mm².

Zanjas:

Debido a la distribución subterránea de los conductores será necesario la realización de zanjas, las cuales permitan la instalación de los tubos.

El trazado deberá ser lo más rectilíneo posible, y a poder ser paralelo a referencias fijas existentes en el entorno.

Los conductores de cobre, unipolares, RZ1 0,6/1 kV con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) discurrirán por el interior de un tubo de PVC de 63 mm de diámetro exterior. Este tubo se instalará a una profundidad mínima de 0,7 m del nivel del suelo medido desde la cota inferior del tubo.

Siguiendo los criterios establecidos en la ITC-BT-09, se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m. del suelo y 0,25 m. del tubo por encima del tubo.

En zonas donde la canalización discurra por calzadas se hormigonarán los tubos, además se instalará un tubo paralelo de reserva. Los tubos irán apoyados en separadores de PVC cada 2m.

Los pavimentos, tanto de calzadas, como de acera, deberán ser reconstruidos con los materiales más similares posibles, conservando las características y rasante del solado existente.

Arquetas:

Se realizarán arquetas en cada derivación que alimente una luminaria, así mismo en los cambios de dirección en la canalización subterránea.

Las arquetas de registro serán de dimensiones 40 x 40 cm. y 60 cm. de profundidad, capaz de soportar una carga de 400 kN, dispondrán de un marco y tapa de acero fundido, de 49,5x48,5 cm. En el fondo de la arqueta se ubicará un lecho de grava gruesa, para facilitar el drenaje.

Empalmes y derivaciones:

Todos los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, al ser posible, en interior de los soportes de las luminarias o en arqueta registrable, que garantice, en ambos casos la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor. Esta estanqueidad deberá realizarse mediante cinta autosoldable.

9 Resumen del presupuesto de ejecución

El presupuesto de ejecución se ha realizado mediante la herramienta Arquímedes del programa Cype.

A continuación se muestra un el resumen del presupuesto de ejecución, distribuido en capítulos según las características de las actuaciones. El desglose y mediciones del presupuesto quedan detalladas en el apartado PRESUPUESTO.

Capítulo	Importe
Capítulo 1 OBRA CIVIL	262.668,11
Capítulo 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	184.063,66
Capítulo 3 INSTALACIÓN LUMINOTÉCNICA	1.104.906,00
Capítulo 4 CONTROL DE CALIDAD	8.162,54
Capítulo 5 SALUD Y SEGURIDAD	7.533,67
Capítulo 6 GESTIÓN DE RESIDUOS	33.493,55
Capítulo 7 RETIRADA DE INSTLACIÓN ANTIGUA	42.030,00
Presupuesto de ejecución material	1.642.857,53
13% de gastos generales	213.571,48
6% de beneficio industrial	98.571,45
Suma	1.955.000,46
21% IVA	410.550,10
Presupuesto de ejecución por contrata	2.365.550,56

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOS MILLONES TRESCIENTOS SESENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS CINCUENTA EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

Para contextualizar la inversión que se pretende realizar en el proyecto debemos de presentar el coste de ejecución por contrata por habitante y años de vida de la instalación. Debemos de tener en cuenta que se realiza el proyecto de la instalación de un tercio del área urbana, para la simplicidad de cálculos estimaremos que residen en el área calculada un tercio de la población. La estimación realizada asciende a un total de OCHO EUROS CON ONCE CÉNTIMOS anuales por habitante.

10 Mantenimiento de la instalación

El plan de mantenimiento queda detallado en dos aspectos fundamentales, mantenimiento preventivo y acciones puntuales de mantenimiento.

En el mantenimiento preventivo se agrupan acciones de revisión periódicas, como pueden ser:

- Sustitución programada de lámparas y equipos.
- La limpieza programada de lámparas y luminarias.
- Repintado de apoyos.
- Inspección de soportes y anclajes.
- Toma de medidas electrotécnicas y fotométricas para corroborar el correcto funcionamiento de la instalación.
- Inspección de equipos de protección.
- Control del consumo de energía.

Para la sustitución programada de lámparas, se tendrá en cuenta en la vida útil de la instalación por lo que estos costes no se consideraran de mantenimiento.

La instalación que nos ocupa ha sido diseñada para una vida útil de 25 años, realizando el plan de limpieza en intervalos de 2 años.

El repintado de la instalación se contempla para periodos de unos 15 años, ya que se tratan de elementos preparados para la intemperie. Si bien esta acción podrá acortarse en elementos puntuales que tras inspección visual se observen con mayor deterioro.

La inspección de soportes y anclajes se realizará en periodos de 2 años, haciendo coincidir estas acciones con los trabajos de limpieza. Cabe destacar que debido la necesidad de mantenimiento por acciones no previstas como pueden ser choques, golpes o actos vandálicos esta inspección puede englobarse dentro de dichos trabajos, por lo que es previsible que se vea acertado el plazo previsto.

La toma de medidas de electrotécnicas en los cuadros de mando, la inspección del equipo de protección y el consumo de la energía eléctrica se realizará cada 6 meses.

La toma de medidas de fotométricas, se realizará en periodos de 2 años.

En el mantenimiento puntual quedan detalladas acciones no previstas como puede ser:

- El fallo de una luminaria puntual o un equipo
- Daños que pongan en compromiso la integridad de la instalación como pueden ser, corrosión, choques, golpes, actos vandálicos, impacto de descargas eléctrica a consecuencia de fenómenos meteorológicos, etc.
- Sustitución de elementos dañados en el cuadro general de mando, como fusibles.
- Reparación de asilamiento.

Dado que los costes de mantenimiento puntual no son previsibles, se realizará un cálculo aproximado en base a un porcentaje del coste de mantenimiento.

Estas acciones conllevan un coste asociado, el cual será estudiado en los costes de explotación.

11 Costes de explotación

En las instalaciones de alumbrado es necesario conocer el coste de que supondrá la explotación de la instalación a lo largo de su vida de diseño.

Para la realización de este estudio debemos de tener en cuenta:

- Costes de mantenimiento.
- Costes de la energía.

En base al plan de mantenimiento establecido en el apartado anterior se procede al cálculo estimado de mantenimiento, ya que debemos de recordar que los costes de mantenimiento puntual no son predecibles y para ello se tendrá en cuenta un porcentaje del mantenimiento.

Establecimiento un coste de 17,69 €/h, para trabajos de limpieza, inspección de soportes y anclajes y 19,89 €/h, para trabajos de toma de medidas electrotécnicas y fotométricas, control del consumo de energía e inspección equipos de protección, se adjunta el coste asociado anual en la vida útil estimada para la instalación.

Año	Limpieza	Inspección de soportes y anclajes	Repintado de apoyos	Toma de medidas electrotécnicas	Toma de medidas fotométricas
	17,69 €/h x 0,75h x 1010 luminarias	17,69 €/h x 0,5h x 1010 luminarias	7,5 €/h x 1h/luminaria x 1010 luminarias	19,89 €/h x 1h x 9 cuadros x 2 veces al año	19,89 €/h x 0,5h x 108 medidas
1				716,04 €	
2	13.400,18 €	8933,45 €		716,04 €	1074,06 €
3				716,04 €	
4	13.400,18 €	8933,45 €		716,04 €	1074,06 €
5				716,04 €	
6	13.400,18 €	8933,45 €		716,04 €	1074,06 €
7				716,04 €	

Año	Limpieza	Inspección de soportes y anclajes	Repintado de apoyos	Toma de medidas electrotécnicas	Toma de medidas fotométricas
	17,69 €/h x 0,75h x 1010 luminarias	17,69 €/h x 0,5h x 1010 luminarias	7,5 €/h x 1h/luminaria x 1010 luminarias	19,89 €/h x 1h x 9 cuadros x 2 veces al año	19,89 €/h x 0,5h x 108 medidas
8	13.400,18 €	8933,45 €		716,04 €	1074,06 €
9				716,04 €	
10	13.400,18 €	8933,45 €		716,04 €	1074,06 €
11				716,04 €	
12	13.400,18 €	8933,45 €		716,04 €	1074,06 €
13				716,04 €	
14	13.400,18 €	8933,45 €		716,04 €	1074,06 €
15			7575,00	716,04 €	
16	13.400,18 €	8933,45 €		716,04 €	1074,06 €
17				716,04 €	
18	13.400,18 €	8933,45 €		716,04 €	1074,06 €
19				716,04 €	
20	13.400,18 €	8933,45 €		716,04 €	1074,06 €
21				716,04 €	
22	13.400,18 €	8933,45 €		716,04 €	1074,06 €
23				716,04 €	
24	13.400,18 €	8933,45 €		716,04 €	1074,06 €
25				716,04 €	

Tabla 12 Costes de mantenimiento por año.

En resumen, el coste total de mantenimiento preventivo a lo largo de la vida útil, serían 306.368,00 €.

Asumiendo un 5% de costes de mantenimiento puntual, el conjunto de trabajos de mantenimiento a lo largo de la vida útil, serían de 321.686,40 €, en nuestro caso se ha realizado un diseño de 25 años, 12.867,45 €/anual.

A continuación, se detallan los costes ligados al consumo de energía. La instalación que nos ocupa dispone de una potencia instalada de 19.763,00 kW.

Para el cálculo de costes energéticos se estiman 4.000 h de funcionamiento a lo largo del año, para una vida útil de 25 años (vida útil indicada por el fabricante), 100.000 h totales.

Con la regulación establecida, en el apartado 3.7 Control de la instalación y regulación del flujo luminoso, se estima un ahorro energético del 28%, respecto a si no existiera regulación.

Por lo que trasladando dicho ahorro al consumo de energía, tendríamos una potencia consumida por término medio de:

$$P_{termino\ medio} = (1 - 0,28) * 19.763,00 = 14.229,36\ W$$

Haciendo uso de la fórmula para calcular la energía consumida en base al termino variable y el coste fijo, asumiendo una única tarifa:

$$C_{energía} = h_{funcionamiento} \cdot P_{termino\ medio} \cdot \frac{€}{kWh} + (P_{instalada} \cdot \frac{€}{kW}) \text{Ecuación 14}$$

Siendo:

- $P_{termino\ medio}$, la potencia media consumida por la instalación.
- $P_{instalada}$, el total de potencia instalada.
- $\frac{€}{kWh}$, término variable de energía (0,07857 €/kWh).
- $\frac{€}{kW}$, término fijo por potencia (38,0436 €/kWaño).

Aplicando la formula y los valores de nuestra instalación, podemos determinar el coste anual en lo que se refiere a energía:

$$C_{energía} = 4.000 \cdot 14,22936 \cdot 0,07857 + (19,763 \cdot 38,0436) = 5.223,85\ €$$

El coste total de explotación anual:

$$C_{explotación} = C_{mto} + C_{en} = 18.091,30\ €/anual$$

12 Conclusión

En primer lugar, debemos destacar que se han realizado la totalidad de cálculos cumpliendo las exigencias establecidas en cada normativa para los diferentes ámbitos de la instalación, tanto luminotécnica como eléctrica.

Gracias a la implantación de la tecnología LED, se mejoran los niveles de iluminación y reproducción cromática, logrando una reducción del consumo energético de los diferentes equipos de iluminación, favoreciendo la calificación energética.

Tras realizar el análisis de eficiencia energética queda demostrado que se obtiene la máxima calificación para las diferentes zonas estudiadas, del mismo modo que se ha limitado las emisiones luminosas hacia el cielo, cumpliendo con creces los valores exigidos, por lo que el diseño plantea una instalación eficiente y respetuosa con el medio ambiente.

La instalación eléctrica, cumple todos los requisitos establecidos por el REBT, tanto en sección de los conductores, caídas de tensión admitidas y protecciones eléctricas.

En el aspecto del ámbito decorativo se ha conseguido una similitud de alturas y luminarias, destacando la uniformidad alturas en los barrios del casco antiguo, guardando en todo momento la estética de cada barrio.

Tras conocer las características de la instalación y conocidas las mediciones se ha realizado un presupuesto de ejecución el cual asciende a 2.365.550,56 euros. El elevado coste de la instalación se debe en gran parte a la instalación luminotécnica, debido a la cantidad de luminarias, apoyos y brazos, junto con el elevado coste de luminarias. Este elevado coste de luminarias responde a la implantación de tecnología LED, necesaria para lograr una disminución en el consumo energético, suponiendo en última instancia un ahorro económico.

Por último, gracias al cumplimiento de todos estos factores se ha conseguido plantear una instalación de iluminación correcta con un bajo consumo de energía y un largo periodo de vida útil superior a los 25 años, reduciendo así los costes de explotación y mantenimiento.

13 Bibliografía

- S. CATALÁN IZQUIERDO, Luminotecnia, 2013.
- Instalaciones eléctricas de baja tensión, Grado en Ingeniería eléctrica, UPV, curso 2012.
- Eficiencia energética en Instalaciones de Iluminación (Curso online Universidad Jaime I)
- Intitut Cartogràfic Valencià. (<http://icv.gva.es/va/>)
- Hora de salida y puesta del sol en Villena (<https://salidaypuestadelsol.com/sun/villena>)

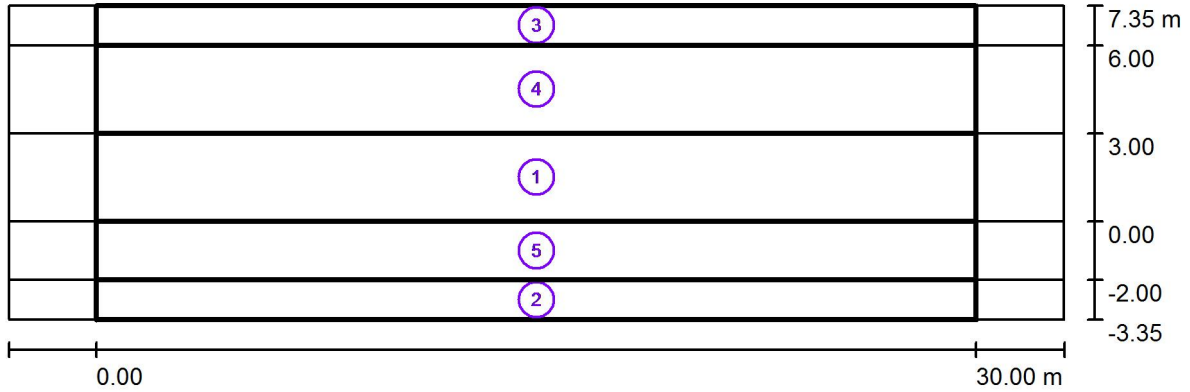
MEMORIA DE CÁLCULOS

1 Cálculos luminotécnicos



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle ALCAZAR DE TOLEDO / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.81

Escala 1:258

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Calzada 1
 Longitud: 30.000 m, Anchura: 3.000 m
 Trama: 10 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores de consigna según clase:	8.14	5.60
Cumplido/No cumplido:	≥ 7.50	≥ 1.50
	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle ALCAZAR DE TOLEDO / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 30.000 m, Anchura: 1.350 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.75	4.60
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 30.000 m, Anchura: 1.350 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.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.75	4.60
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

4 Estacionamiento 2

Longitud: 30.000 m, Anchura: 3.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Estacionamiento 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.61	4.98
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle ALCAZAR DE TOLEDO / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

5 Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 2

Longitud: 30.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 2.

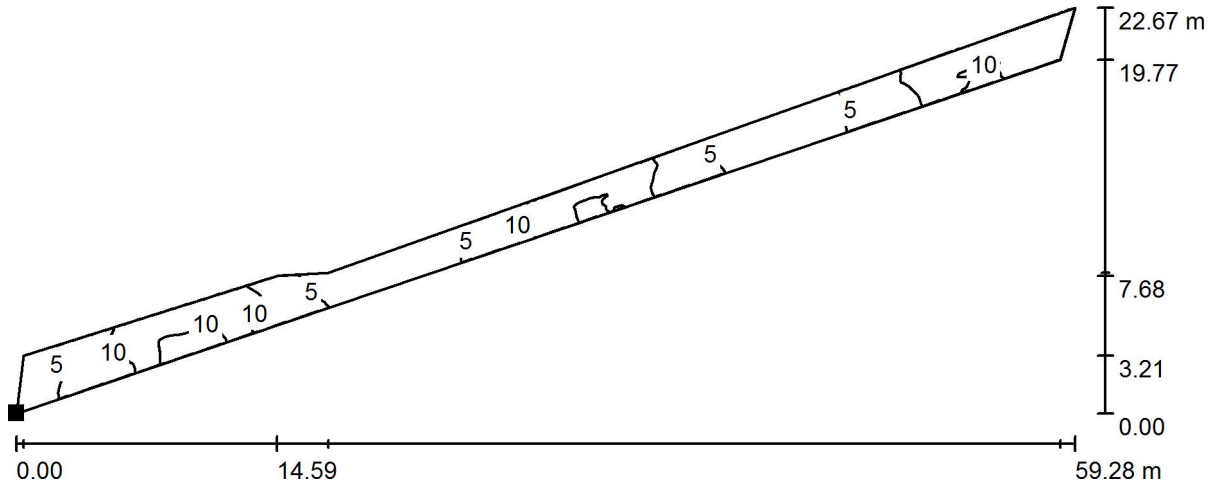
Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.75	4.98
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



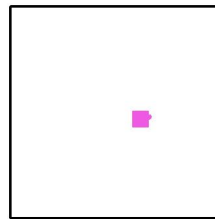
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle ALTA SAN JOSÉ / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 424

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1825.455 m, 653.936 m, 0.000 m)



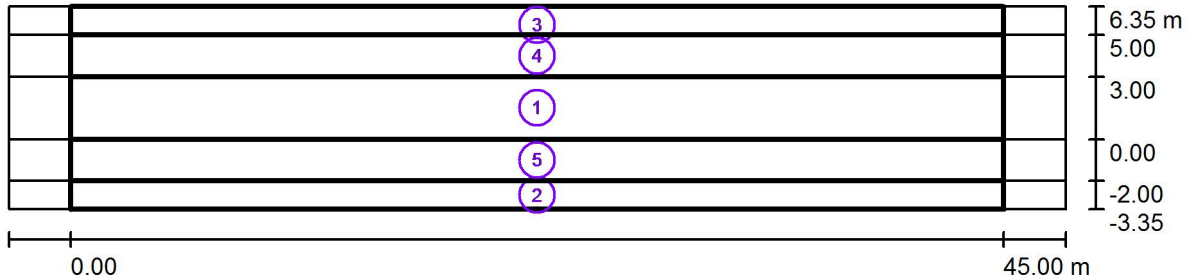
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.09	3.53	15	0.436	0.242



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle ALTO LEONES / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.81

Escala 1:365

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Calzada 1
 Longitud: 45.000 m, Anchura: 3.000 m
 Trama: 15 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.91	6.64
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle ALTO LEONES / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 45.000 m, Anchura: 1.350 m

Trama: 15 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.55	3.86
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 45.000 m, Anchura: 1.350 m

Trama: 15 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.56	4.18
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

4 Estacionamiento 2

Longitud: 45.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 15 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Estacionamiento 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.82	5.60
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle ALTO LEONES / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

5 Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 2

Longitud: 45.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 15 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 2.

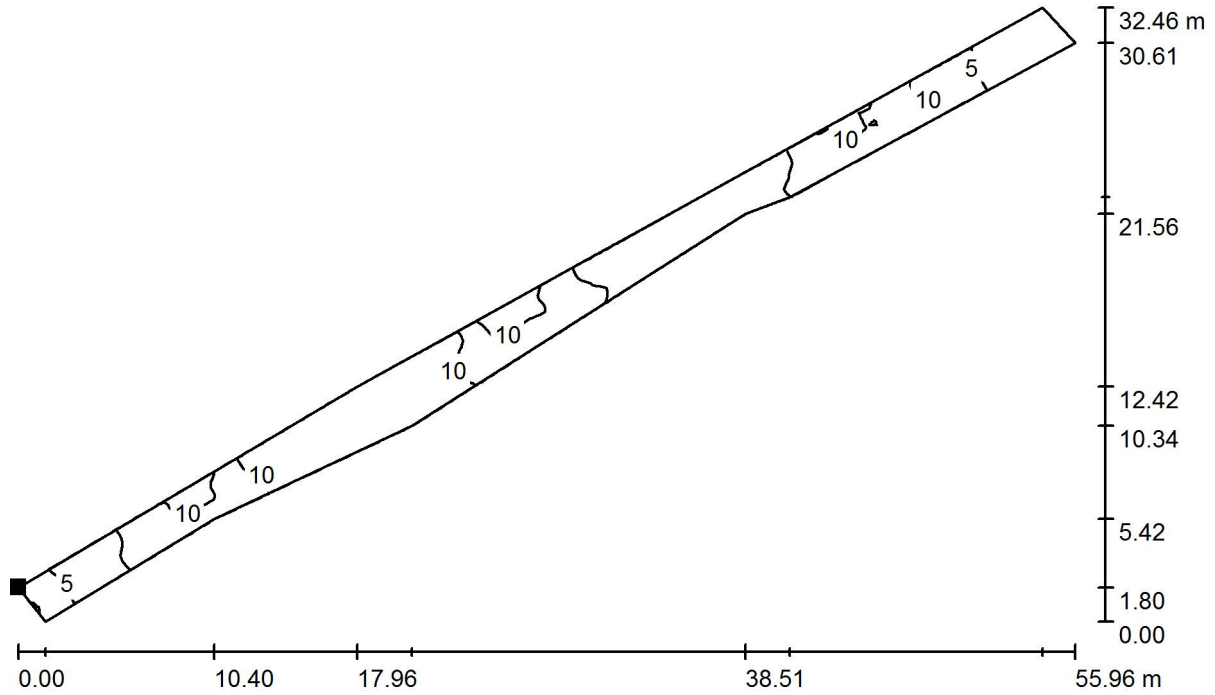
Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.79	5.38
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



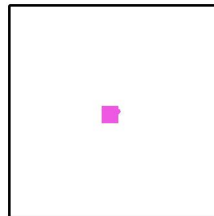
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail saanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle ARCO / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1594.885 m, 681.406 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
8.20

E_{min} [lx]
1.63

E_{max} [lx]
14

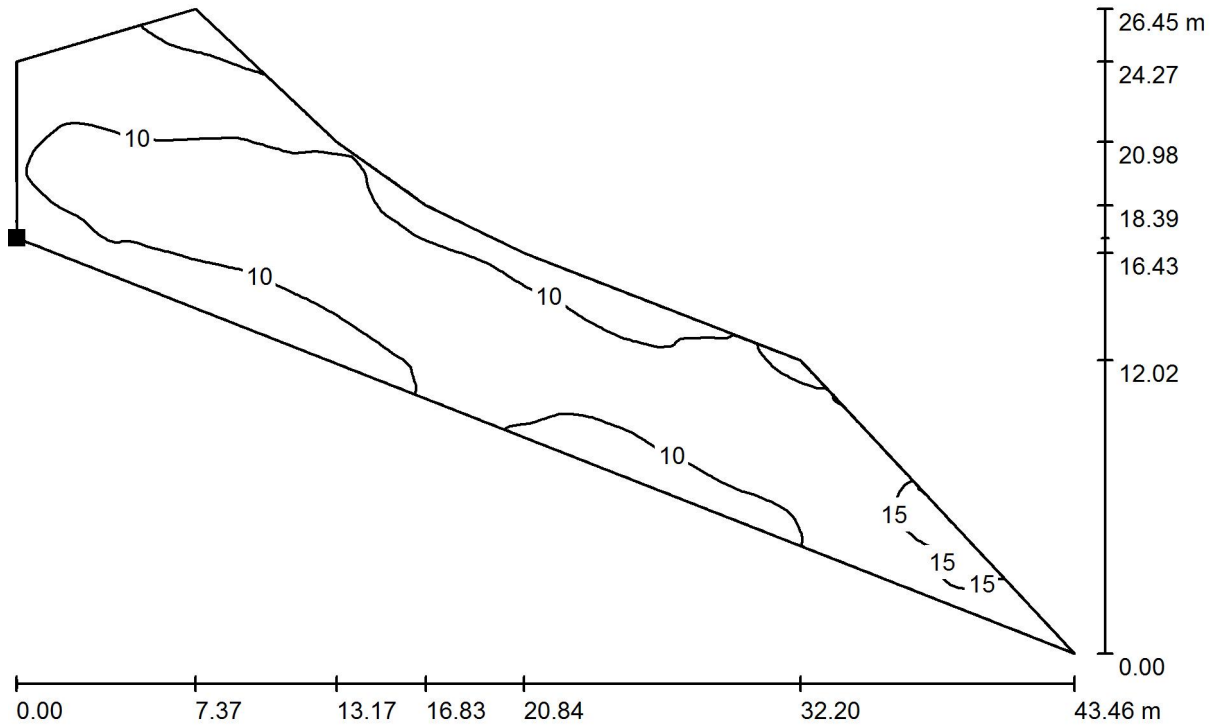
E_{min} / E_m
0.199

E_{min} / E_{max}
0.117



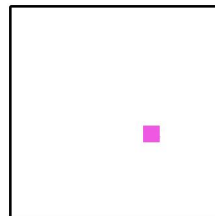
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / AV. ALICANTE / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 311

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1909.455 m, 535.496 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
11

E_{min} [lx]
3.09

E_{max} [lx]
17

E_{min} / E_m
0.293

E_{min} / E_{max}
0.187



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

AV. ASPE (tramo 1) / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.81

Escala 1:322

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 39.000 m, Anchura: 1.000 m
 Trama: 13 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores de consigna según clase:	7.50	4.37
Cumplido/No cumplido:	≥ 7.50	≥ 1.50
	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

AV. ASPE (tramo 1) / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

- 2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2
 Longitud: 39.000 m, Anchura: 1.000 m
 Trama: 13 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
- | | | |
|----------------------------------|-------------|----------------|
| | E_m [lx] | E_{min} [lx] |
| Valores reales según cálculo: | 7.51 | 4.30 |
| Valores de consigna según clase: | ≥ 7.50 | ≥ 1.50 |
| Cumplido/No cumplido: | ✓ | ✓ |
- 3 Recuadro de evaluación Calzada 1
 Longitud: 39.000 m, Anchura: 3.300 m
 Trama: 13 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
- | | | |
|----------------------------------|-------------|----------------|
| | E_m [lx] | E_{min} [lx] |
| Valores reales según cálculo: | 8.82 | 4.78 |
| Valores de consigna según clase: | ≥ 7.50 | ≥ 1.50 |
| Cumplido/No cumplido: | ✓ | ✓ |
- 4 Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1
 Longitud: 39.000 m, Anchura: 3.000 m
 Trama: 13 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
- | | | |
|----------------------------------|-------------|----------------|
| | E_m [lx] | E_{min} [lx] |
| Valores reales según cálculo: | 8.33 | 4.64 |
| Valores de consigna según clase: | ≥ 7.50 | ≥ 1.50 |
| Cumplido/No cumplido: | ✓ | ✓ |



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

AV. ASPE (tramo 1) / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

5 Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 2

Longitud: 39.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 13 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 2.

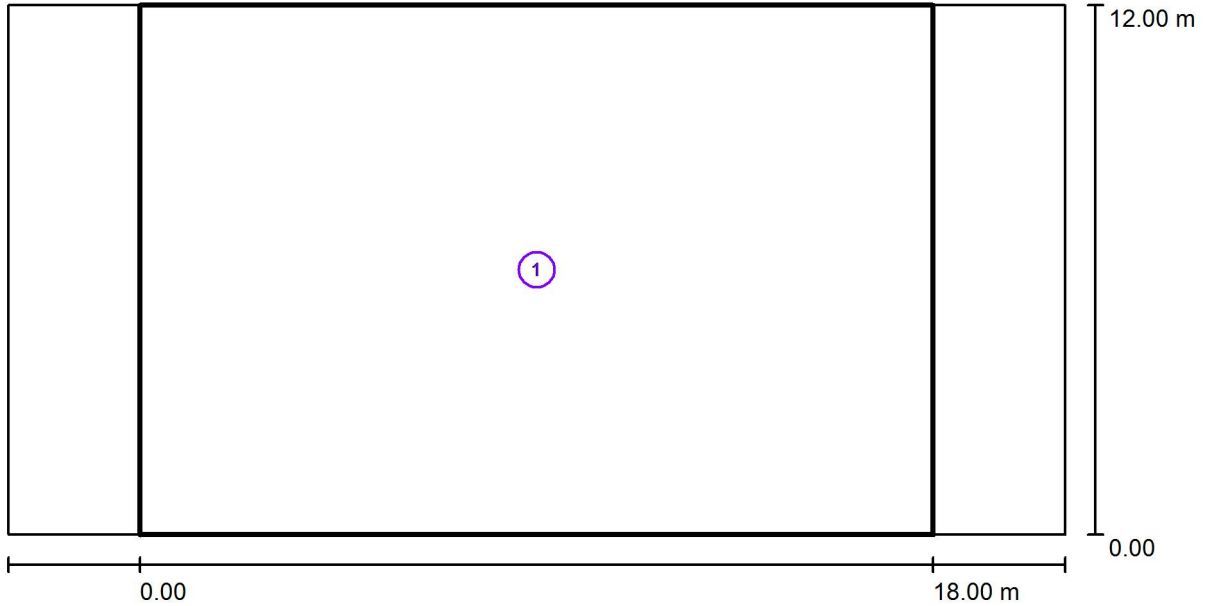
Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.14	4.84
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

AV. ASPE (tramo 2) / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.81

Escala 1:172

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1
 Longitud: 18.000 m, Anchura: 12.000 m
 Trama: 10 x 8 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.53	5.22
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

AV. DE ELCHE / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.81

Escala 1:329

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
Longitud: 40.000 m, Anchura: 1.350 m
Trama: 14 x 3 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.53	2.70
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

AV. DE ELCHE / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 40.000 m, Anchura: 1.350 m

Trama: 14 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.53	2.70
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Calzada 1

Longitud: 40.000 m, Anchura: 4.300 m

Trama: 14 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.06	4.41
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

4 Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1

Longitud: 40.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 14 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 1.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.98	3.53
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

AV. DE ELCHE / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

5 Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 2

Longitud: 40.000 m, Anchura: 3.000 m

Trama: 14 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.89	3.60
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

AV. NOVELDA / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.81

Escala 1:294

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 35.000 m, Anchura: 1.000 m
 Trama: 12 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:	E_m [lx] 7.53	E_{min} [lx] 3.80
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

AV. NOVELDA / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 35.000 m, Anchura: 1.000 m

Trama: 12 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.53	3.80
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Calzada 1

Longitud: 35.000 m, Anchura: 4.600 m

Trama: 12 x 4 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.34	5.18
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

4 Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1

Longitud: 35.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 12 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 1.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.67	4.36
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

AV. NOVELDA / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

5 Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 2

Longitud: 35.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 12 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 2.

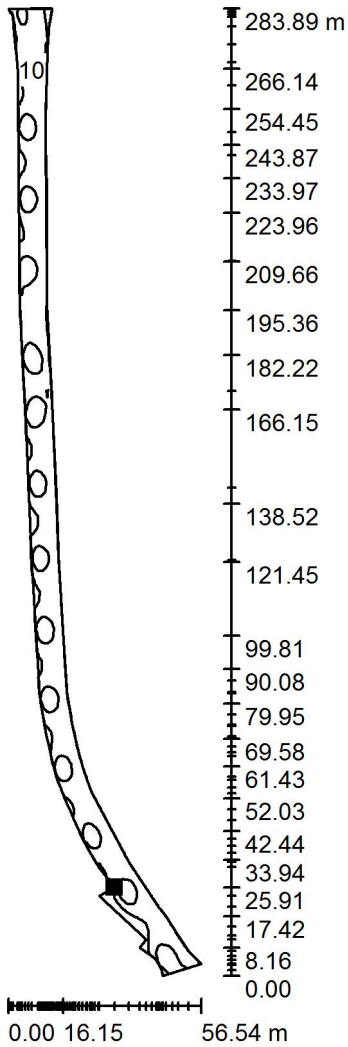
Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.67	4.36
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



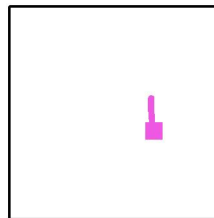
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / AV. PRINCIPE D. JUAN MANUEL (tramo 1) / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 2220

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1936.425 m, 566.786 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
8.43

E_{min} [lx]
1.69

E_{max} [lx]
17

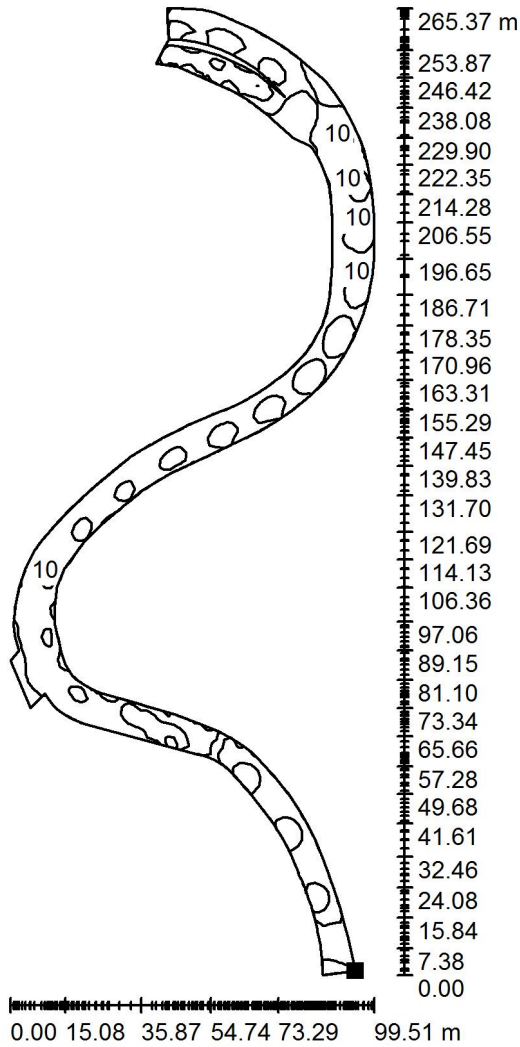
E_{min} / E_m
0.200

E_{min} / E_{max}
0.102



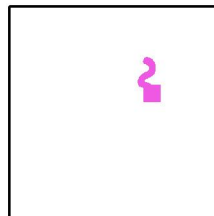
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / AV. PRINCIPE D. JUAN MANUEL (tramo 2) / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 2075

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1921.402 m, 857.122 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
8.78

E_{min} [lx]
2.26

E_{max} [lx]
18

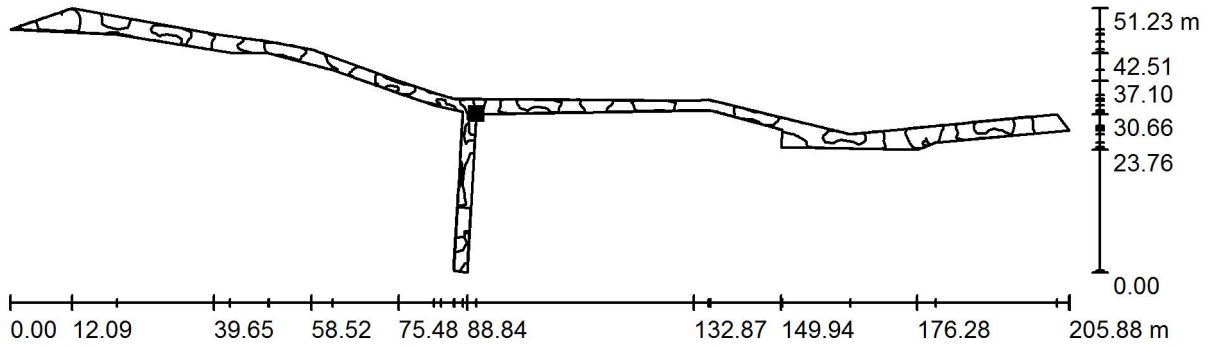
E_{min} / E_m
0.257

E_{min} / E_{max}
0.127



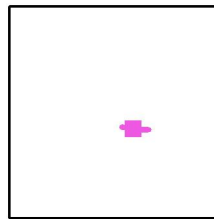
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle BAJA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1472

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1774.395 m, 578.646 m, 0.000 m)



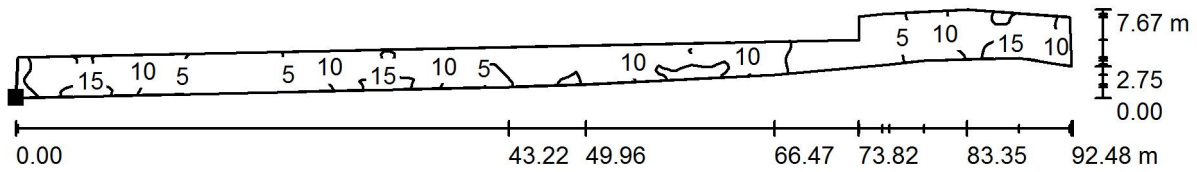
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
7.95	1.69	15	0.213	0.111



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

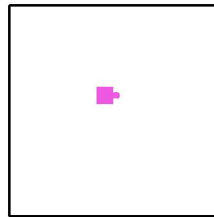
Escena exterior / Calle BEATA MEDINA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 662

Situación de la superficie en la escena exterior:

Punto marcado:
(1553.485 m, 826.536 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
8.88

E_{min} [lx]
1.74

E_{max} [lx]
19

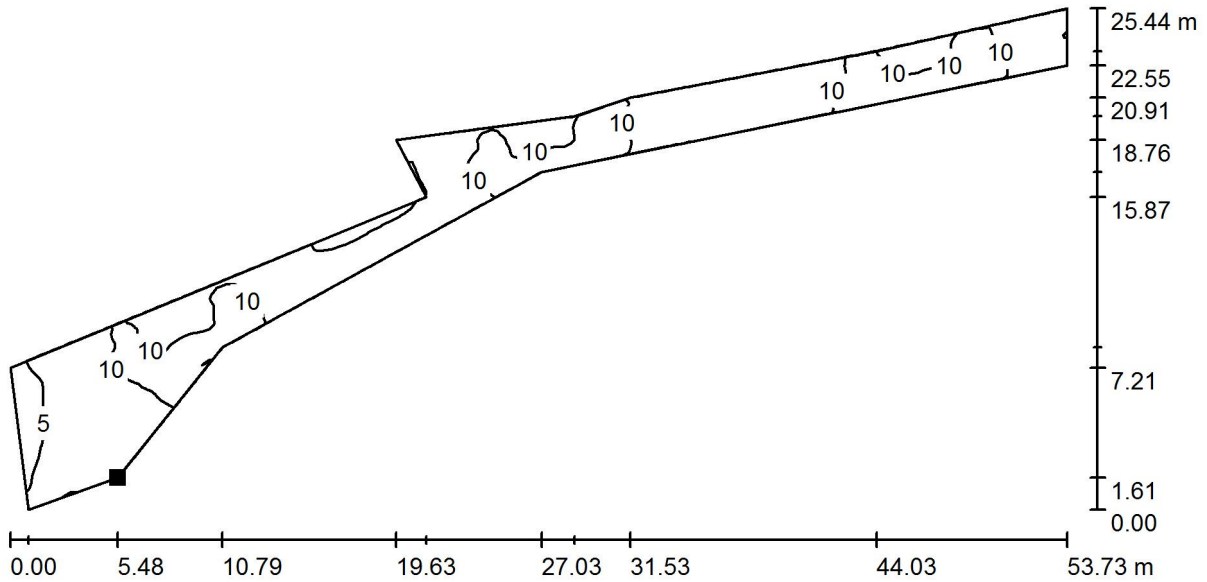
E_{min} / E_m
0.196

E_{min} / E_{max}
0.091



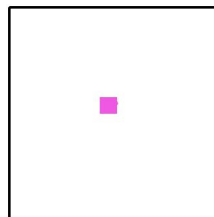
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Plaza BEATAS / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 385

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1581.815 m, 763.306 m, 0.000 m)



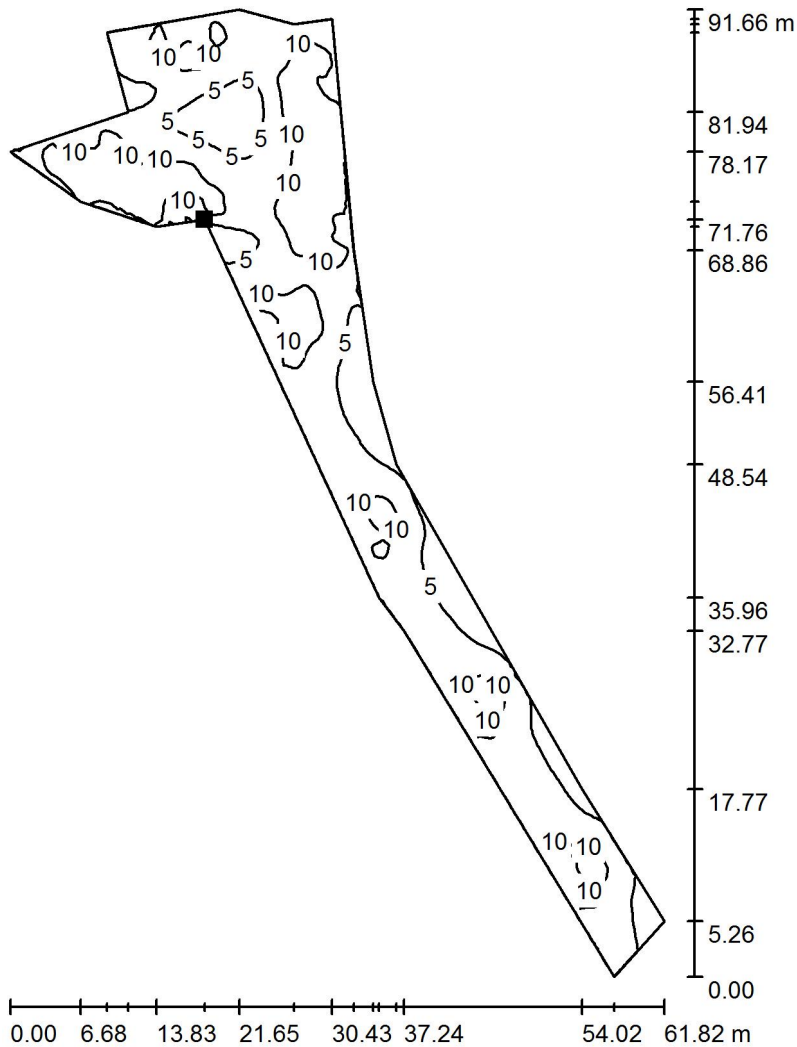
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.37	2.42	16	0.289	0.151



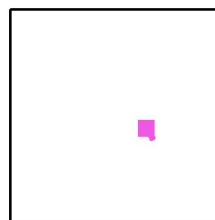
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Plaza BIAR / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 717

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1870.755 m, 614.486 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
7.93

E_{min} [lx]
1.60

E_{max} [lx]
15

E_{min} / E_m
0.202

E_{min} / E_{max}
0.105

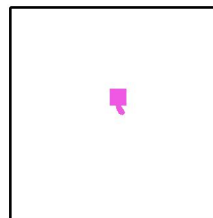


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle BUENAVISTA / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1649.365 m, 839.516 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 1195

Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
8.94

E_{min} [lx]
2.33

E_{max} [lx]
21

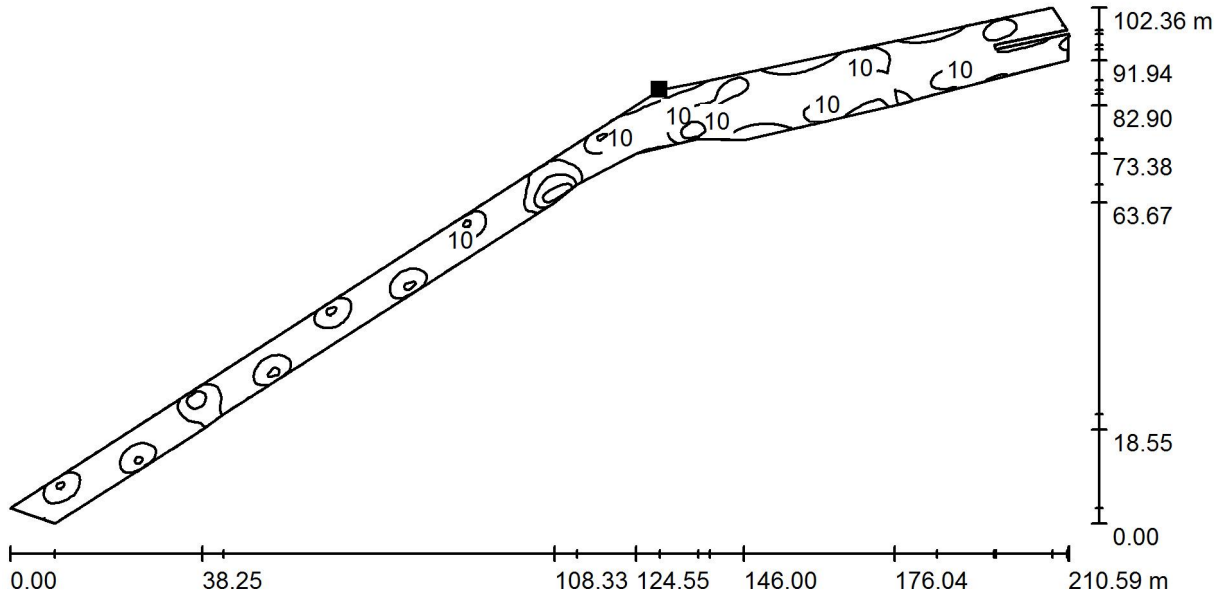
E_{min} / E_m
0.260

E_{min} / E_{max}
0.110



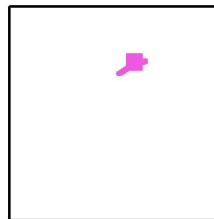
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle CALVARIO / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1506

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1785.745 m, 1100.276 m, 0.000 m)



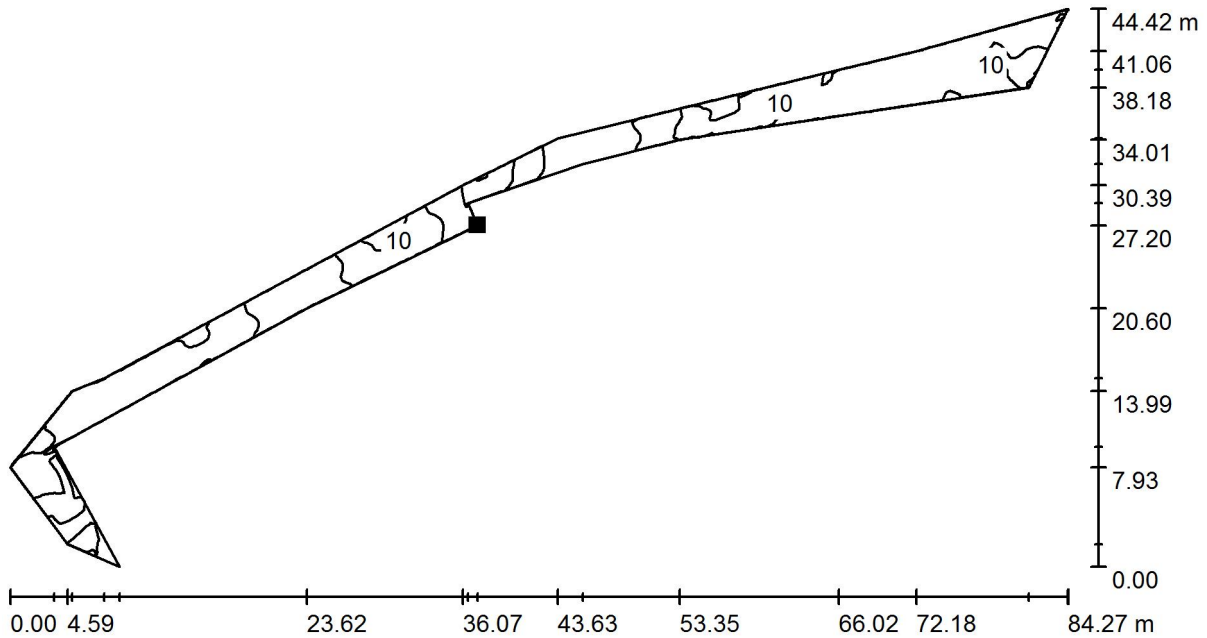
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.79	1.77	23	0.202	0.076



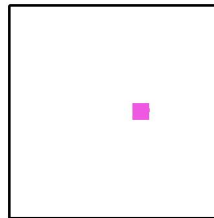
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle CANTONES / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 603

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1835.595 m, 709.706 m, 0.000 m)



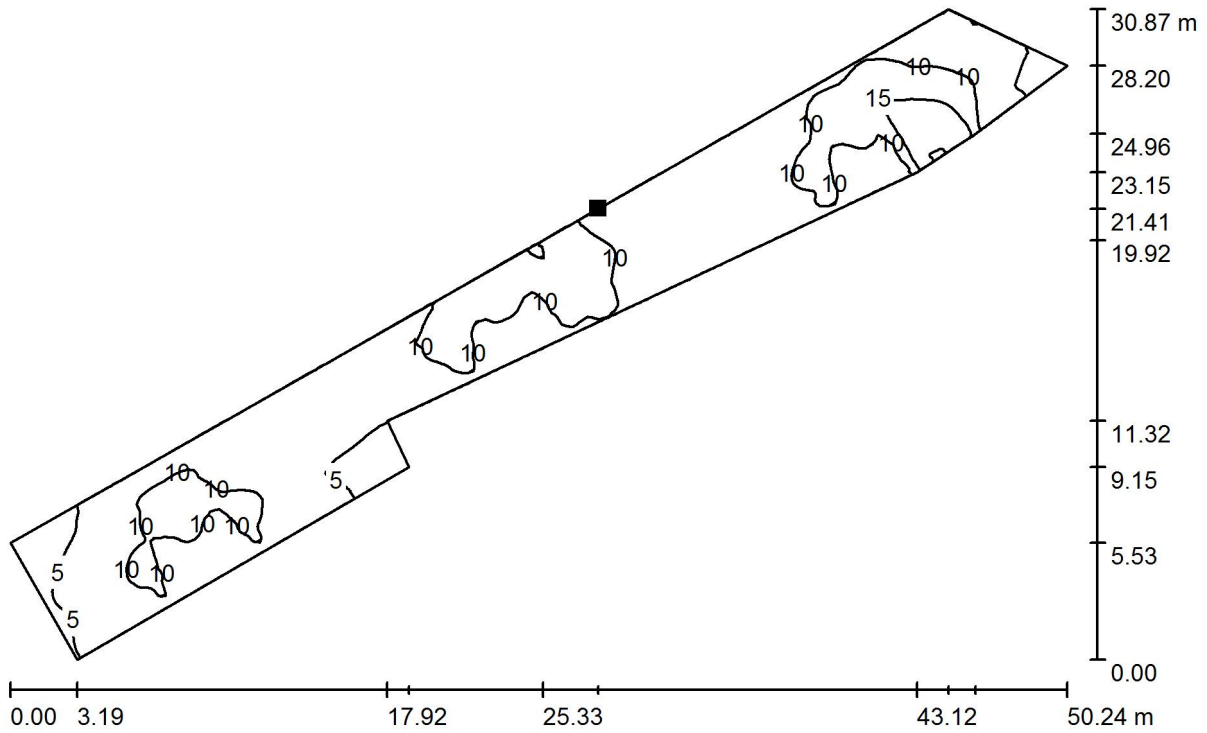
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.81	1.84	16	0.209	0.117



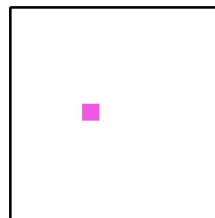
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle CAPITAN LÓPEZ TARRUELLA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 360

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1438.533 m, 717.067 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
8.56

E_{min} [lx]
2.87

E_{max} [lx]
21

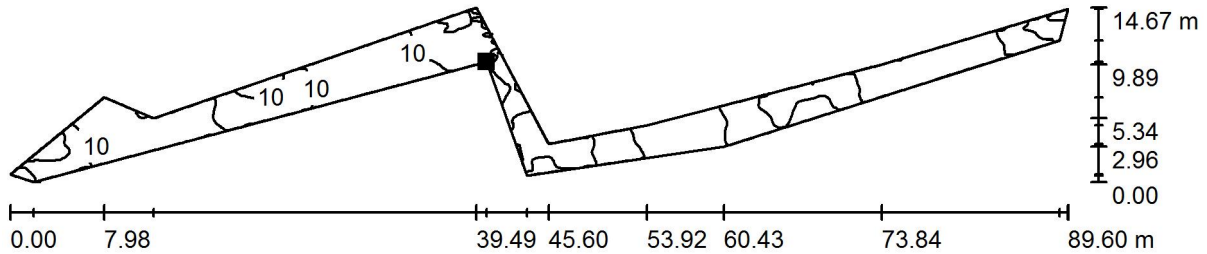
E_{min} / E_m
0.335

E_{min} / E_{max}
0.140



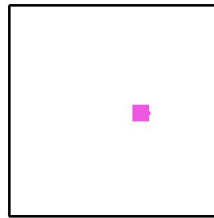
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle CARPENA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 641

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1835.325 m, 687.266 m, 0.000 m)



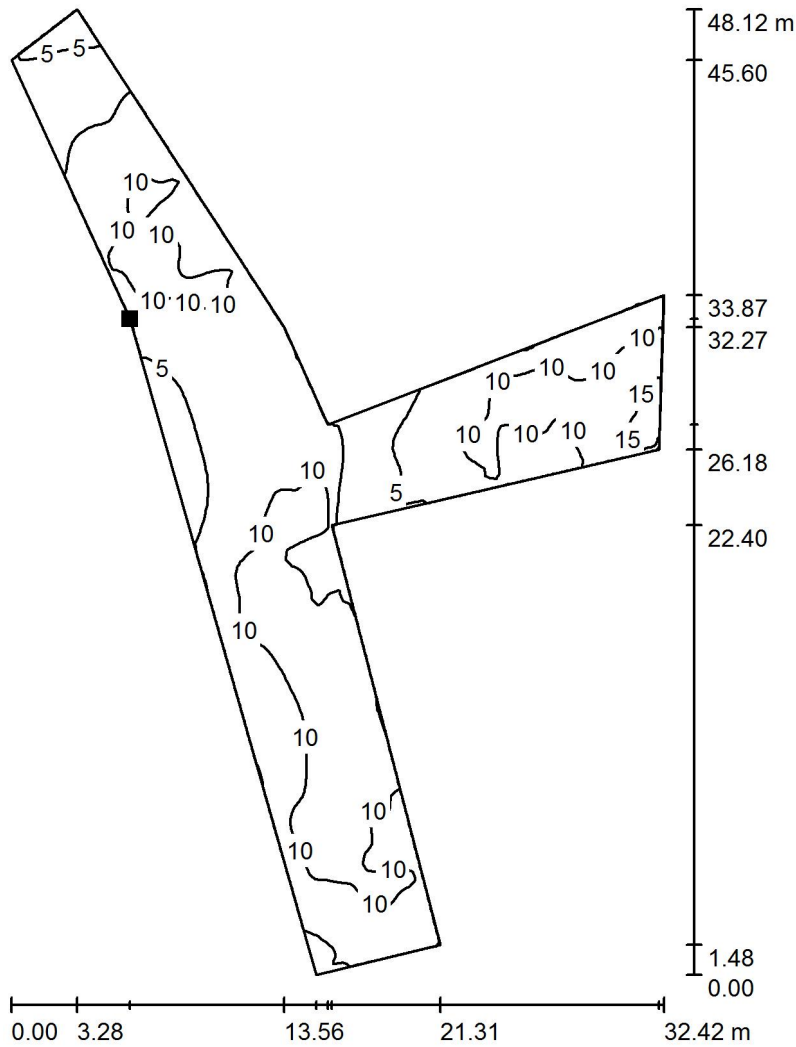
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.94	2.29	22	0.256	0.104



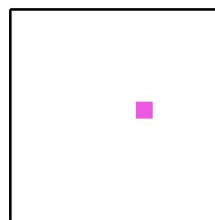
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle CASTALLA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 377

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1855.145 m, 754.766 m, 0.000 m)

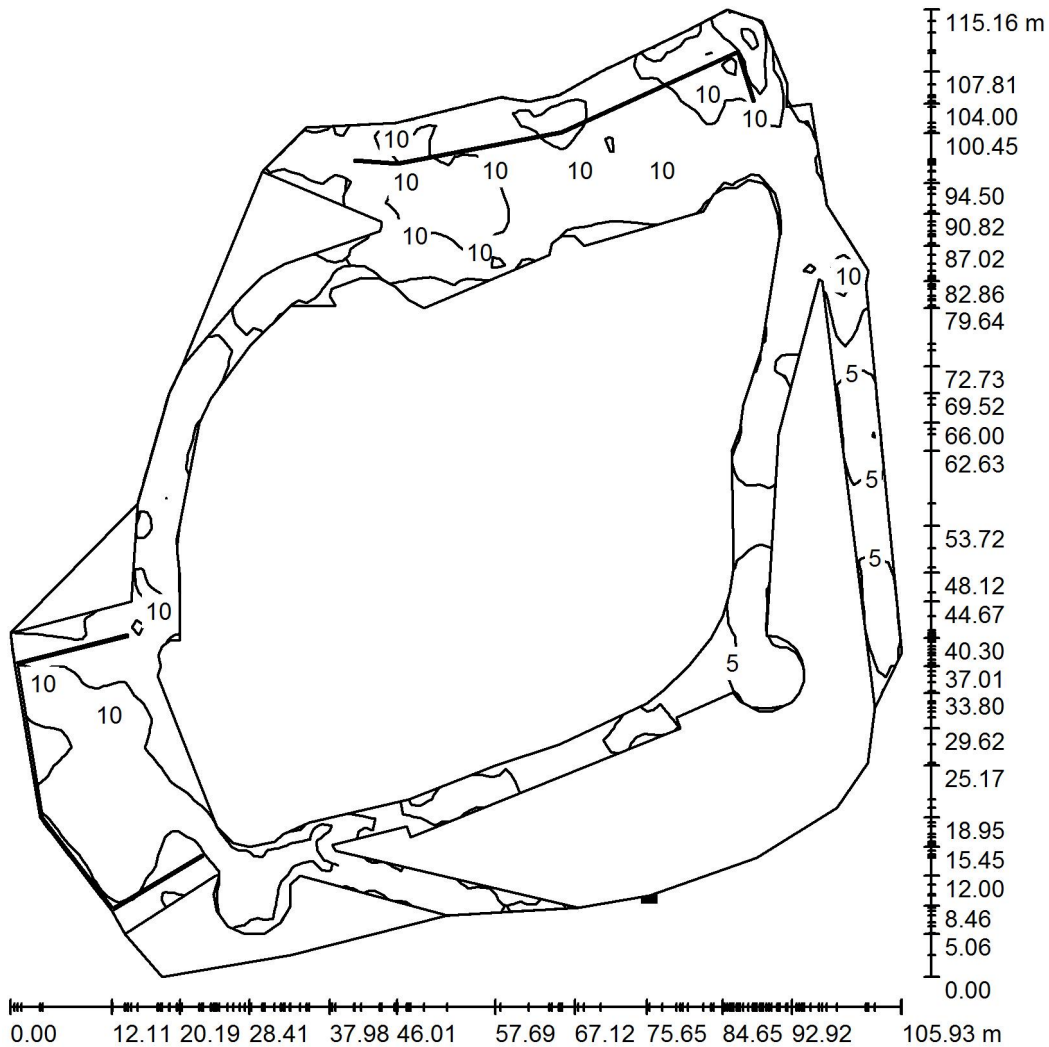


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.59	2.05	17	0.238	0.123

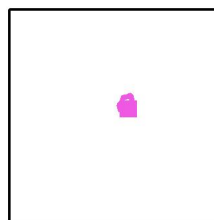
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Explanada CASTILLO / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 901

Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (1737.355 m, 764.656 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
8.34

E_{min} [lx]
2.35

E_{max} [lx]
22

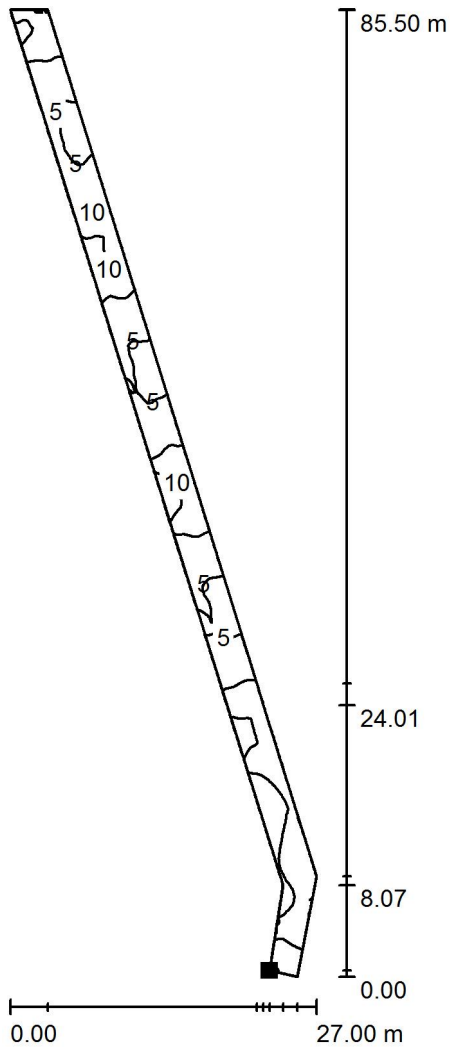
E_{min} / E_m
0.282

E_{min} / E_{max}
0.108

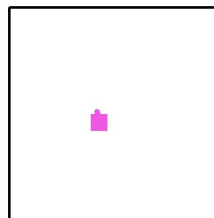


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle CHICHO / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1510.673 m, 645.106 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 669

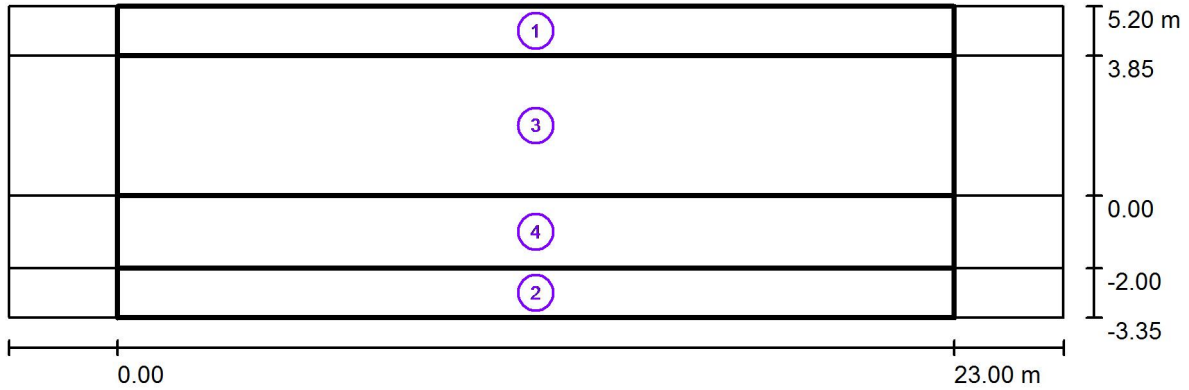
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.52	4.41	16	0.518	0.284



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle CID / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.81

Escala 1:208

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 23.000 m, Anchura: 1.350 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.)

Valores reales según cálculo:	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores de consigna según clase:	8.26	3.83
Cumplido/No cumplido:	≥ 7.50	≥ 1.50
	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle CID / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 23.000 m, Anchura: 1.350 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.26	3.83
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Calzada 1

Longitud: 23.000 m, Anchura: 3.850 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.77	4.56
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

4 Carril de estacionamiento 2

Longitud: 23.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 2.

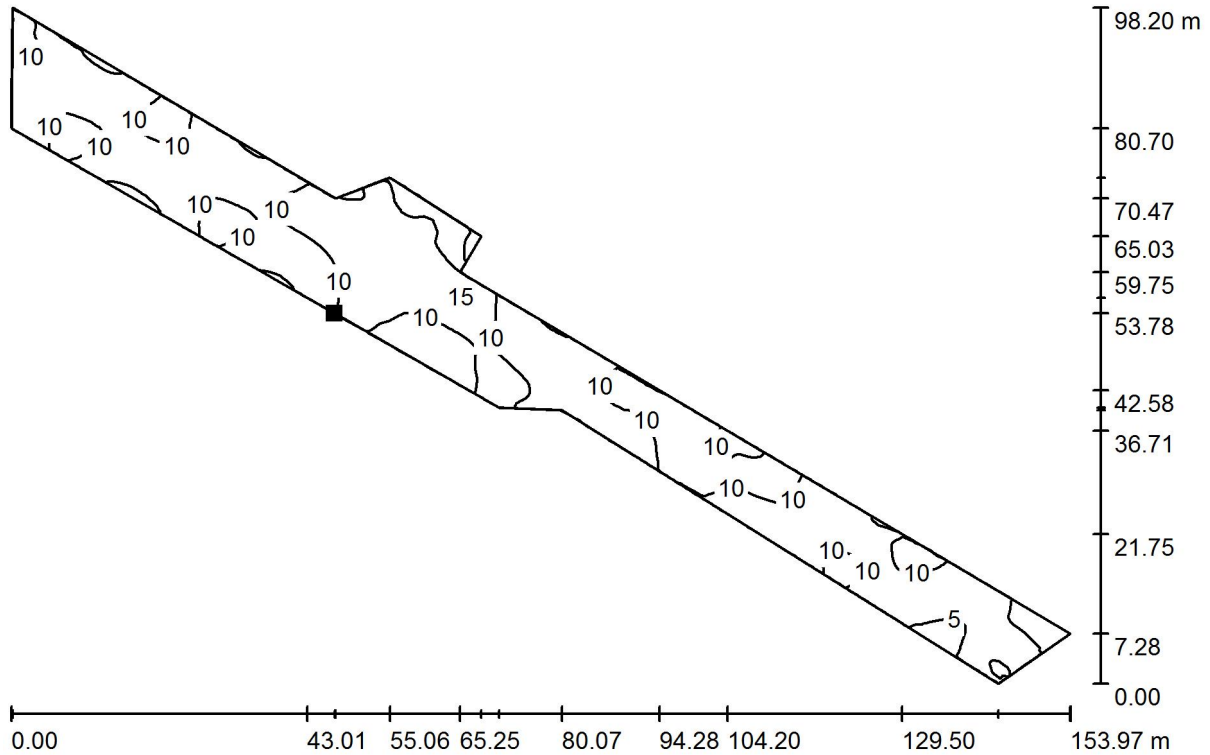
Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.76	4.39
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



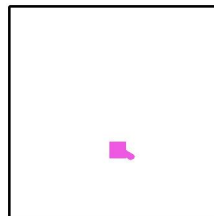
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle CLARA CAMPOAMOR / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1101

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1655.595 m, 415.966 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
8.95

E_{min} [lx]
3.17

E_{max} [lx]
15

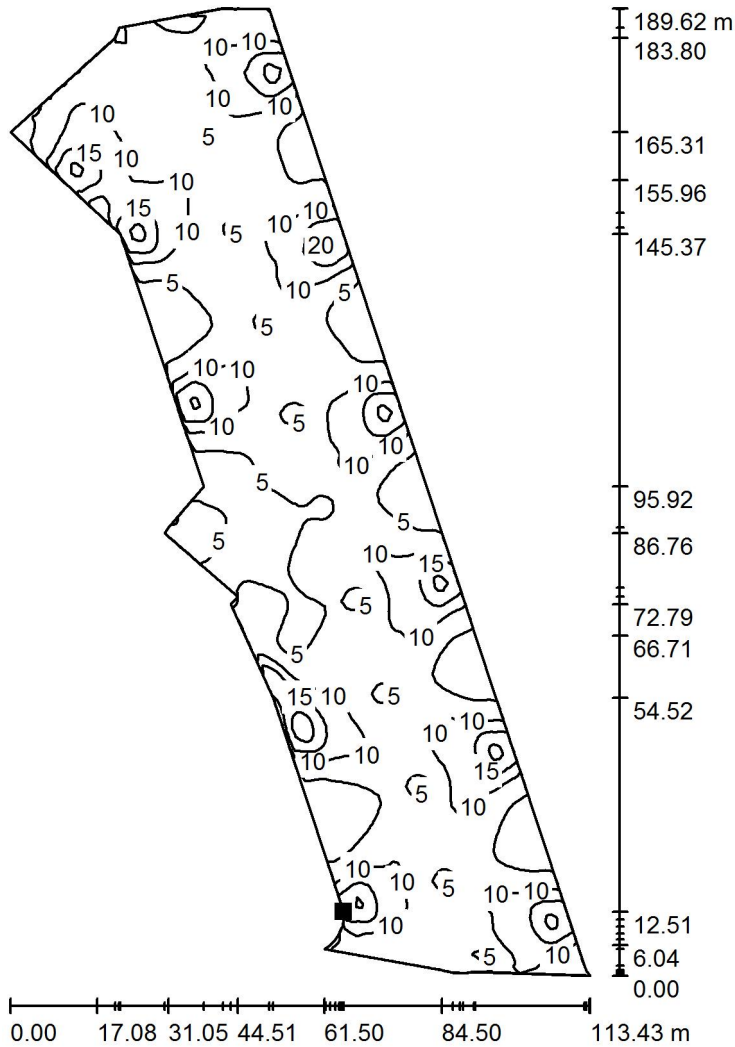
E_{min} / E_m
0.355

E_{min} / E_{max}
0.211



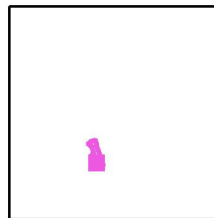
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Boulevard COMPOSITOR CARRASCOSA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1483

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1489.678 m, 318.605 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
8.29

E_{min} [lx]
1.79

E_{max} [lx]
24

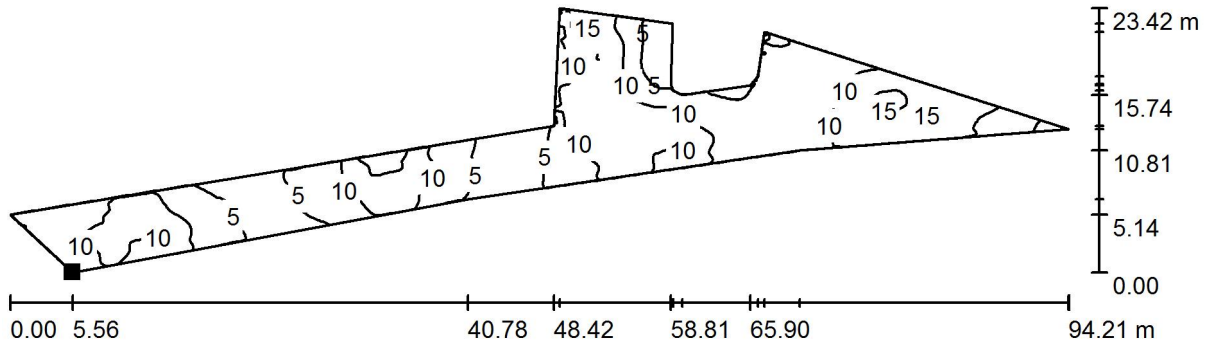
E_{min} / E_m
0.215

E_{min} / E_{max}
0.076



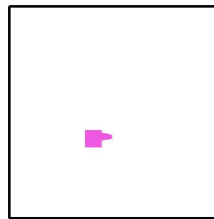
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle CONGREGACIÓN / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 674

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1453.865 m, 605.606 m, 0.000 m)



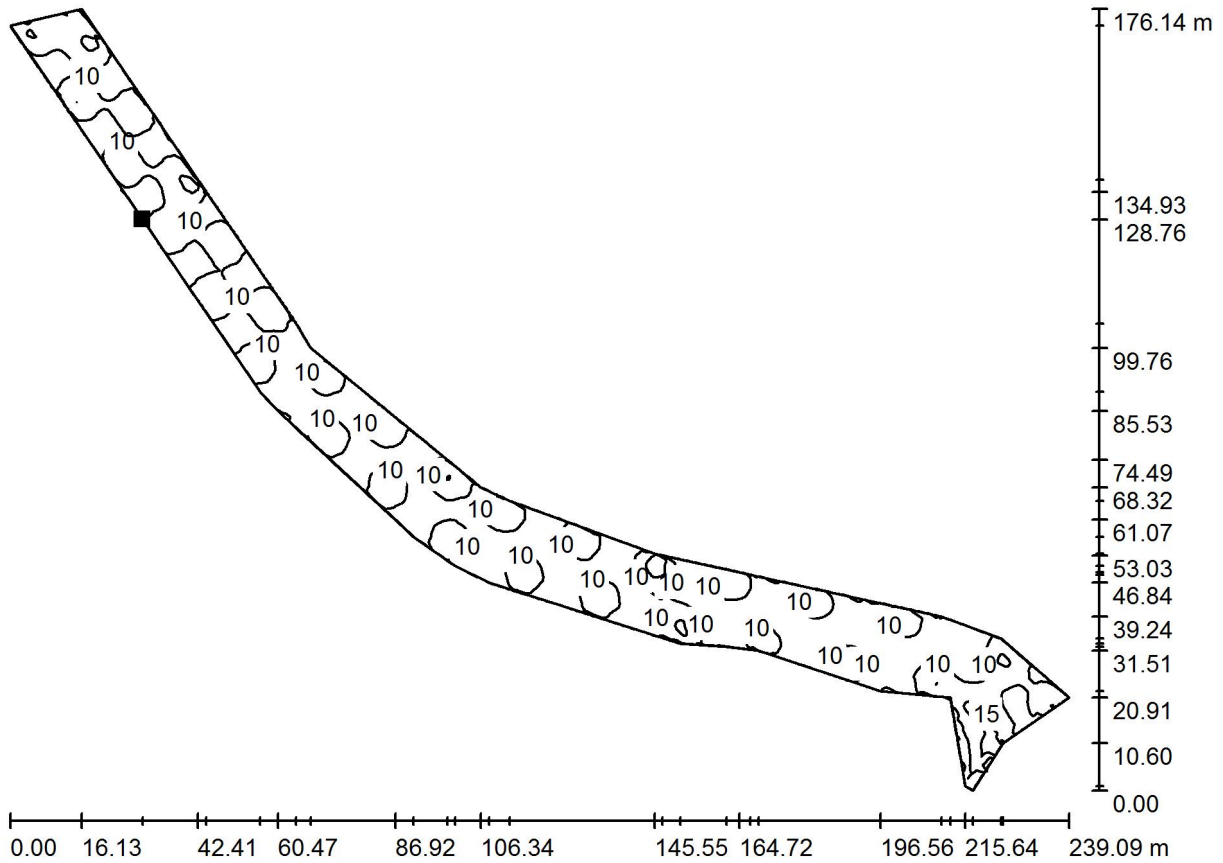
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.97	1.70	17	0.190	0.100



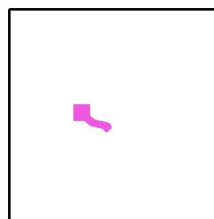
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle CORREDERA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1710

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1375.844 m, 724.660 m, 0.000 m)



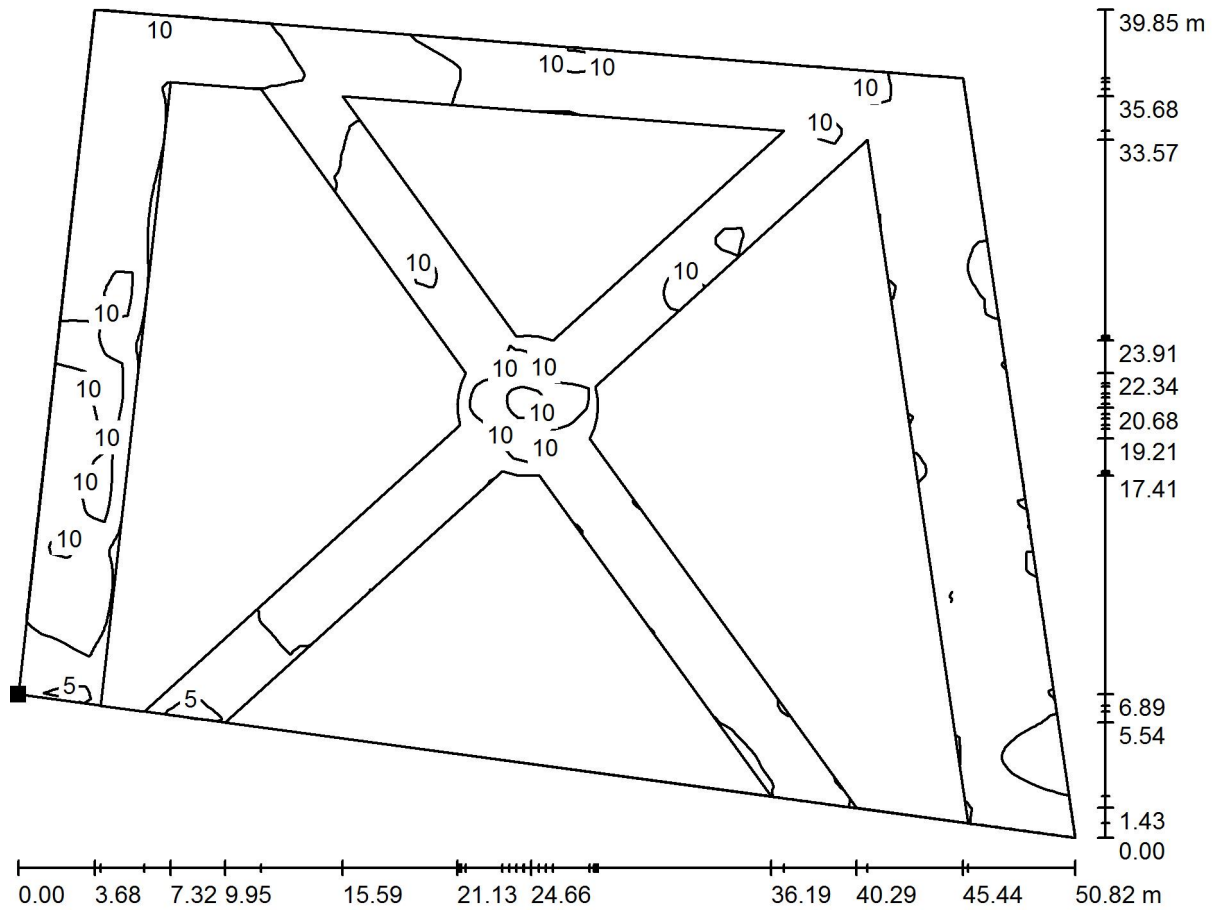
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
10	3.77	21	0.377	0.176



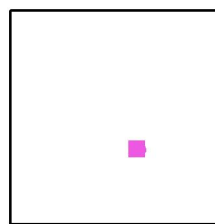
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Parque DE LA BANDA MUNICIPAL MÚSICA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 364

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1793.330 m, 464.482 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
7.62

E_{min} [lx]
1.66

E_{max} [lx]
12

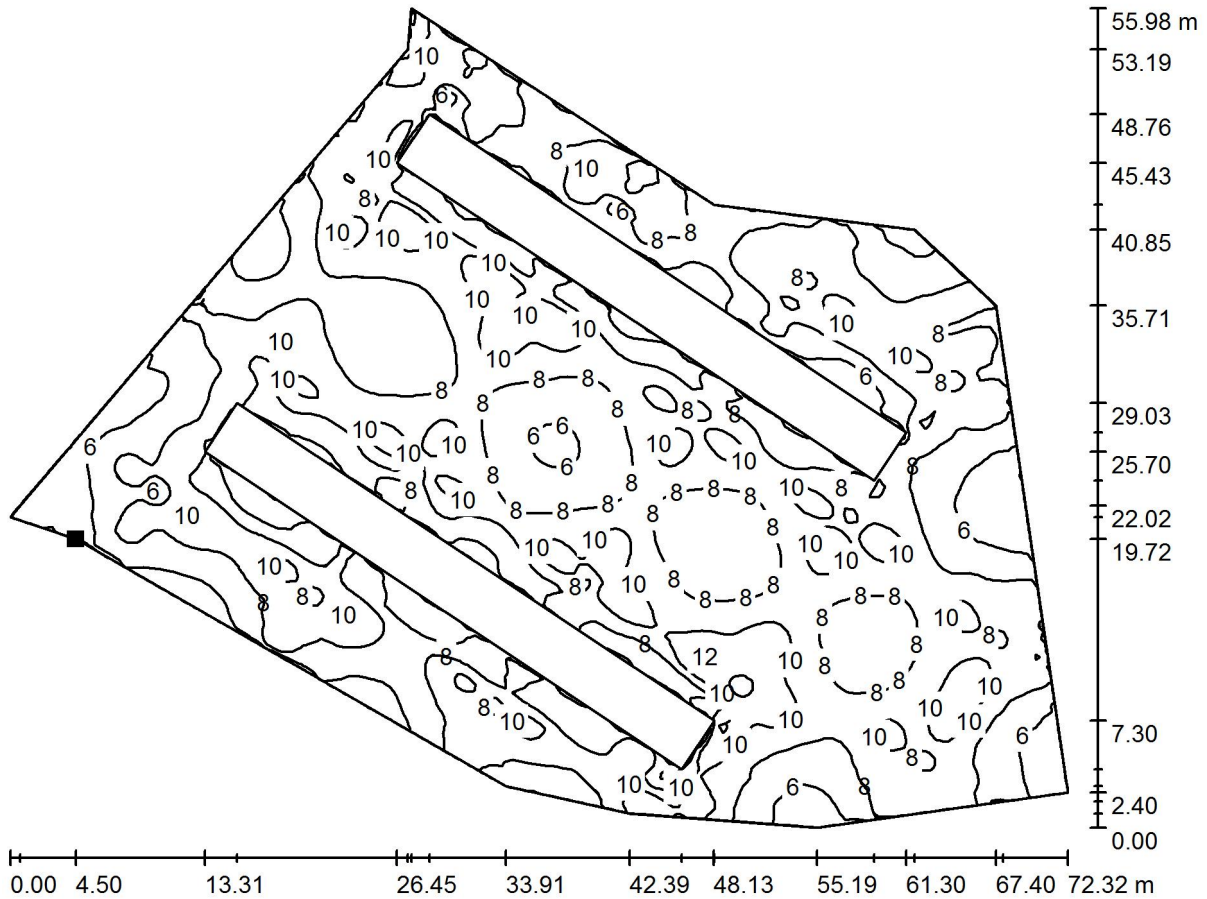
E_{min} / E_m
0.217

E_{min} / E_{max}
0.136



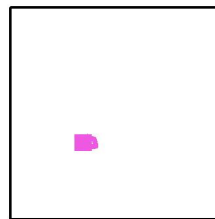
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Plaza DE LAS MALVAS / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 518

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1390.965 m, 589.616 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
8.12

E_{min} [lx]
3.85

E_{max} [lx]
13

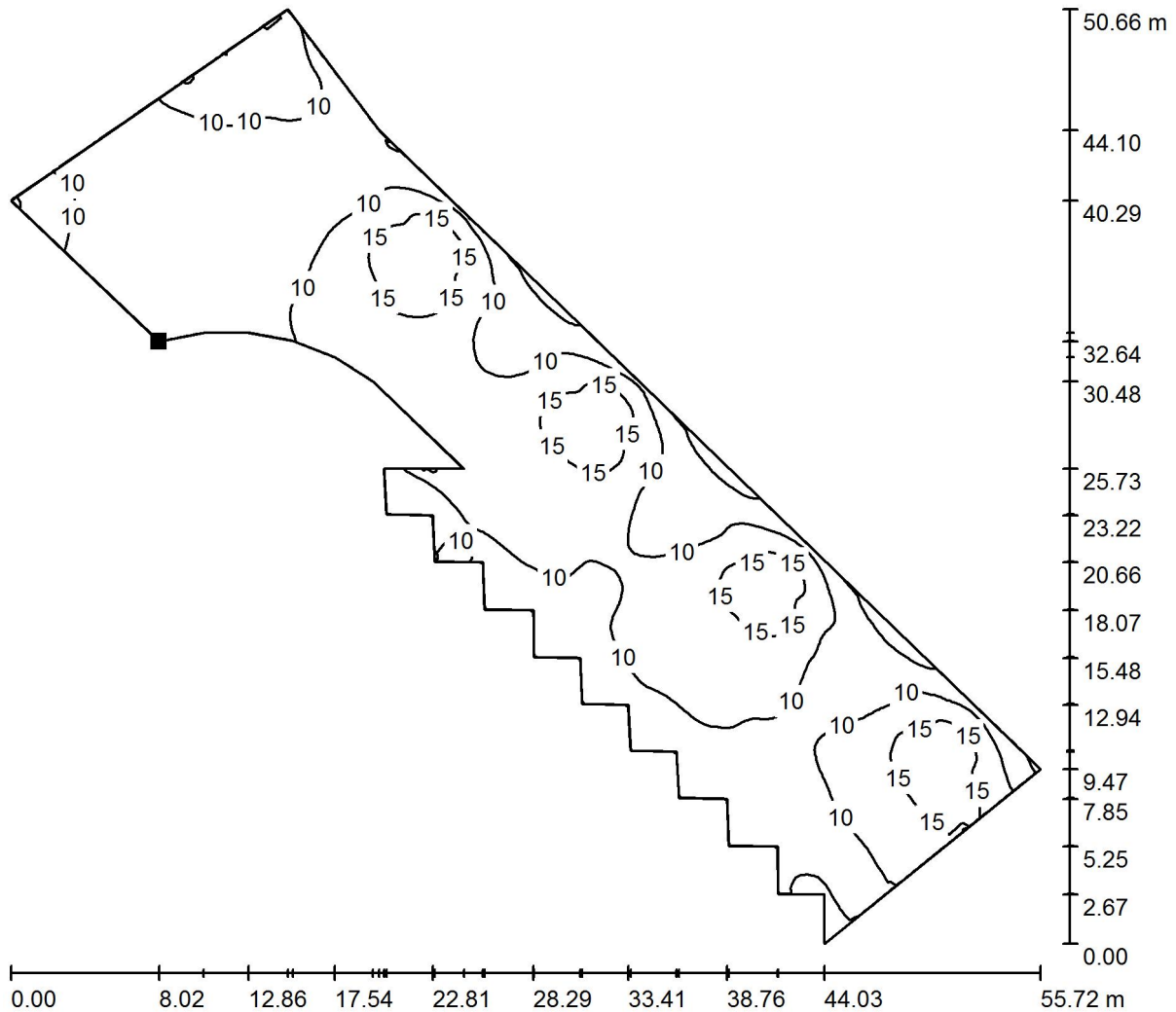
E_{min} / E_m
0.474

E_{min} / E_{max}
0.292



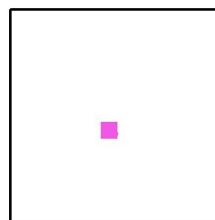
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle DEL ROLLO (tramo 1) / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 399

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1578.087 m, 598.843 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
10

E_{min} [lx]
3.41

E_{max} [lx]
20

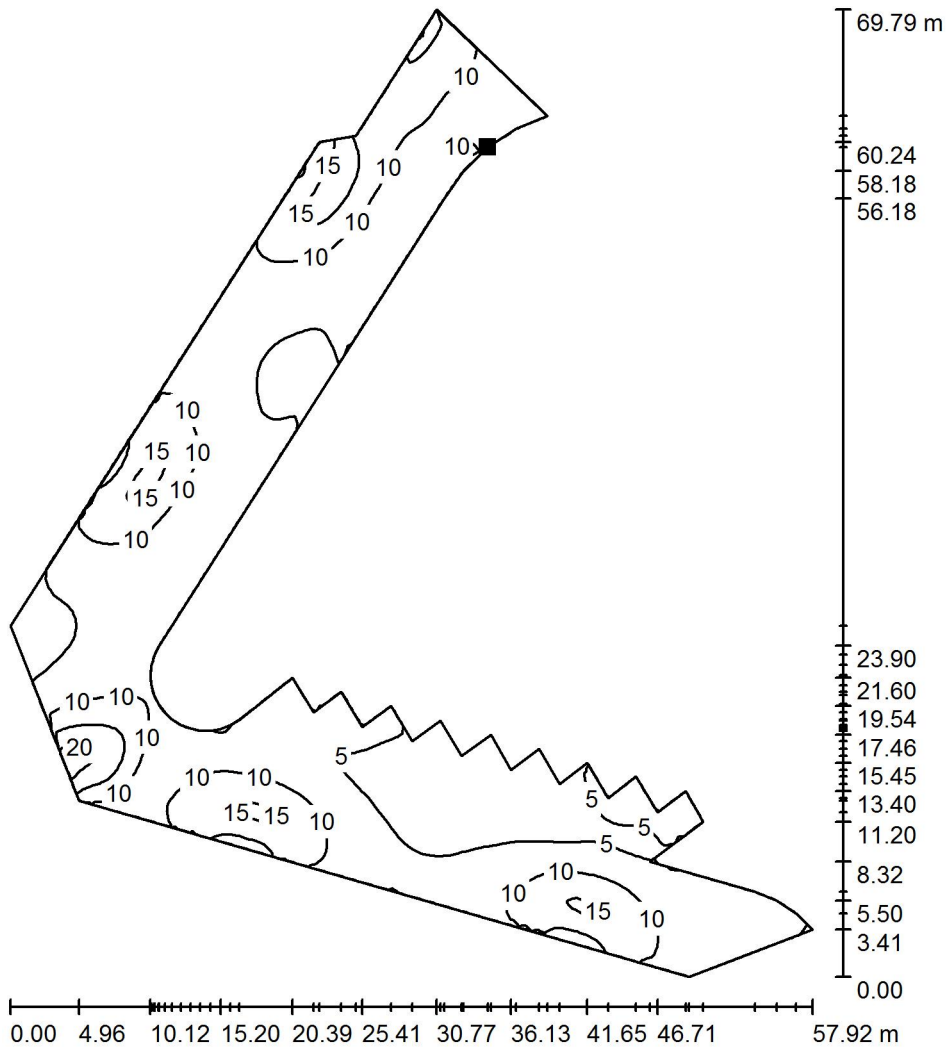
E_{min} / E_m
0.326

E_{min} / E_{max}
0.174



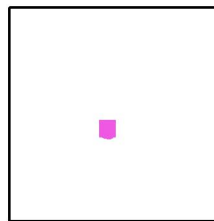
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle DEL ROLLO (tramo 2) / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 546

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1573.775 m, 596.585 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
8.20

E_{min} [lx]
2.40

E_{max} [lx]
23

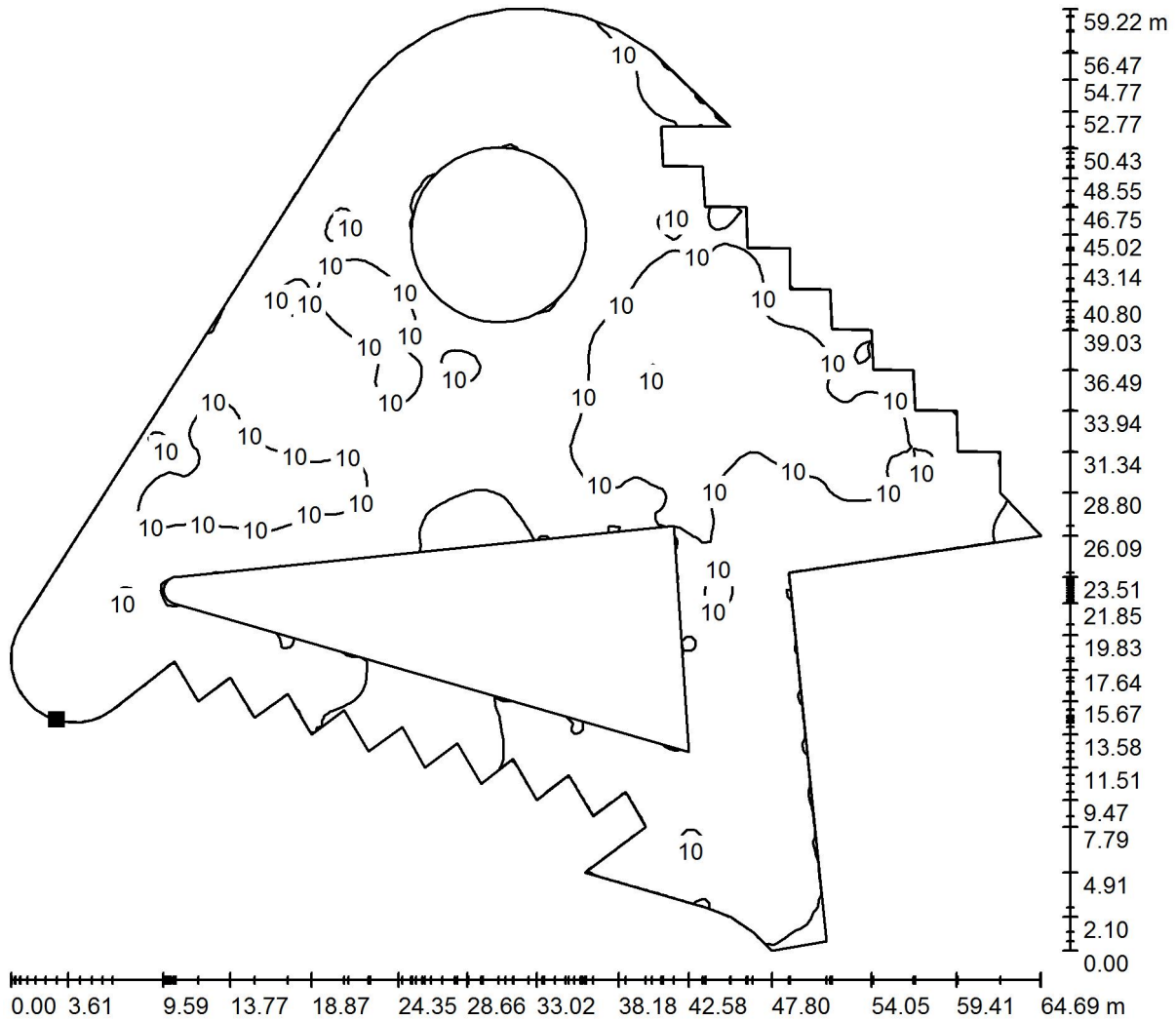
E_{min} / E_m
0.293

E_{min} / E_{max}
0.106



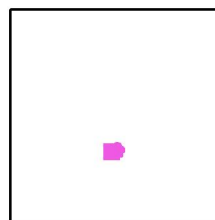
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Plaza DEL ROLLO / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 464

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1552.315 m, 554.611 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
8.46

E_{min} [lx]
2.44

E_{max} [lx]
14

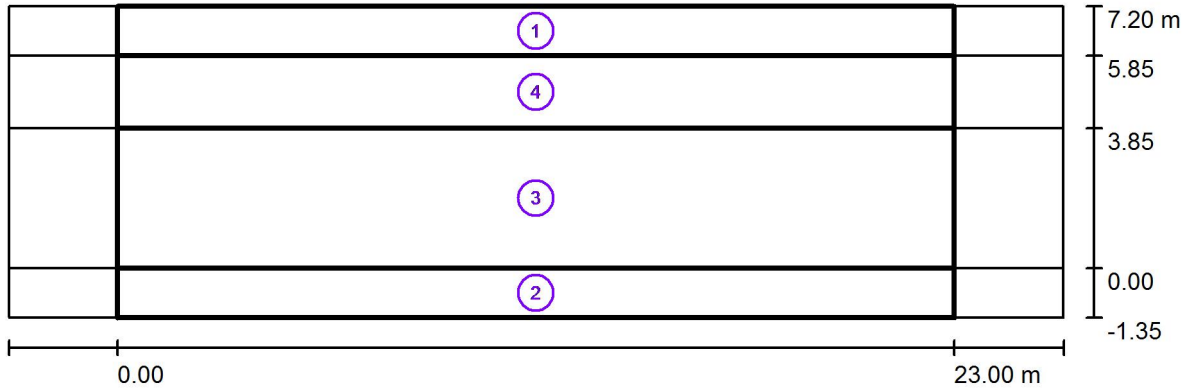
E_{min} / E_m
0.288

E_{min} / E_{max}
0.175



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle DIBUJANTE PEPE CORTÉS / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.81

Escala 1:208

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 23.000 m, Anchura: 1.350 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.)

Valores reales según cálculo:	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores de consigna según clase:	8.26	3.83
Cumplido/No cumplido:	≥ 7.50	≥ 1.50
	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle DIBUJANTE PEPE CORTÉS / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 23.000 m, Anchura: 1.350 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.26	3.83
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Calzada 1

Longitud: 23.000 m, Anchura: 3.850 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.77	4.56
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

4 Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1

Longitud: 23.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 1.

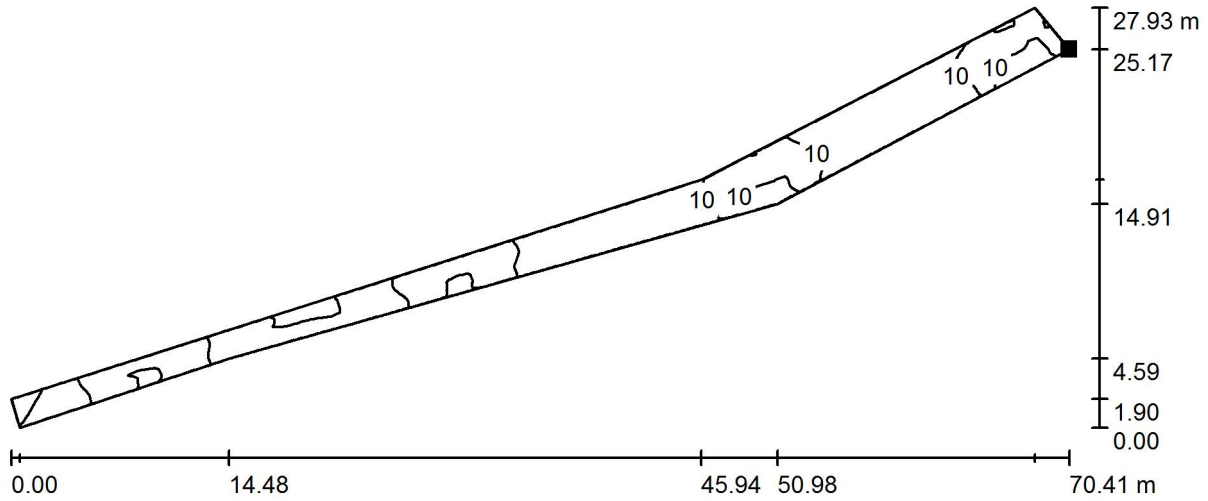
Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.76	4.39
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



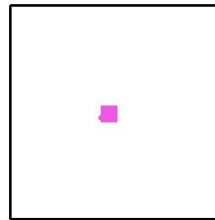
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle EDUARDO DATO / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 504

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1579.945 m, 693.756 m, 0.000 m)



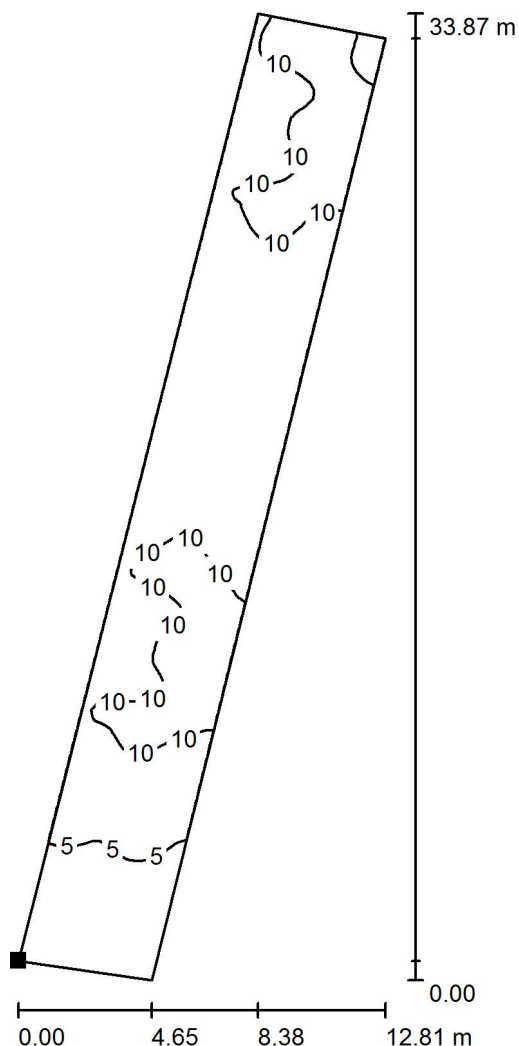
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.72	4.42	15	0.507	0.285

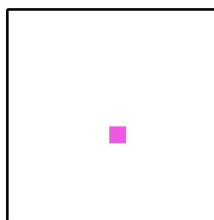


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle EL HILO (tramo 1) / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1670.925 m, 562.806 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 265

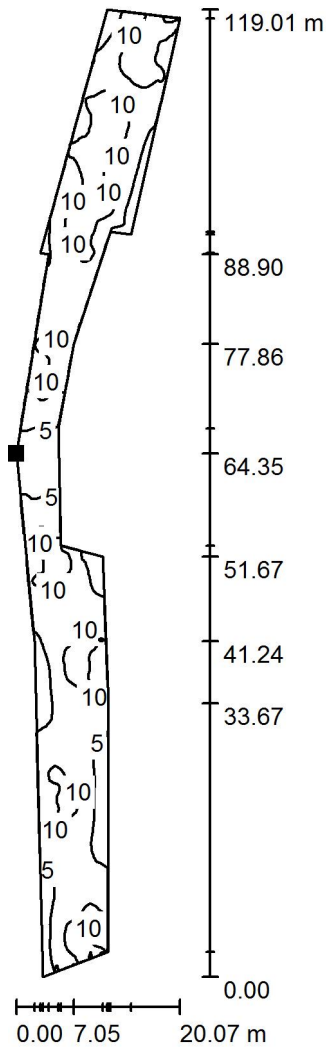
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
7.99	2.03	14	0.254	0.142



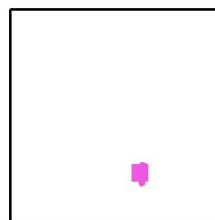
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle EL HILO (tramo 2) / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 931

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1652.385 m, 497.006 m, 0.000 m)



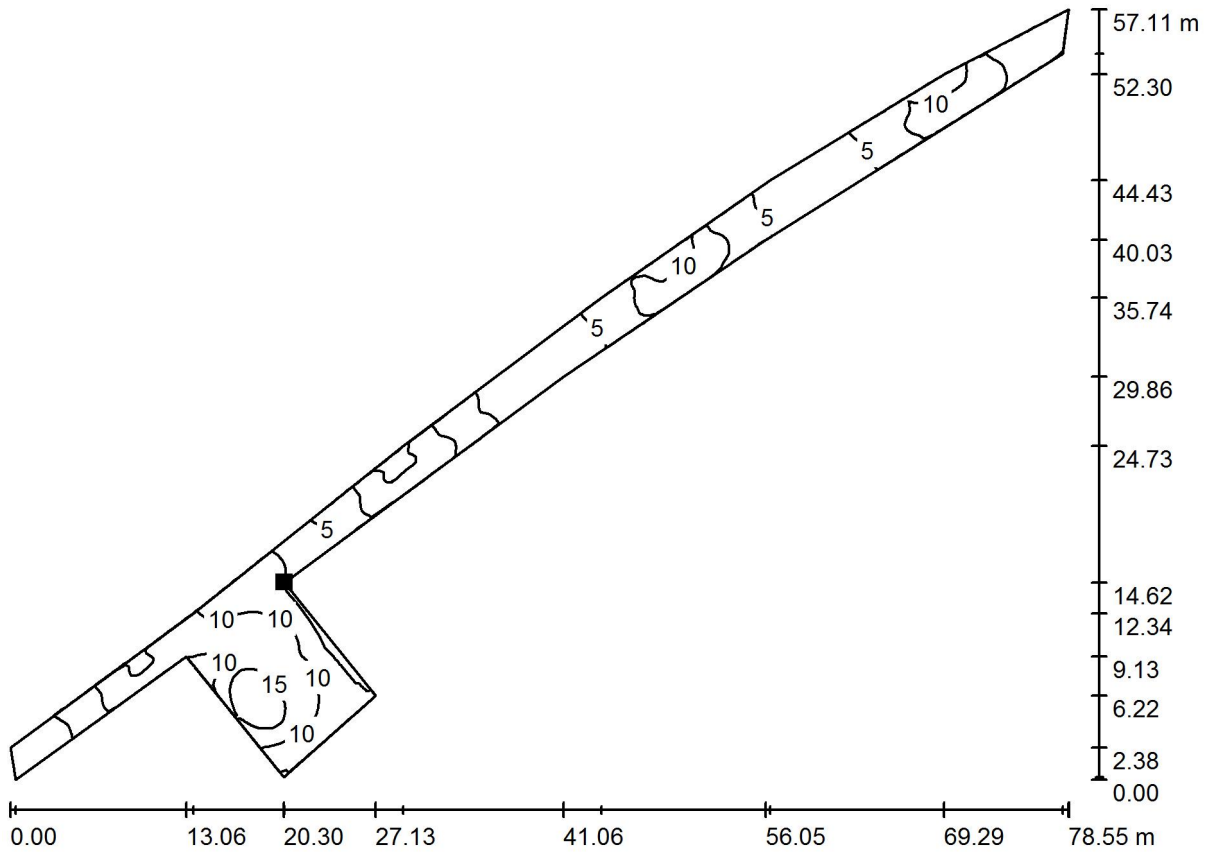
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.01	2.05	17	0.256	0.120



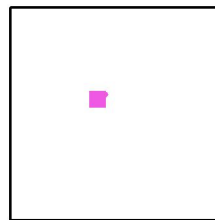
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle EMPEDRADA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 562

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1491.165 m, 820.896 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
8.35

E_{min} [lx]
1.64

E_{max} [lx]
20

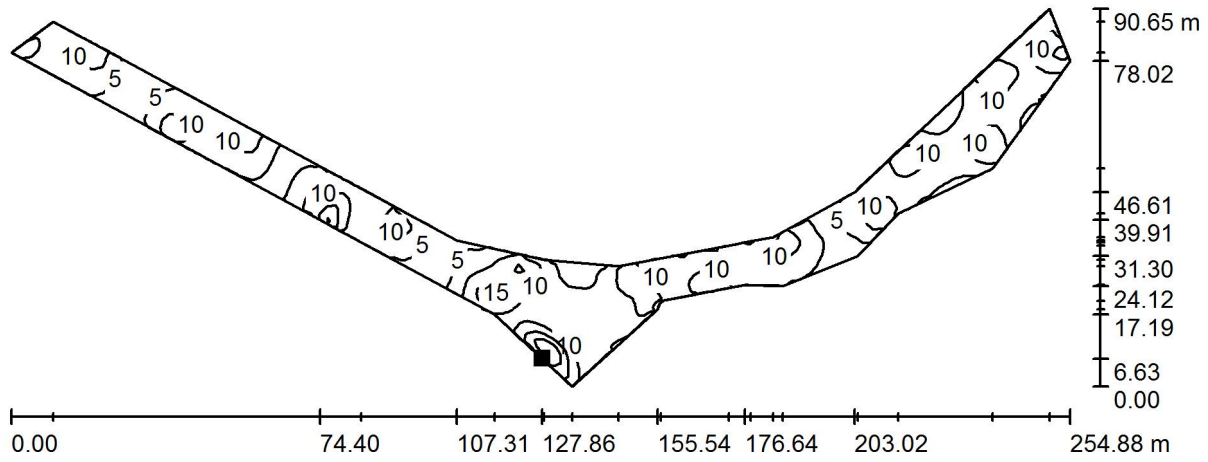
E_{min} / E_m
0.196

E_{min} / E_{max}
0.082



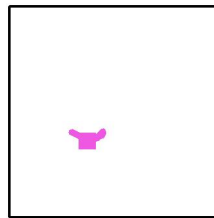
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle FERRIZ / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1823

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1417.239 m, 478.034 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
8.34

E_{min} [lx]
2.70

E_{max} [lx]
27

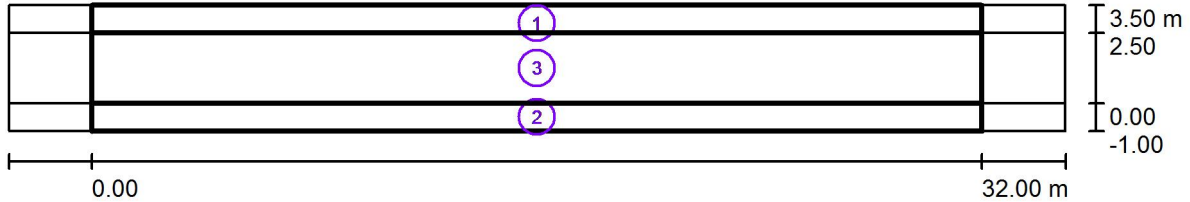
E_{min} / E_m
0.323

E_{min} / E_{max}
0.101



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle FRANCISCO AMORÓS / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.81

Escala 1:272

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 32.000 m, Anchura: 1.000 m

Trama: 11 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.51	3.53
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle FRANCISCO AMORÓS / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 32.000 m, Anchura: 1.000 m

Trama: 11 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.51	3.66
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Calzada 1

Longitud: 32.000 m, Anchura: 2.500 m

Trama: 11 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

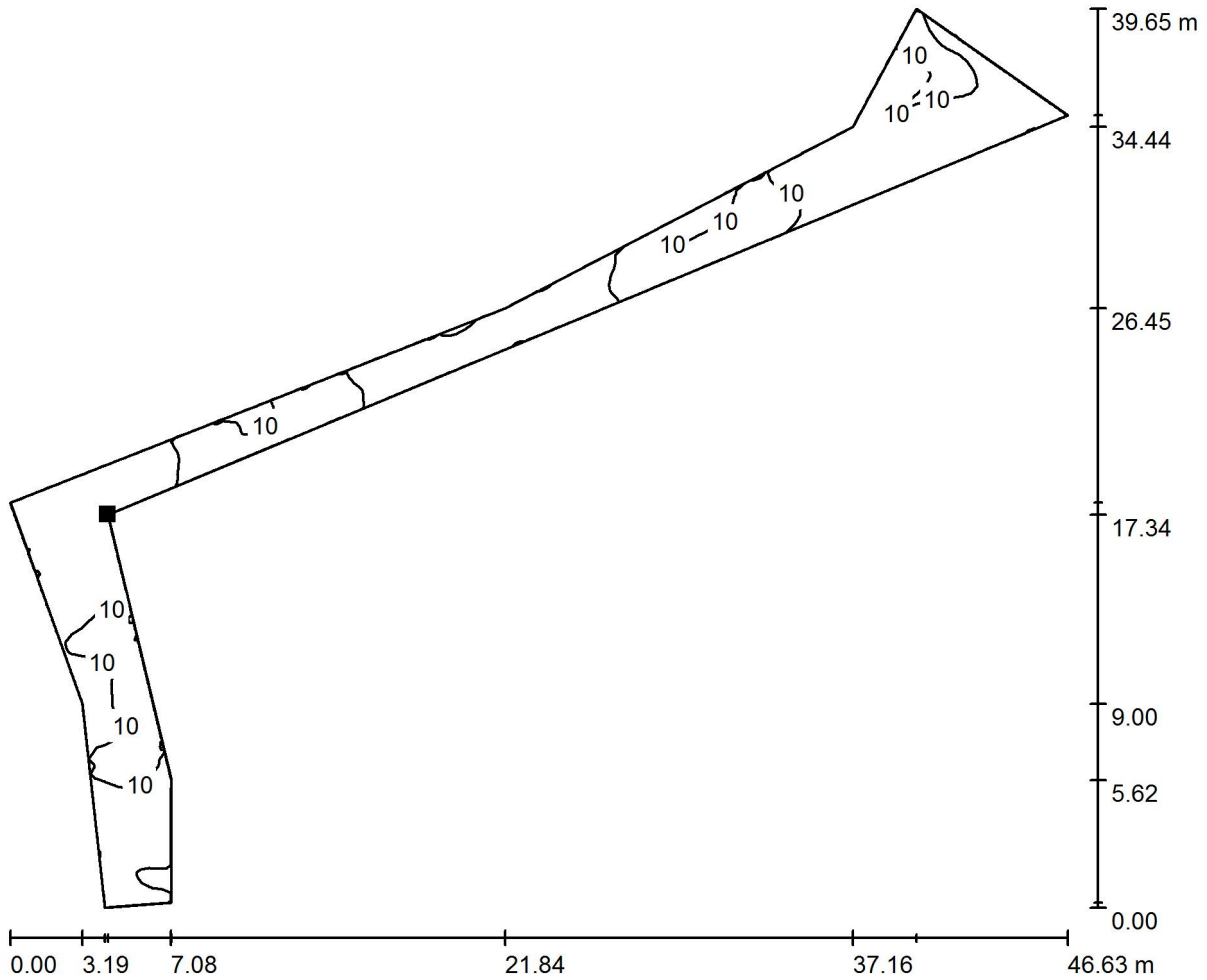
Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.16	4.38
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



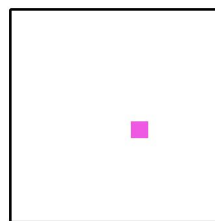
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle FRANCISCO MENOR / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 334

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1816.725 m, 598.586 m, 0.000 m)



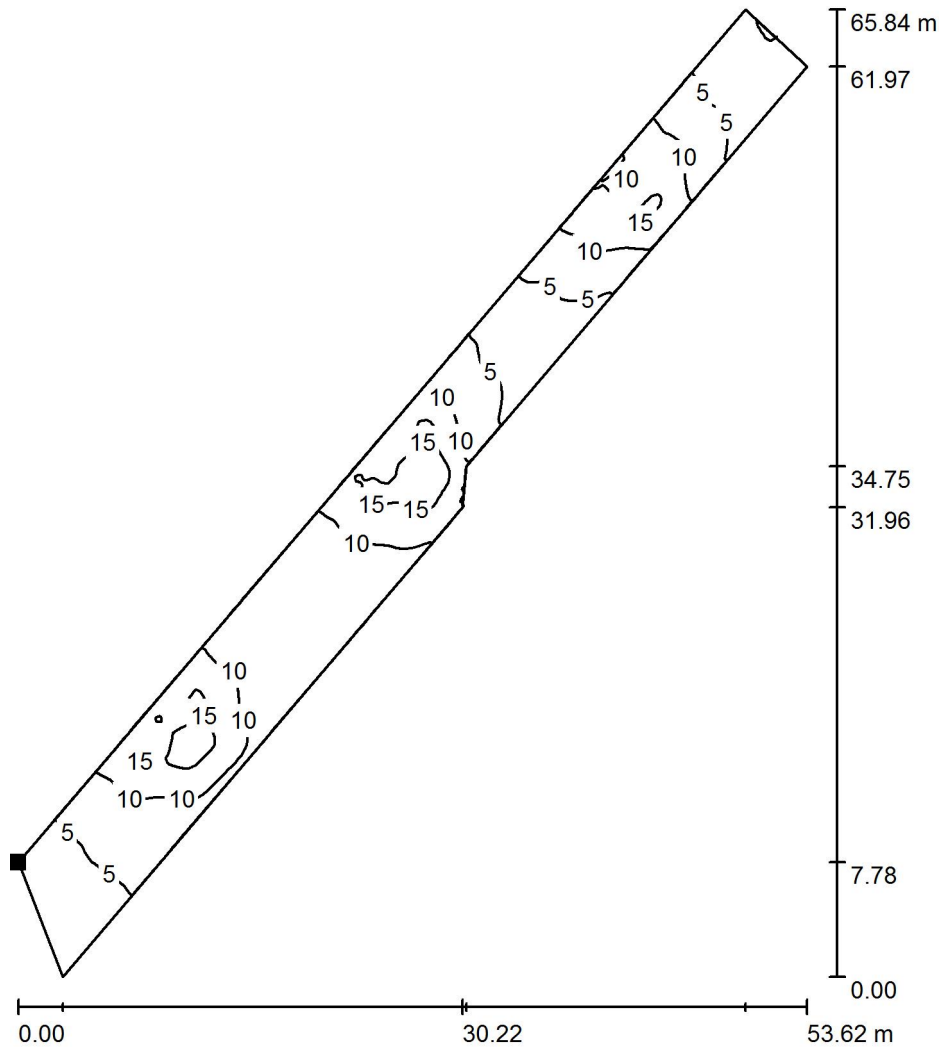
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.73	3.71	15	0.426	0.249



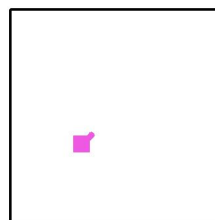
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle GASPAR ARCHENT / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 515

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1383.445 m, 598.906 m, 0.000 m)



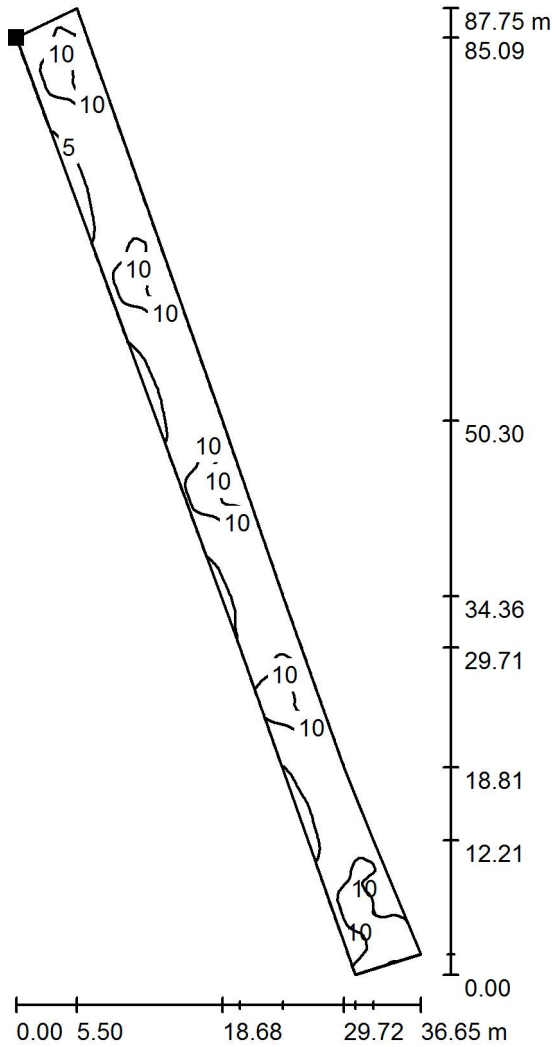
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.47	2.19	19	0.259	0.115



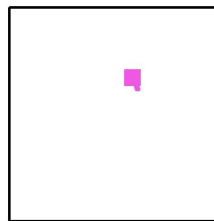
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle GENERAL PRIM / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 687

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1770.815 m, 990.246 m, 0.000 m)



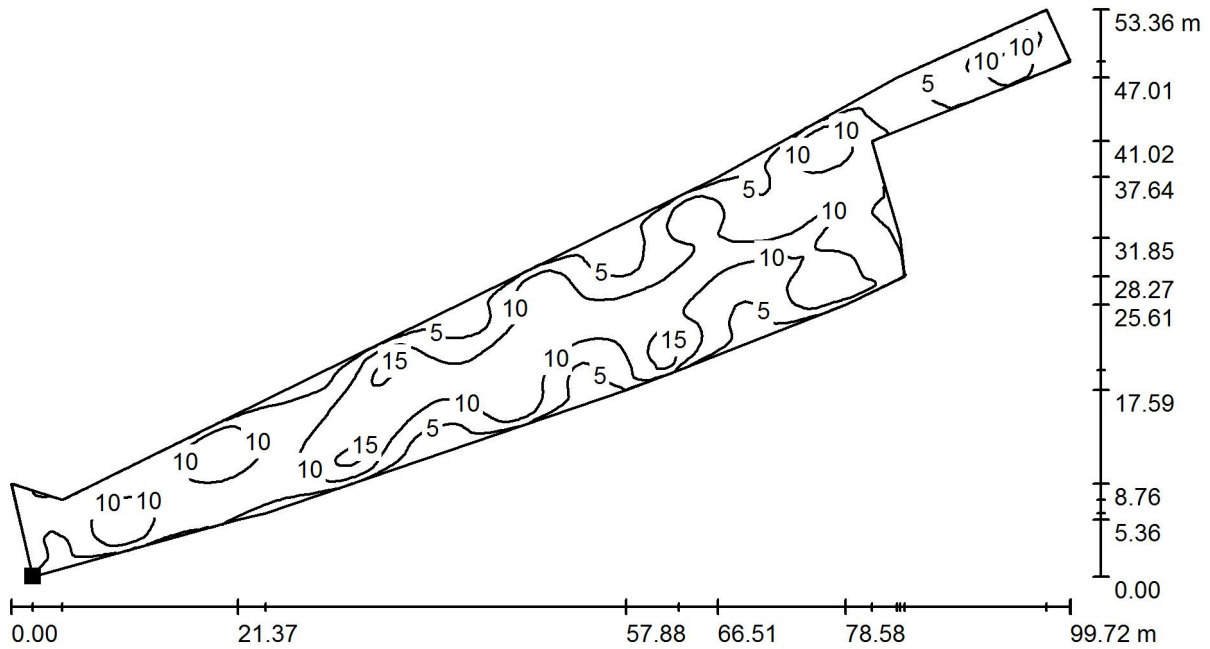
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
7.89	3.90	14	0.495	0.271



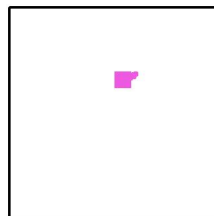
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle HERNÁN CORTÉS / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 713

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1694.285 m, 964.636 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
8.73

E_{min} [lx]
1.66

E_{max} [lx]
19

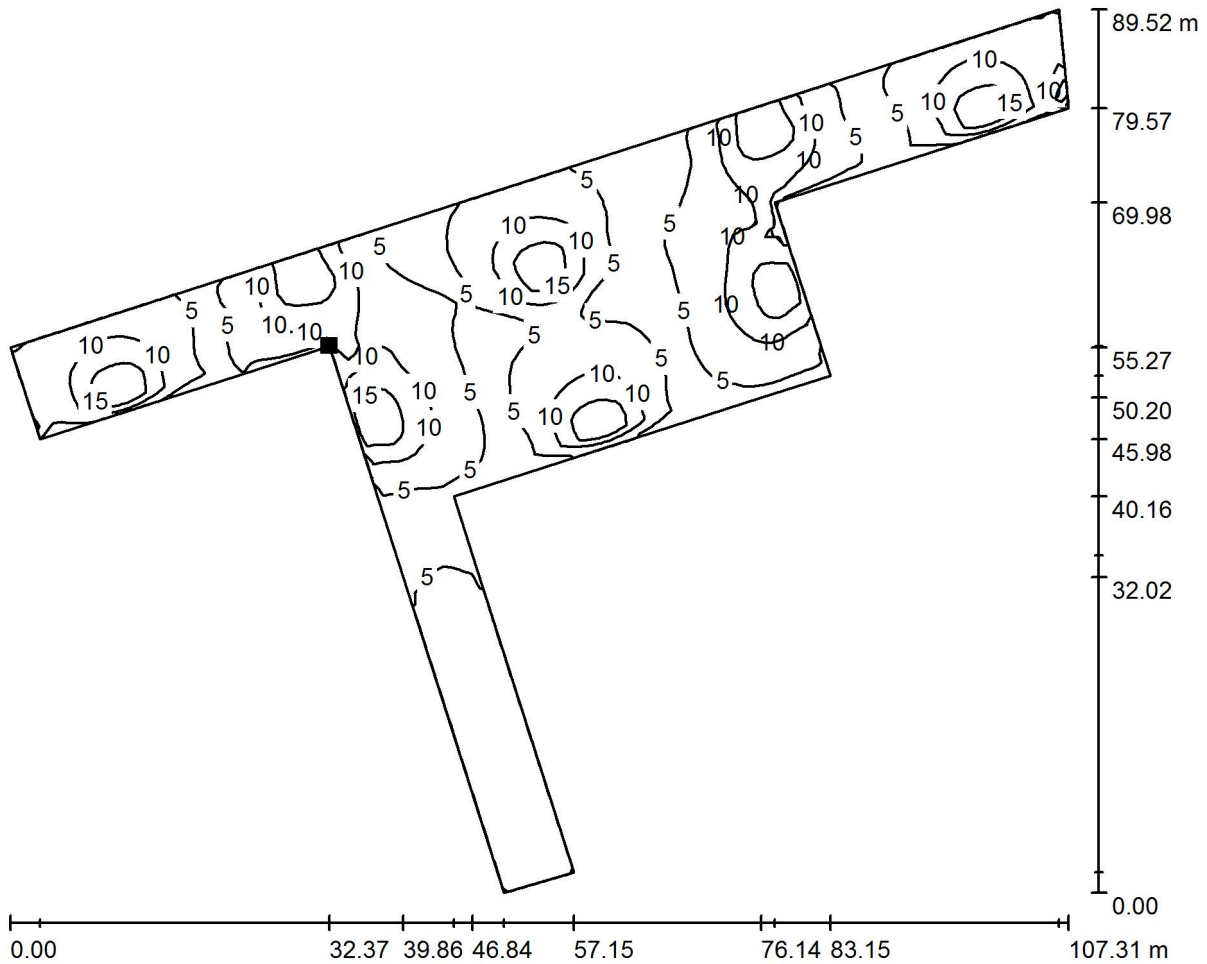
E_{min} / E_m
0.190

E_{min} / E_{max}
0.088



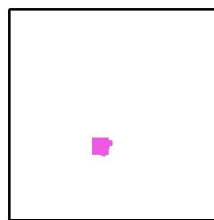
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle HUERTO REAL / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 768

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1518.460 m, 462.222 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
8.31

E_{min} [lx]
1.91

E_{max} [lx]
23

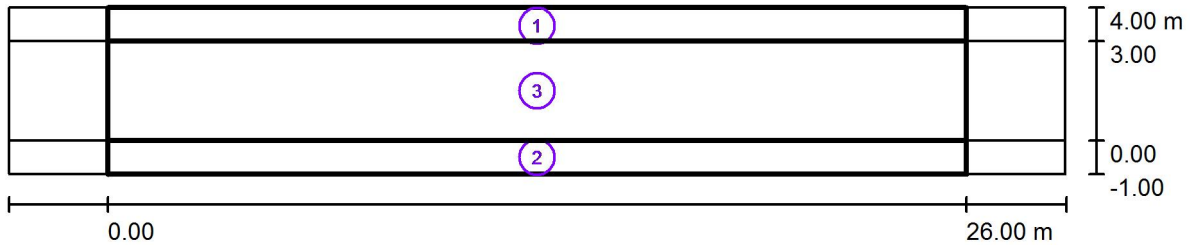
E_{min} / E_m
0.230

E_{min} / E_{max}
0.084



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle ISABEL LA CATÓLICA / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.81

Escala 1:229

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 26.000 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.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.76	2.59
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle ISABEL LA CATÓLICA / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 26.000 m, Anchura: 1.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.02	4.07
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Calzada 1

Longitud: 26.000 m, Anchura: 3.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

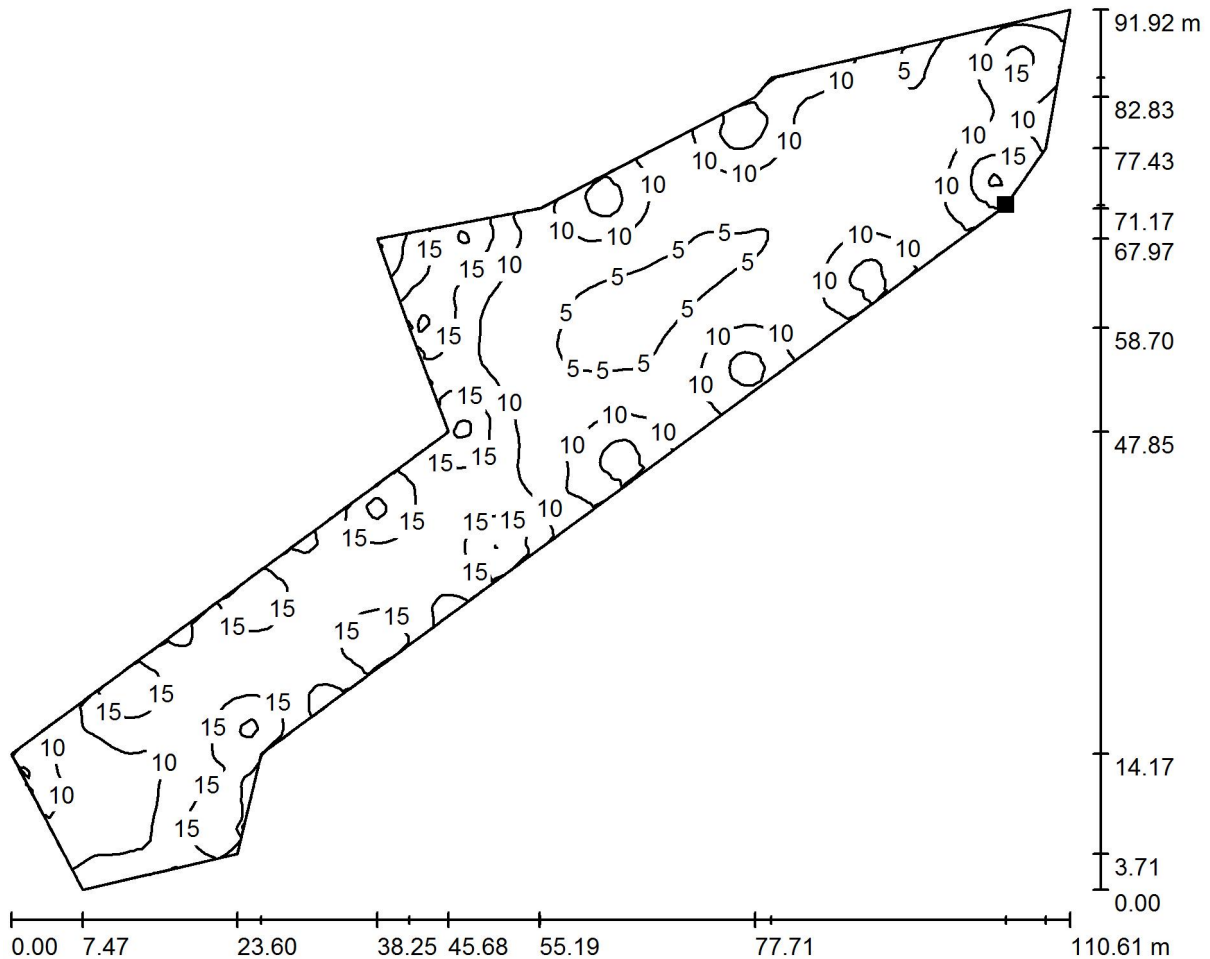
Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.83	3.44
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



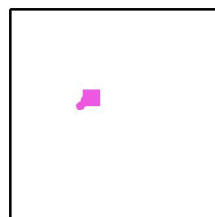
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle JOAQUÍN MARÍA LÓPEZ / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 791

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1442.372 m, 839.823 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
11

E_{min} [lx]
3.77

E_{max} [lx]
22

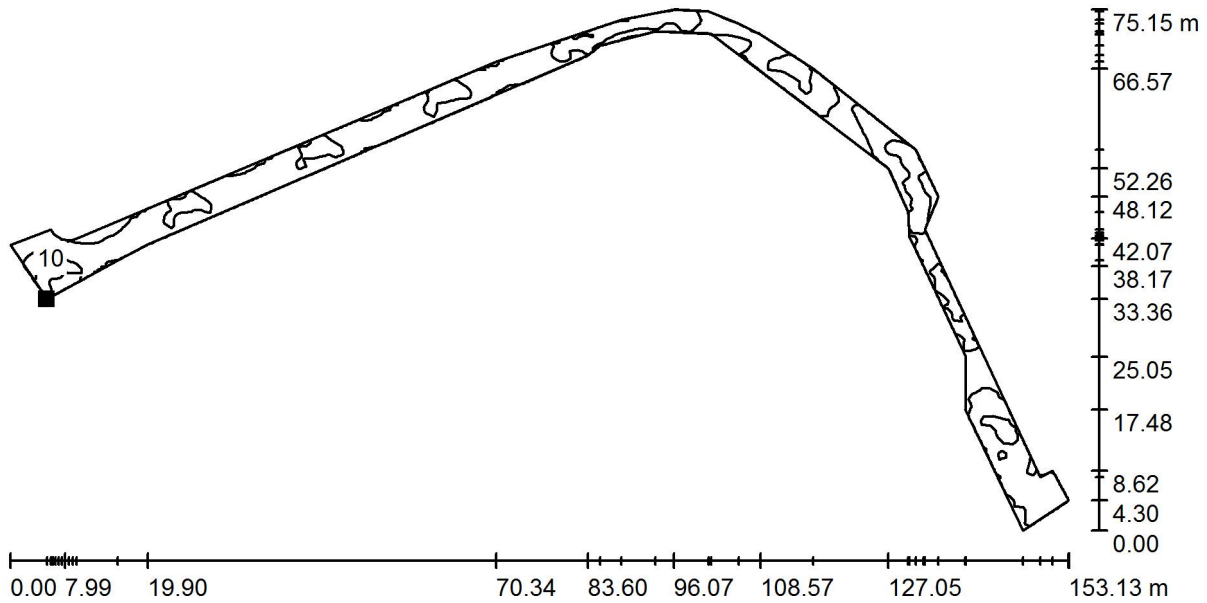
E_{min} / E_m
0.355

E_{min} / E_{max}
0.170



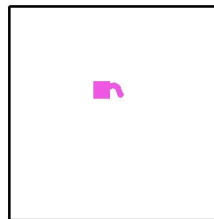
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle JOSÉ ZAPATER / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1095

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1528.265 m, 887.096 m, 0.000 m)



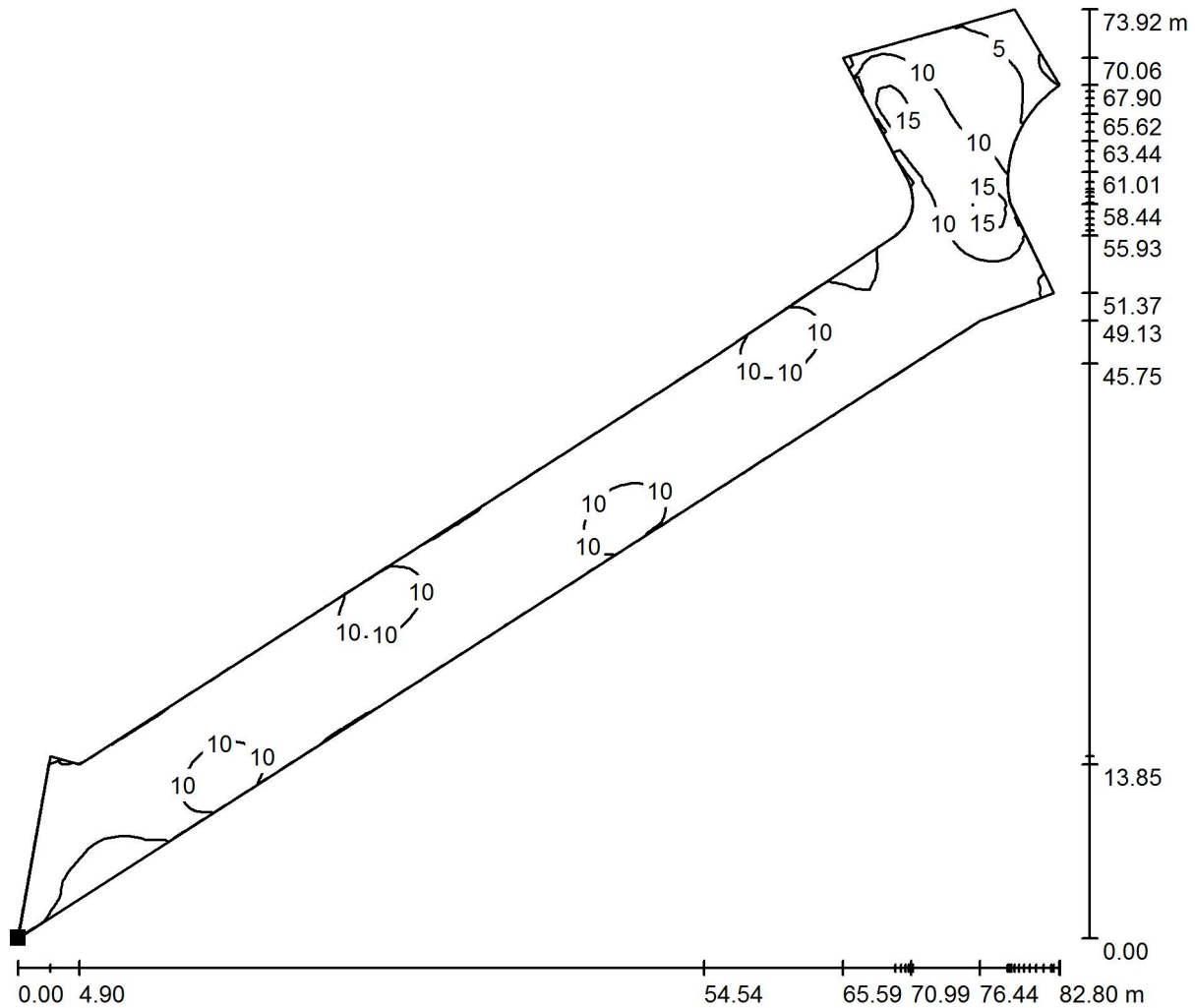
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
7.98	2.08	16	0.260	0.134



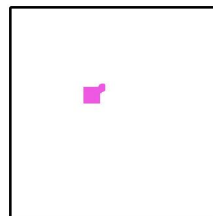
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle JUAN CHAUMEL / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 592

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1446.521 m, 845.760 m, 0.000 m)



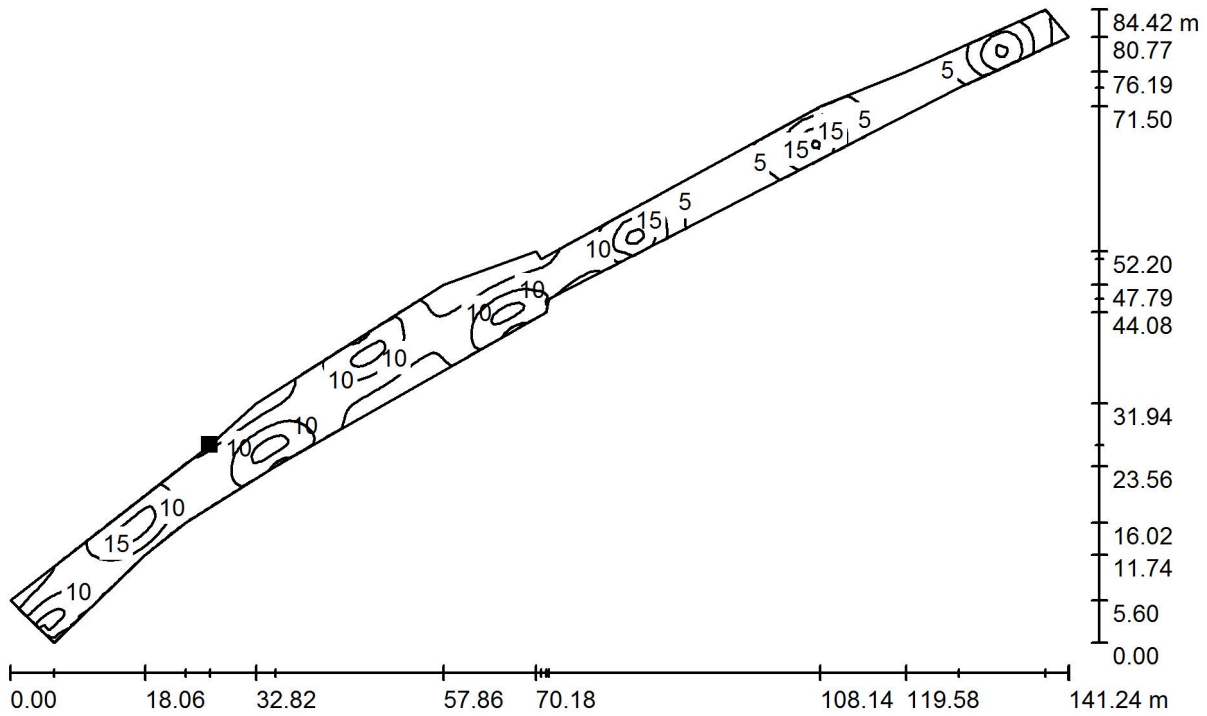
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.04	2.23	17	0.278	0.133



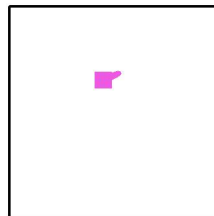
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle LA CRUZ / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1010

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1542.145 m, 953.906 m, 0.000 m)



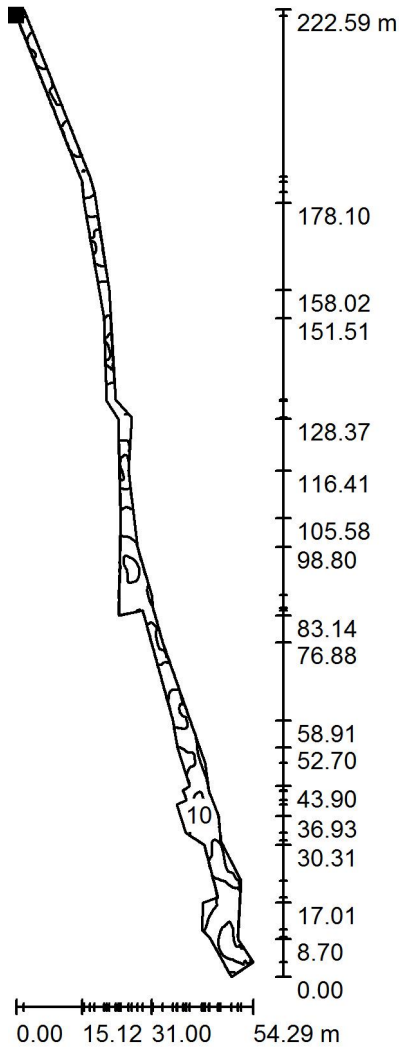
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.58	1.53	22	0.178	0.069



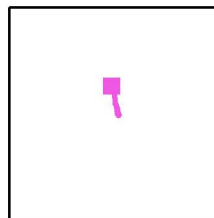
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle LA LEÑA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1741

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1606.565 m, 922.246 m, 0.000 m)



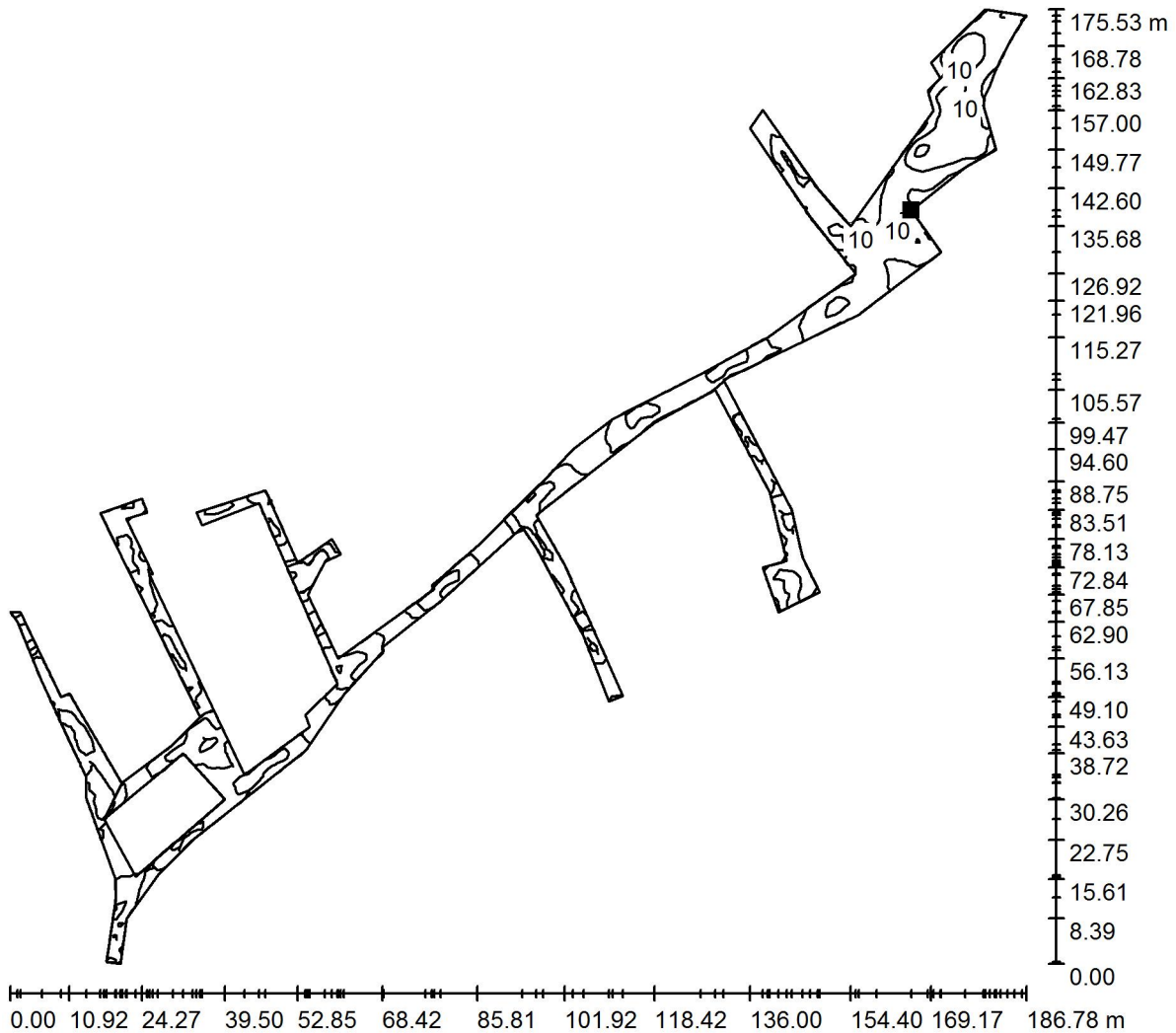
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.11	2.17	15	0.267	0.144



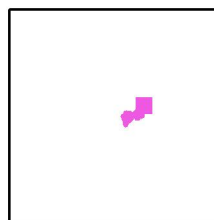
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle LA RAMBLA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1373

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1858.885 m, 786.836 m, 0.000 m)



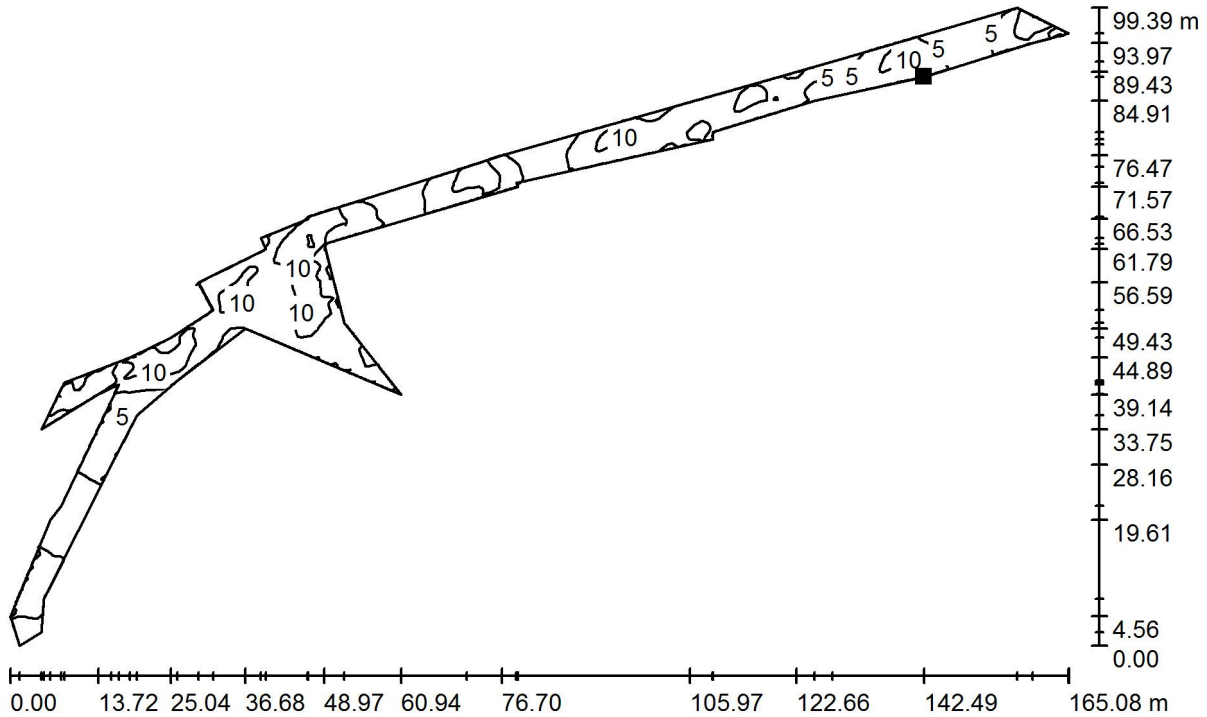
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.69	1.99	17	0.229	0.117



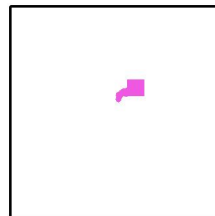
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle LIBERTAD / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1181

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1786.945 m, 894.466 m, 0.000 m)

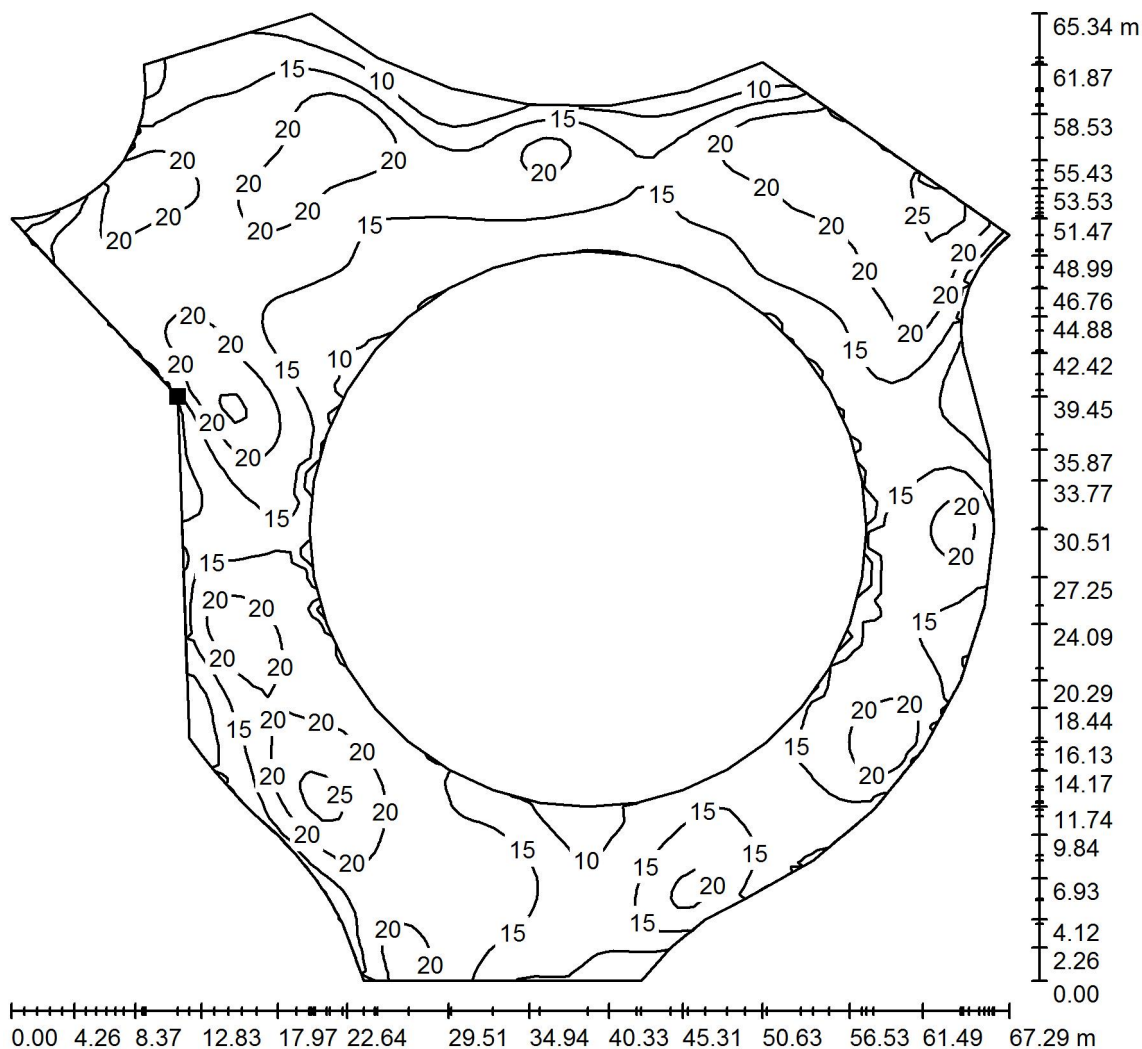


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
7.73	1.85	16	0.240	0.113

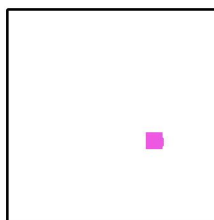
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Rotonda LOSILLA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 511

Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (1952.875 m, 518.456 m, 0.000 m)



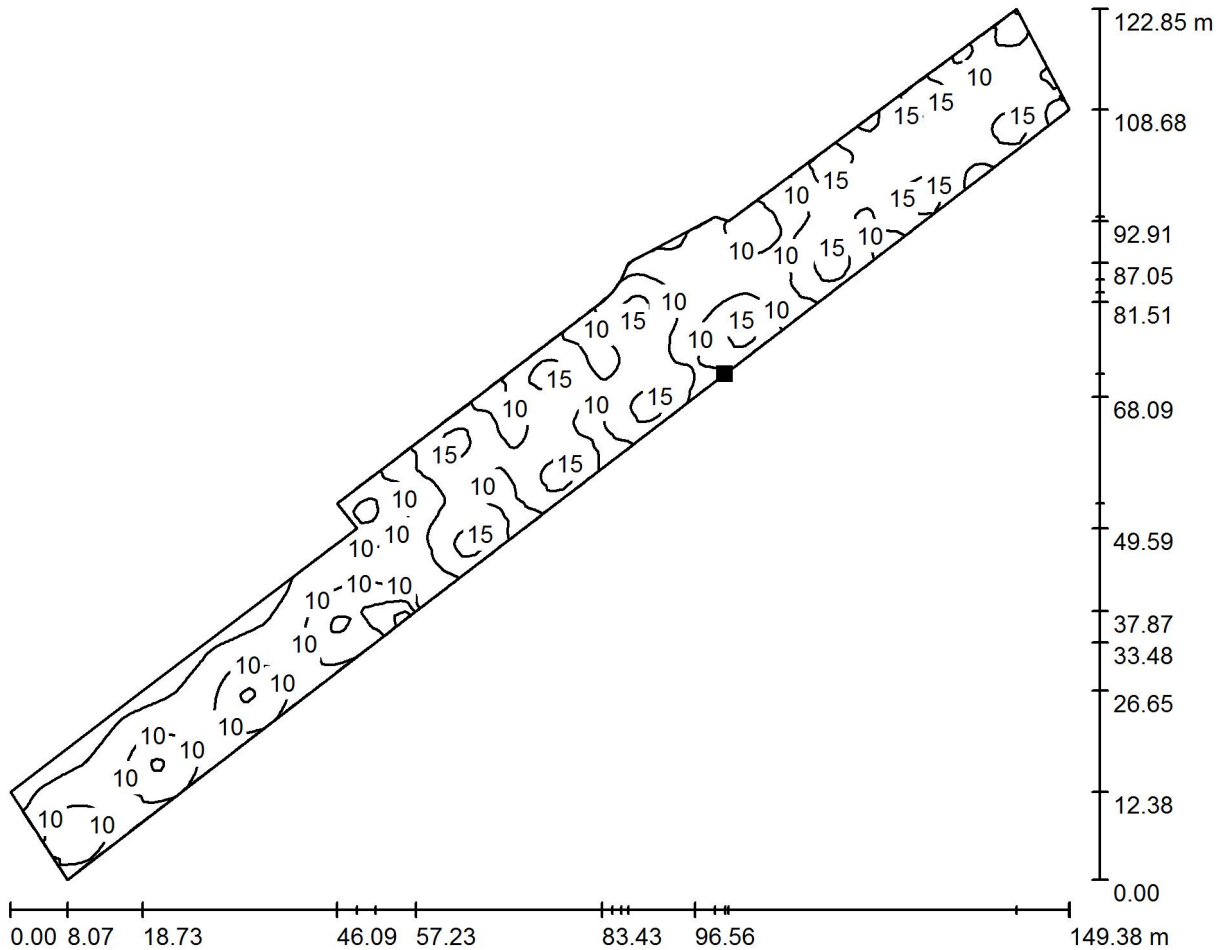
Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
17	5.31	27	0.321	0.198



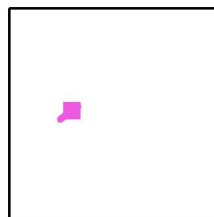
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle LUCIANO LÓPEZ FERRER / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1068

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1297.379 m, 730.999 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
11

E_{min} [lx]
3.06

E_{max} [lx]
24

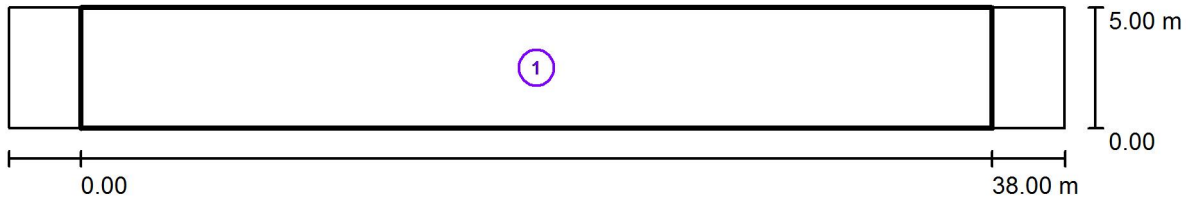
E_{min} / E_m
0.282

E_{min} / E_{max}
0.130



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle MADRE TERESA DE CALCUTA / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.81

Escala 1:315

Lista del recuadro de evaluación

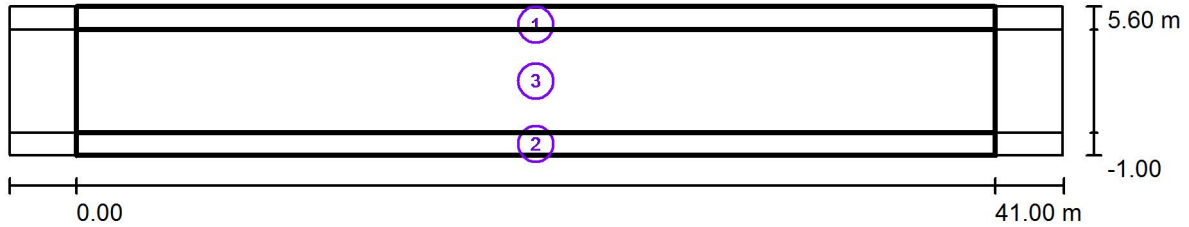
- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 38.000 m, Anchura: 5.000 m
 Trama: 13 x 4 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores de consigna según clase:	8.06	3.16
Cumplido/No cumplido:	≥ 7.50	≥ 1.50
	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle MADRID / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.81

Escala 1:337

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 41.000 m, Anchura: 1.000 m
 Trama: 14 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.54	3.41
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle MADRID / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 41.000 m, Anchura: 1.000 m

Trama: 14 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.54	3.41
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Calzada 1

Longitud: 41.000 m, Anchura: 4.600 m

Trama: 14 x 4 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

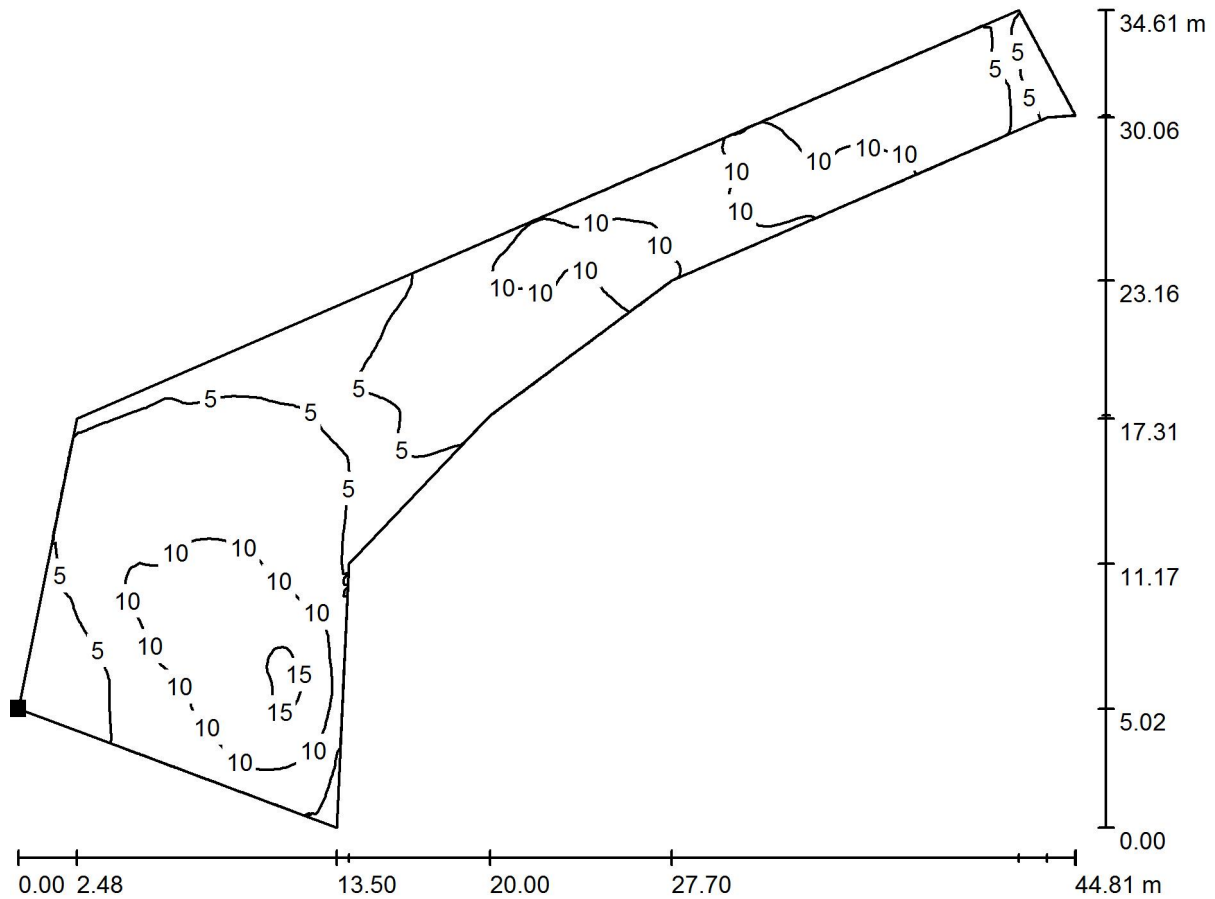
Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.89	4.72
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



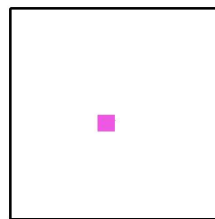
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail saanezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle MAESTRO CARAVACA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 321

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1556.235 m, 635.136 m, 0.000 m)



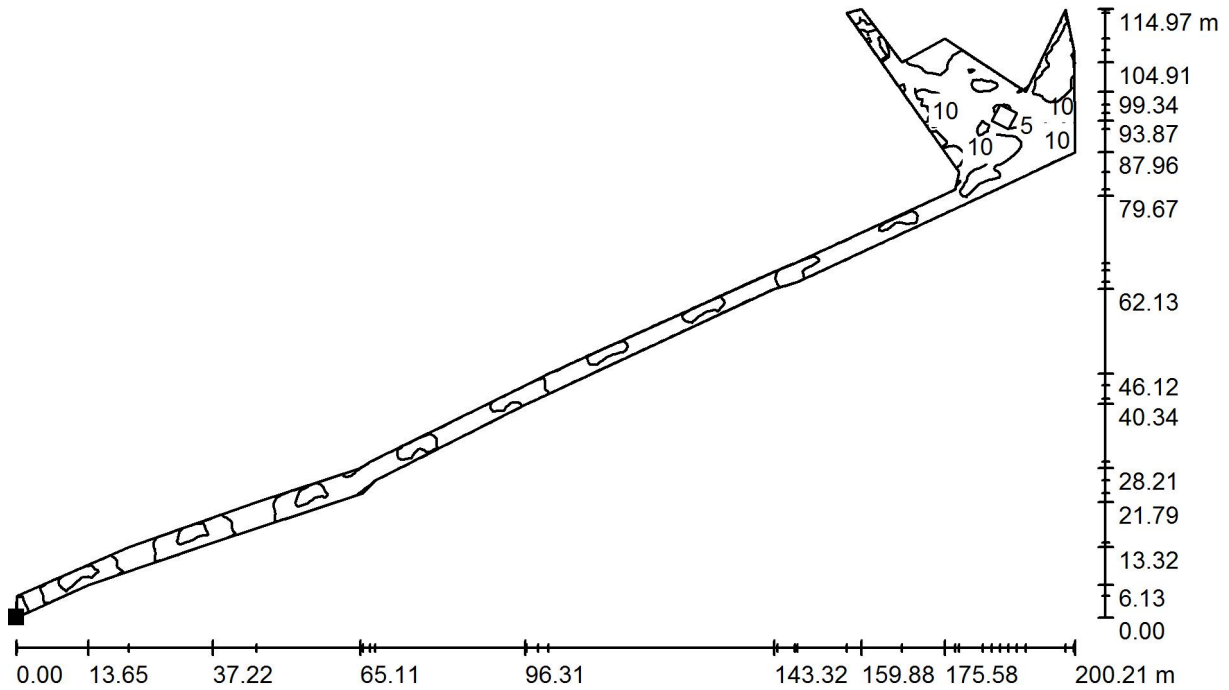
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
7.93	1.91	16	0.240	0.120



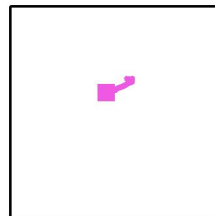
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle MAESTRO MOLTÓ / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1432

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1556.575 m, 855.736 m, 0.000 m)



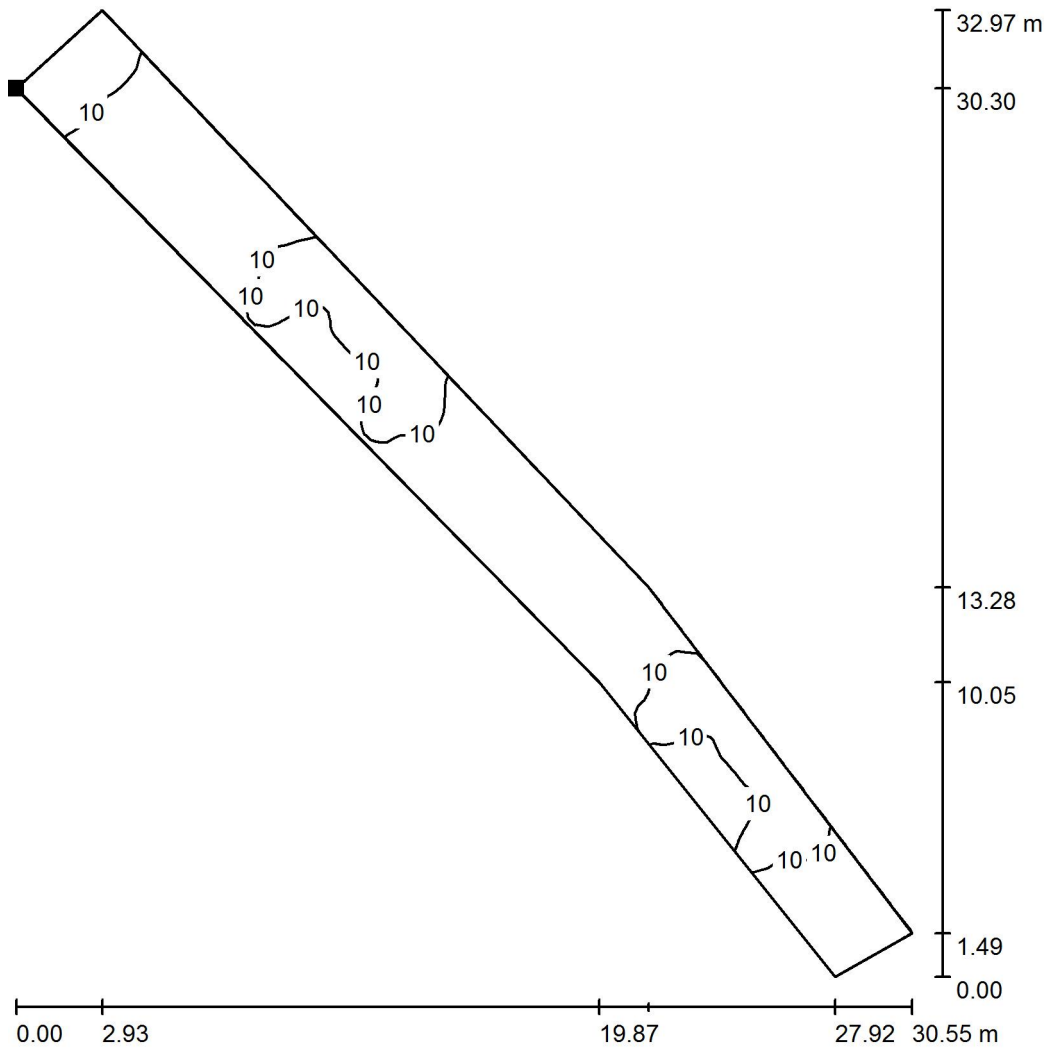
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.40	1.72	17	0.204	0.101



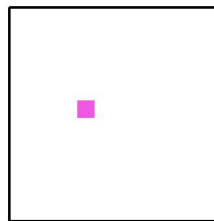
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle MANUEL DE FALLA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 258

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1407.982 m, 745.870 m, 0.000 m)



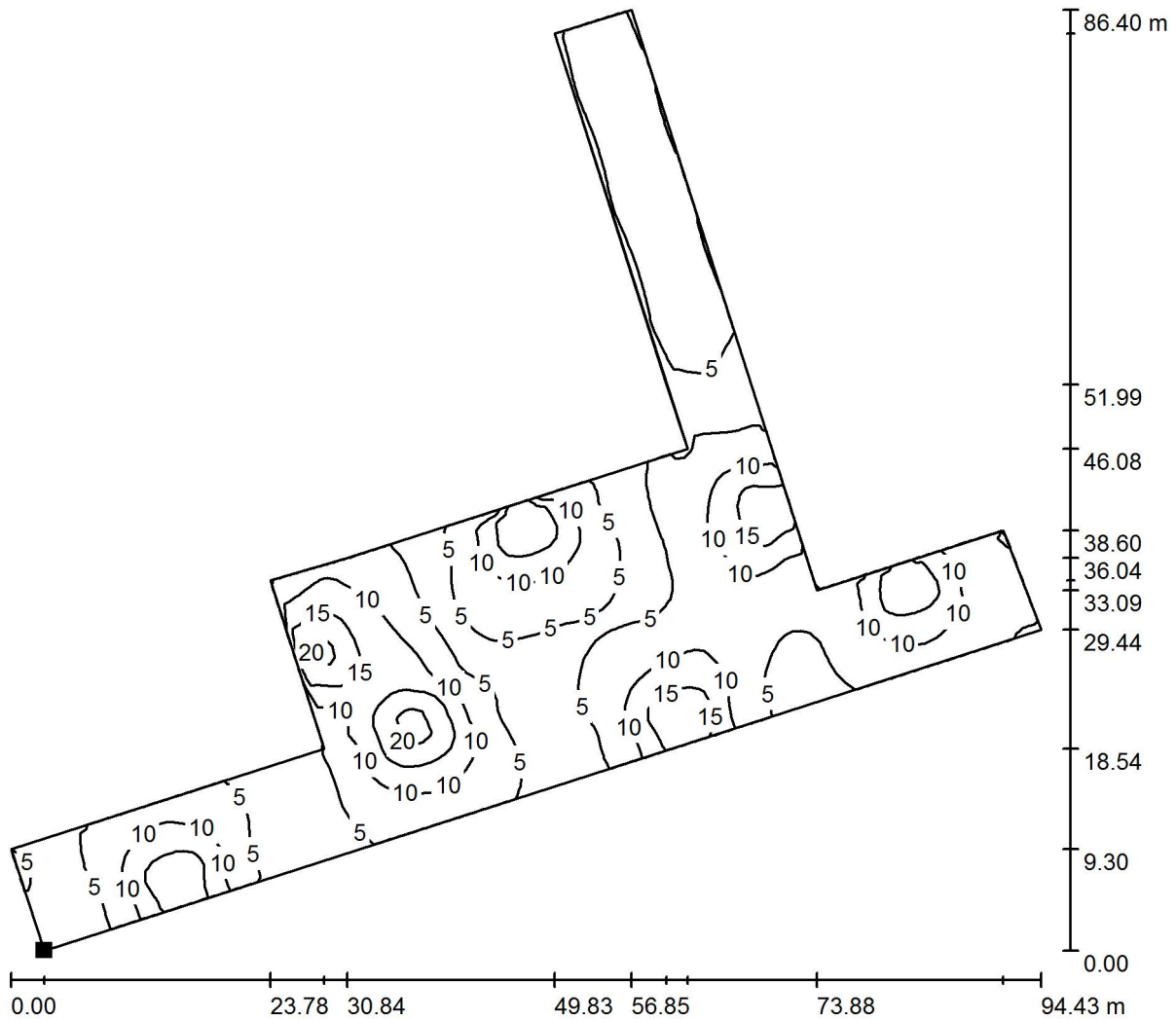
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.74	4.53	15	0.518	0.298



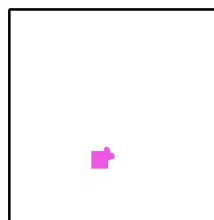
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle MARÍA ZAMBRANO / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 676

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1515.451 m, 372.809 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
8.23

E_{min} [lx]
1.57

E_{max} [lx]
22

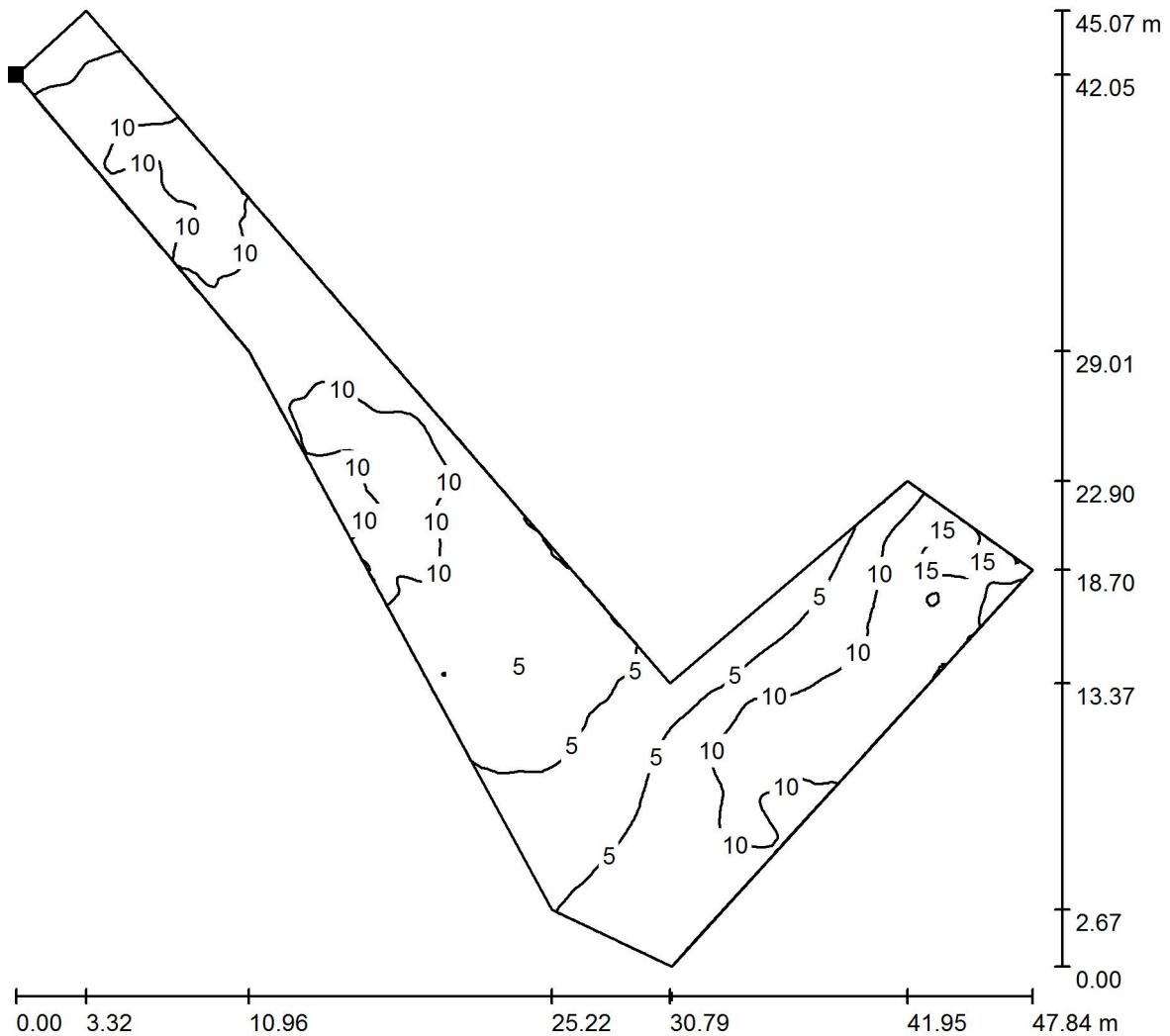
E_{min} / E_m
0.191

E_{min} / E_{max}
0.073



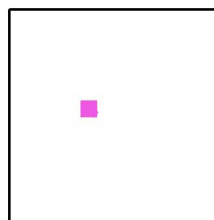
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle MARQUÉS DE VILLORES / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 353

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1429.959 m, 765.904 m, 0.000 m)



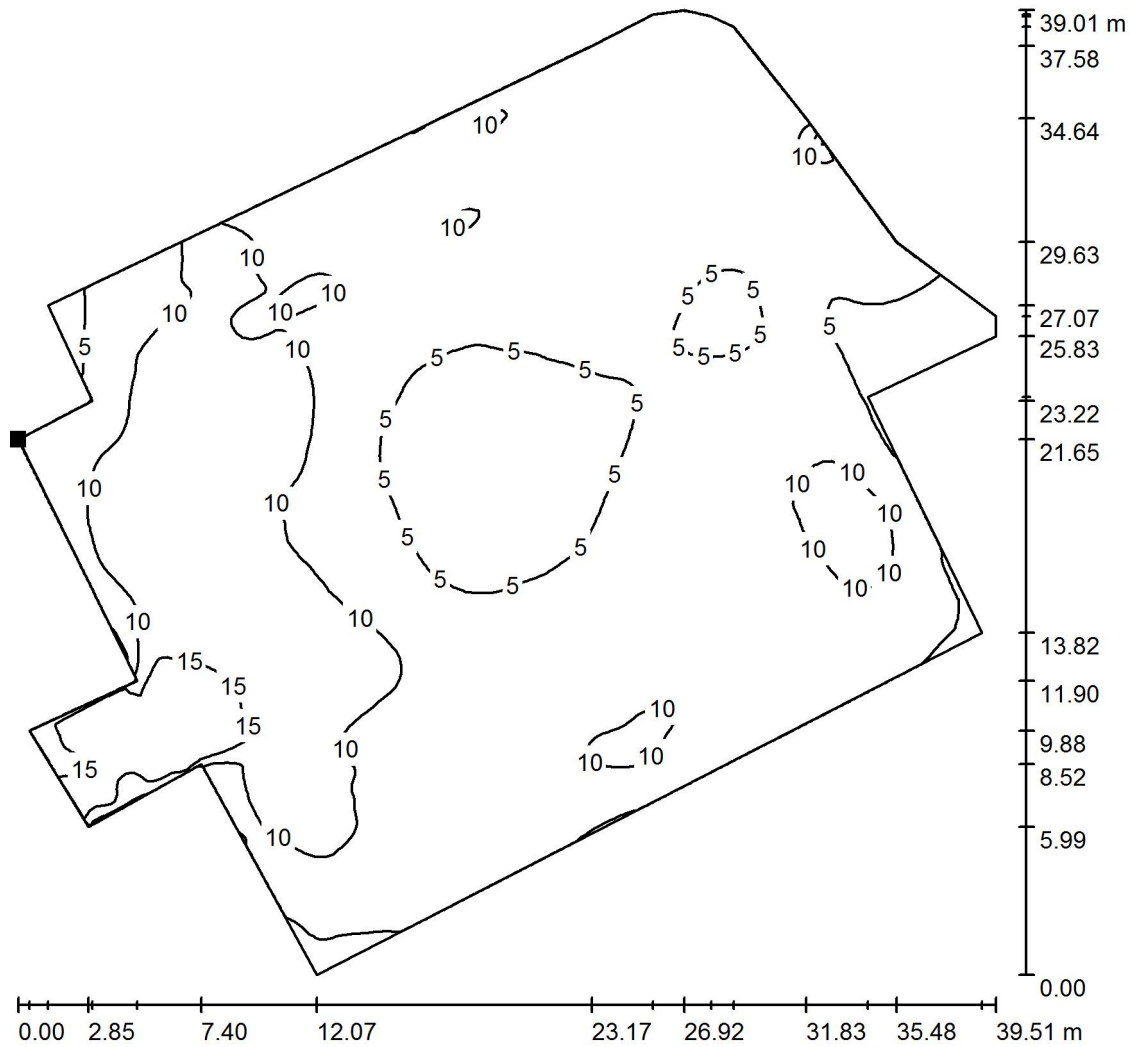
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.35	1.87	17	0.224	0.111



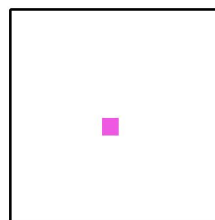
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Plaza MAYOR / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 306

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1589.545 m, 627.286 m, 0.000 m)



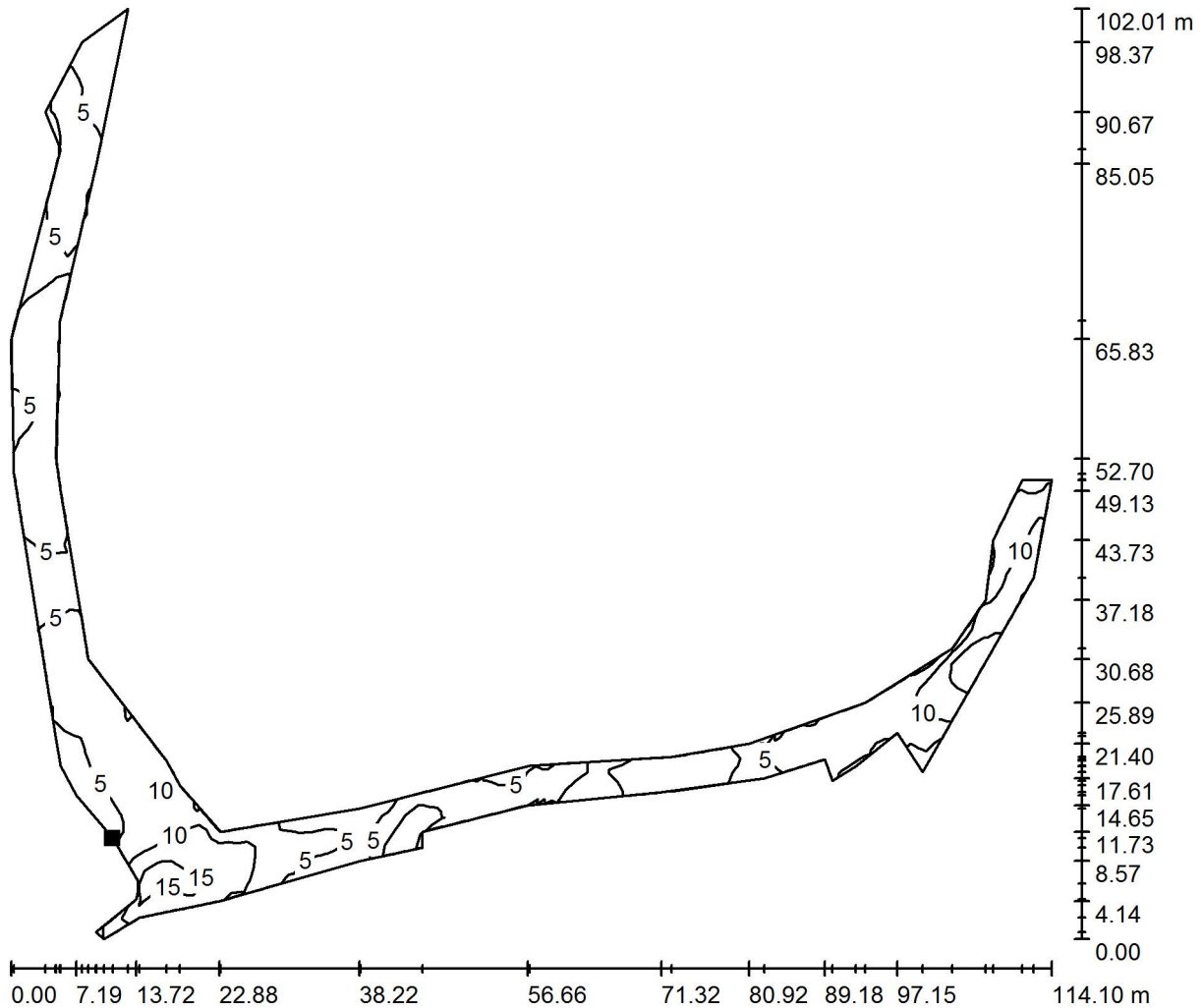
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.21	2.20	20	0.268	0.110



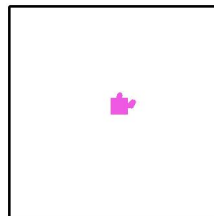
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle MIRADOR / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 816

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1667.585 m, 754.276 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
7.61

E_{min} [lx]
1.93

E_{max} [lx]
19

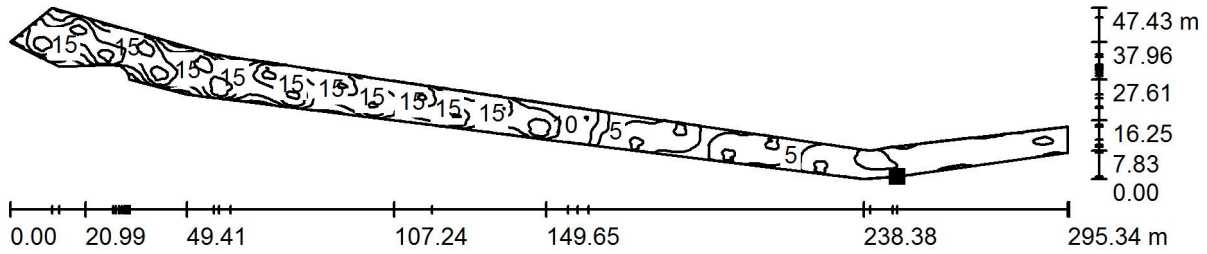
E_{min} / E_m
0.253

E_{min} / E_{max}
0.100



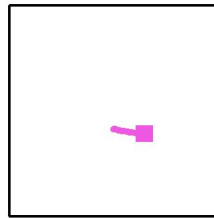
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle NUEVA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 2112

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1861.849 m, 528.902 m, 0.000 m)



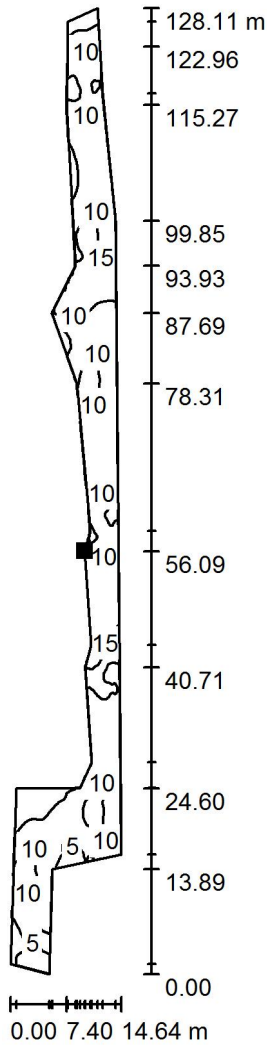
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
11	3.07	26	0.279	0.118



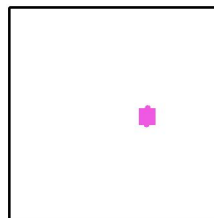
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle ONIL / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1003

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1883.865 m, 689.086 m, 0.000 m)



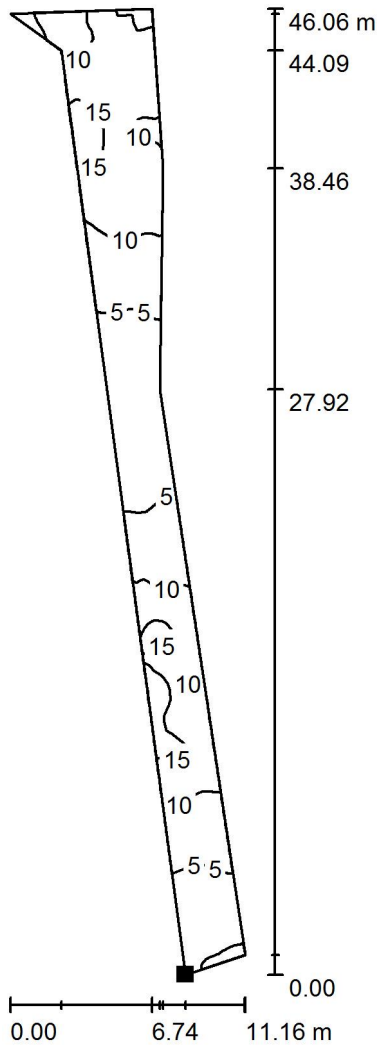
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.49	2.05	20	0.242	0.102



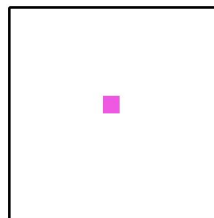
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle ORTIGAS / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 361

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1605.035 m, 781.656 m, 0.000 m)



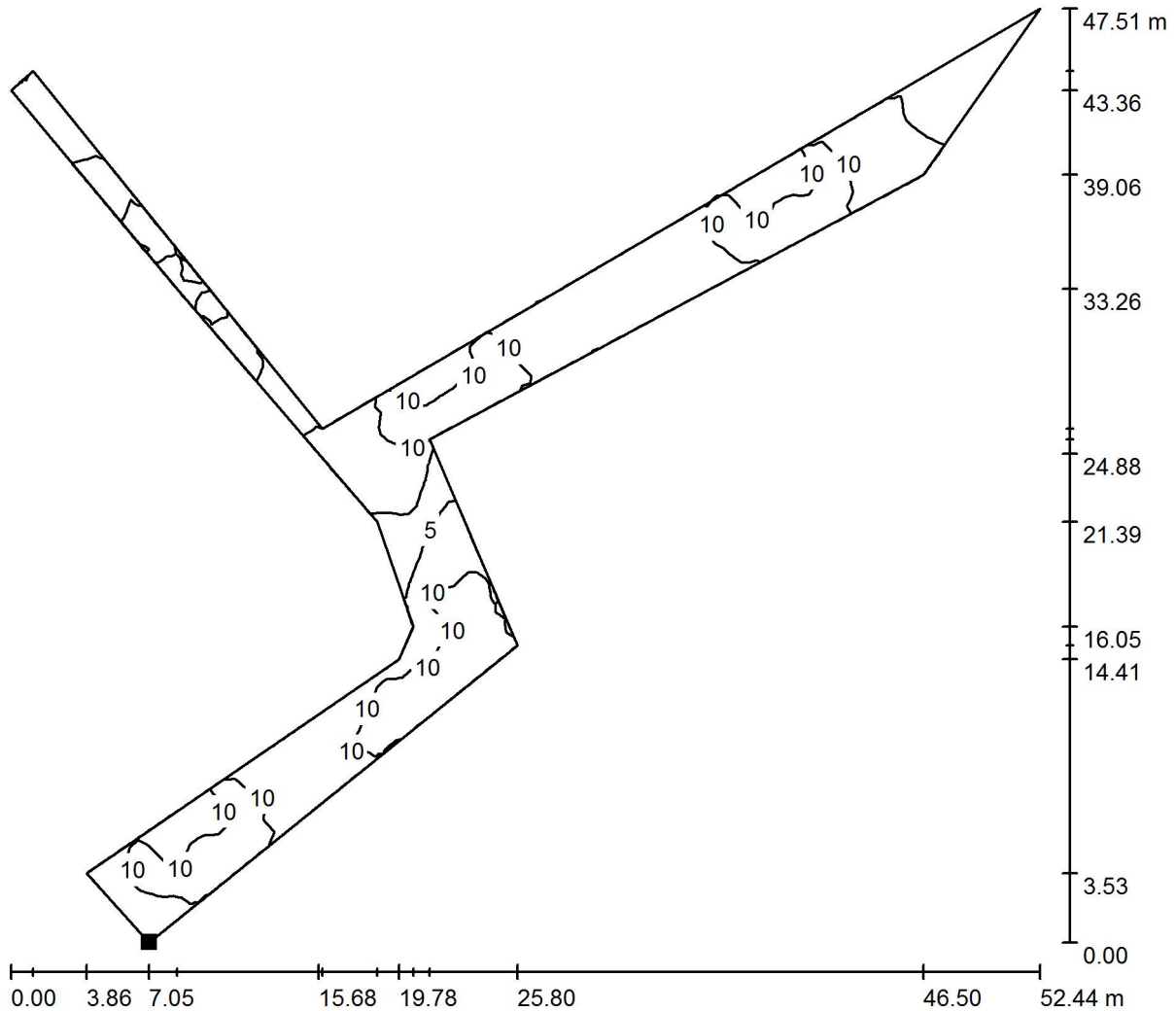
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.97	1.63	19	0.181	0.085



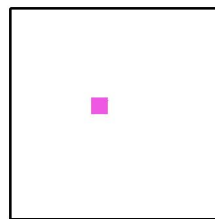
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle OSCAR ESPLÁ / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 375

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1503.862 m, 768.145 m, 0.000 m)



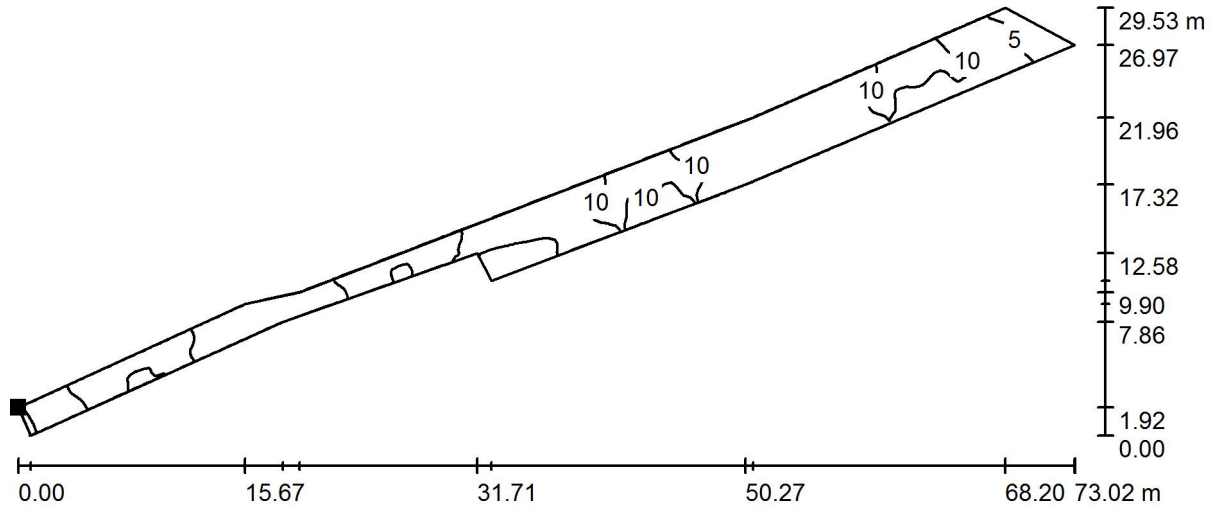
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.41	2.13	15	0.253	0.138



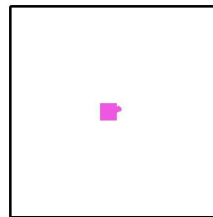
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail saanezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle PADRE OLIVER / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 523

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1576.655 m, 706.366 m, 0.000 m)



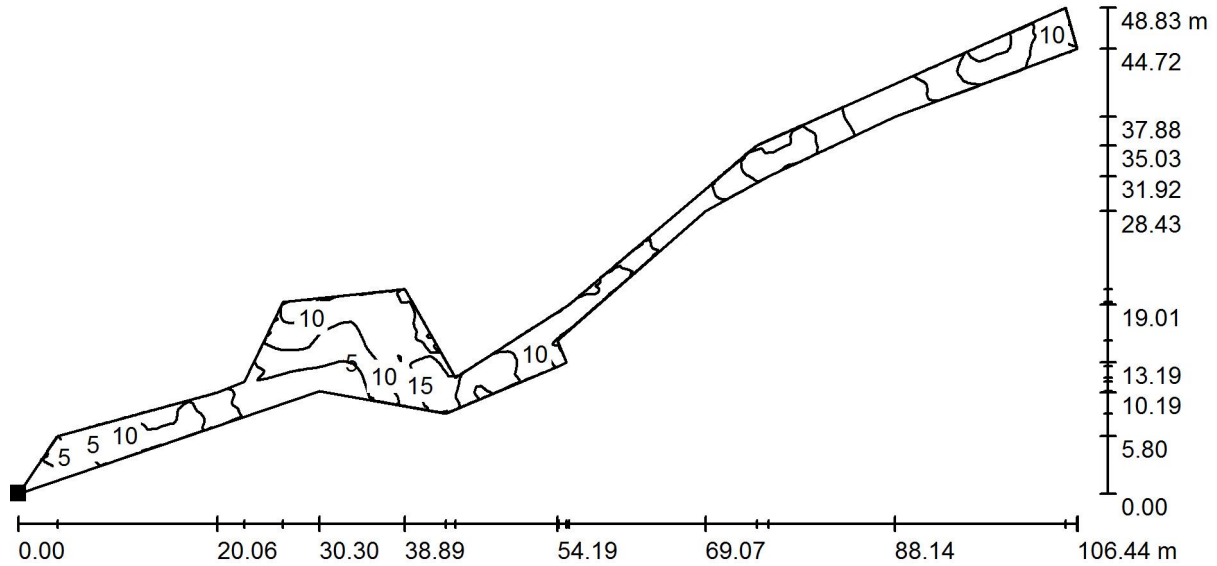
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.35	1.63	15	0.196	0.108



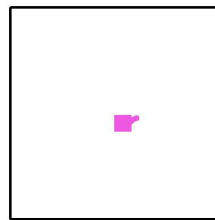
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle PALOMAR / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 761

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1686.965 m, 629.006 m, 0.000 m)



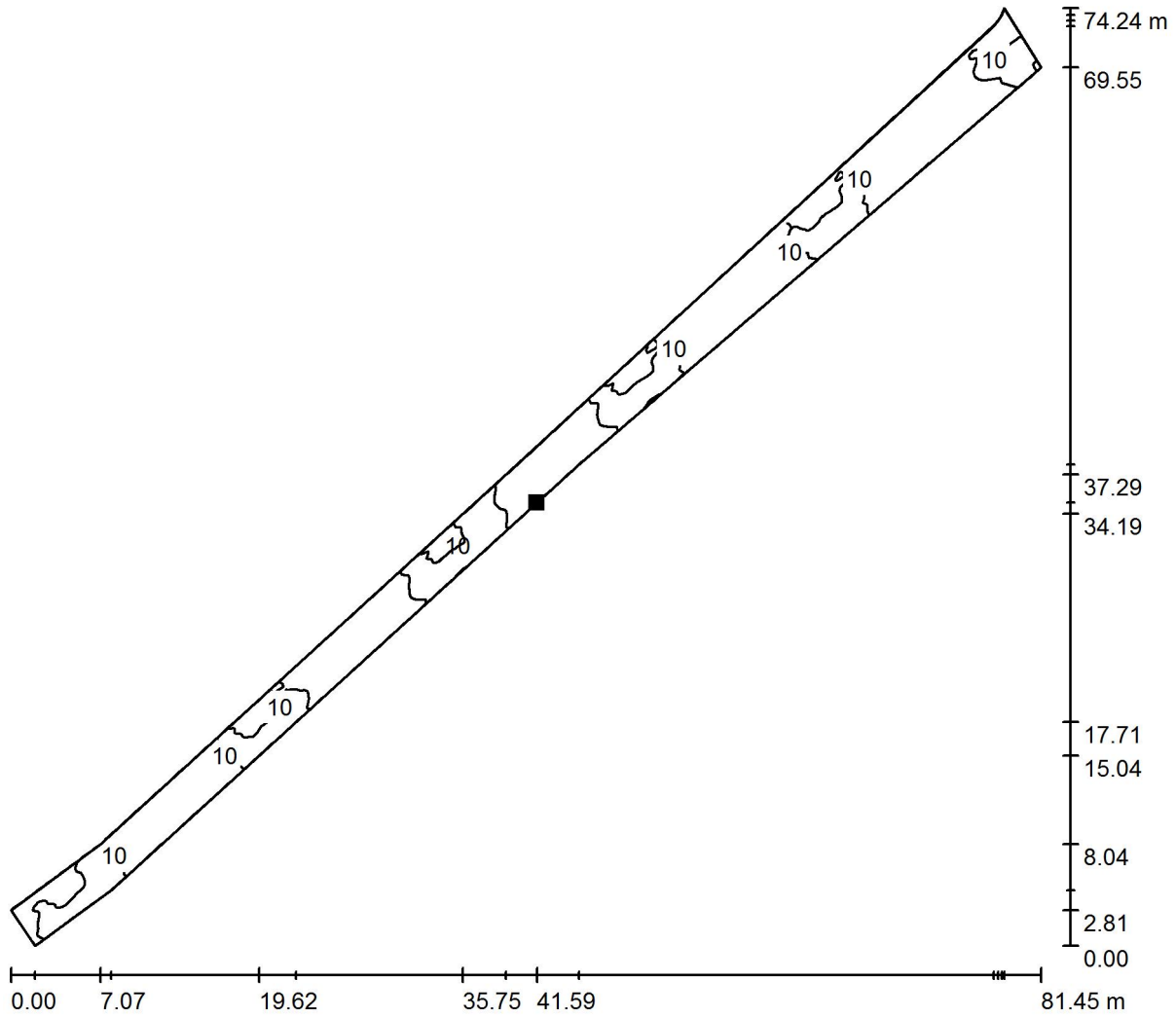
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.93	1.61	19	0.180	0.086



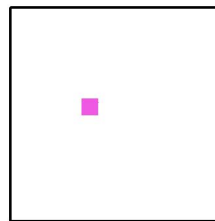
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle PÁRROCO AZORÍN / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 583

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1429.959 m, 765.904 m, 0.000 m)



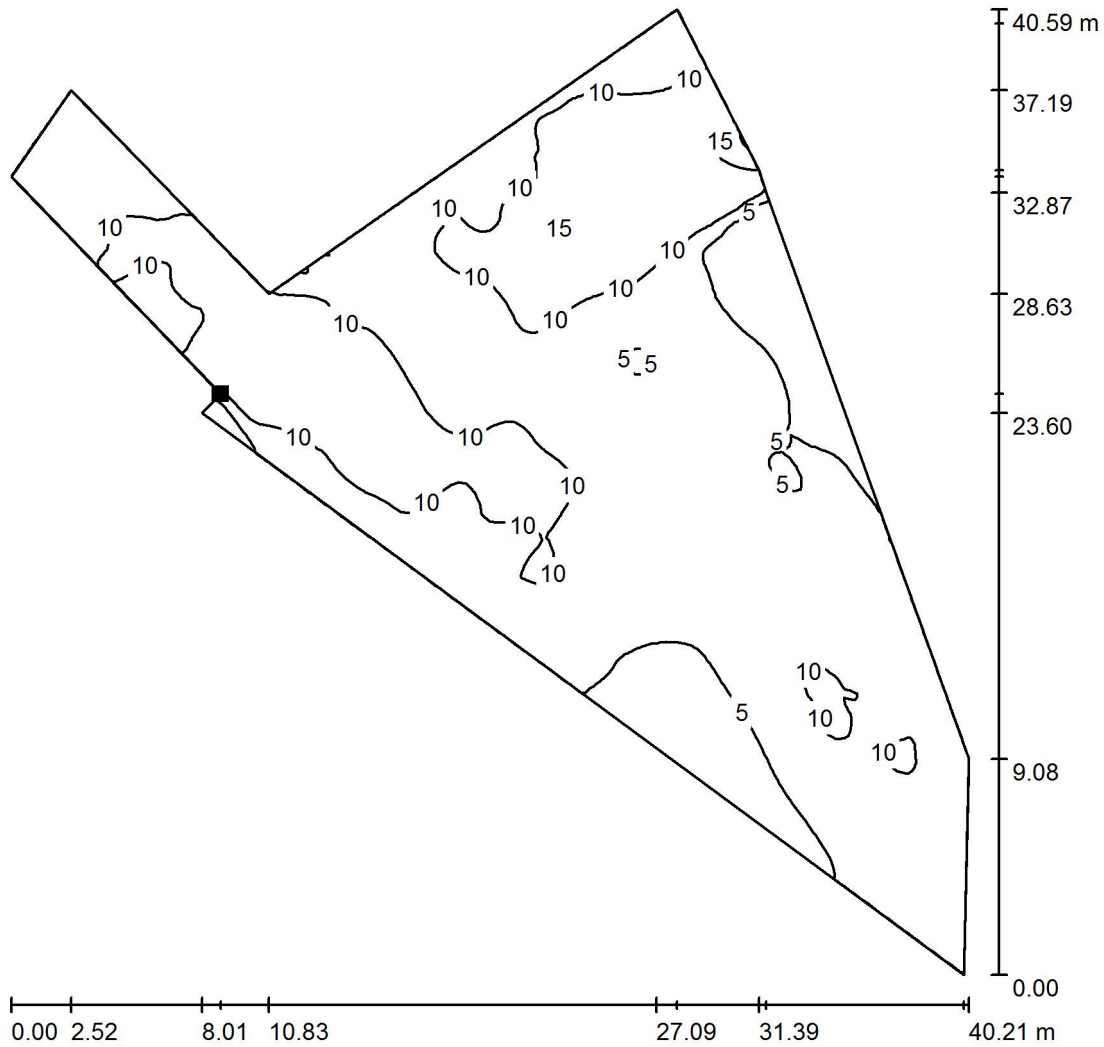
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.60	4.18	17	0.486	0.251



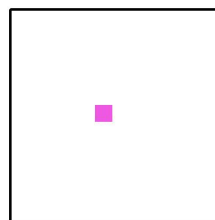
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail saanezugeda@gmail.com

Escena exterior / Plaza PASCUAL DOMÈNEC / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 318

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1537.025 m, 730.056 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
8.31

E_{min} [lx]
2.02

E_{max} [lx]
17

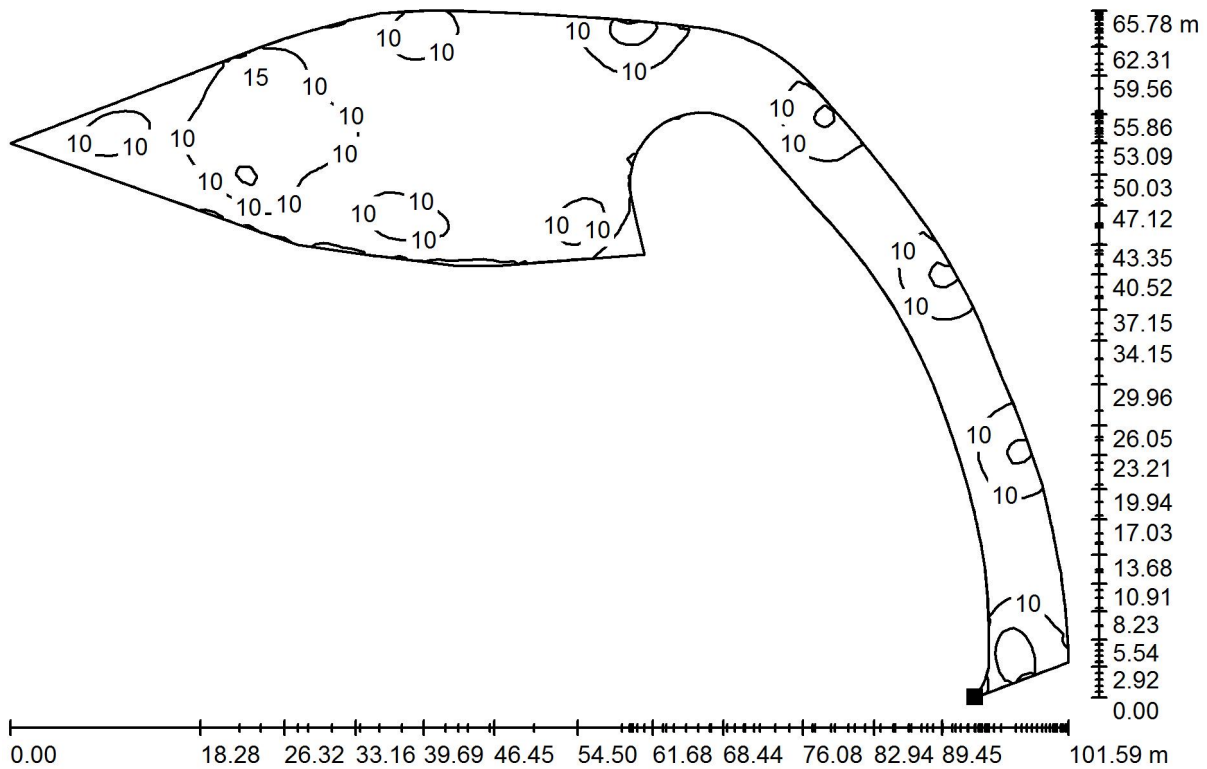
E_{min} / E_m
0.243

E_{min} / E_{max}
0.121



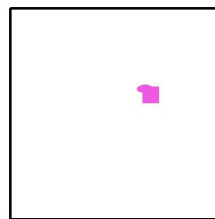
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle PEDRERA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 727

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1903.534 m, 852.581 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
8.95

E_{min} [lx]
2.38

E_{max} [lx]
18

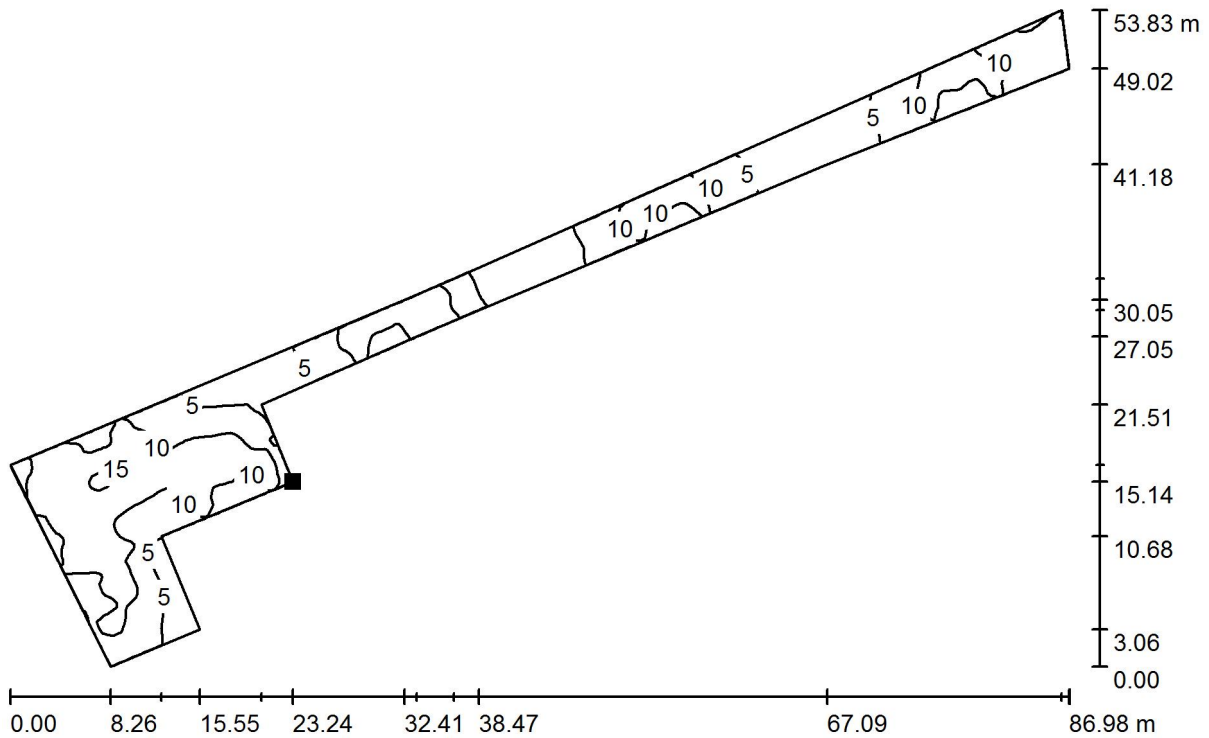
E_{min} / E_m
0.266

E_{min} / E_{max}
0.131



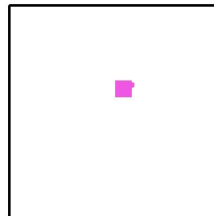
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle PEÑAS / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 622

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1698.389 m, 884.650 m, 0.000 m)



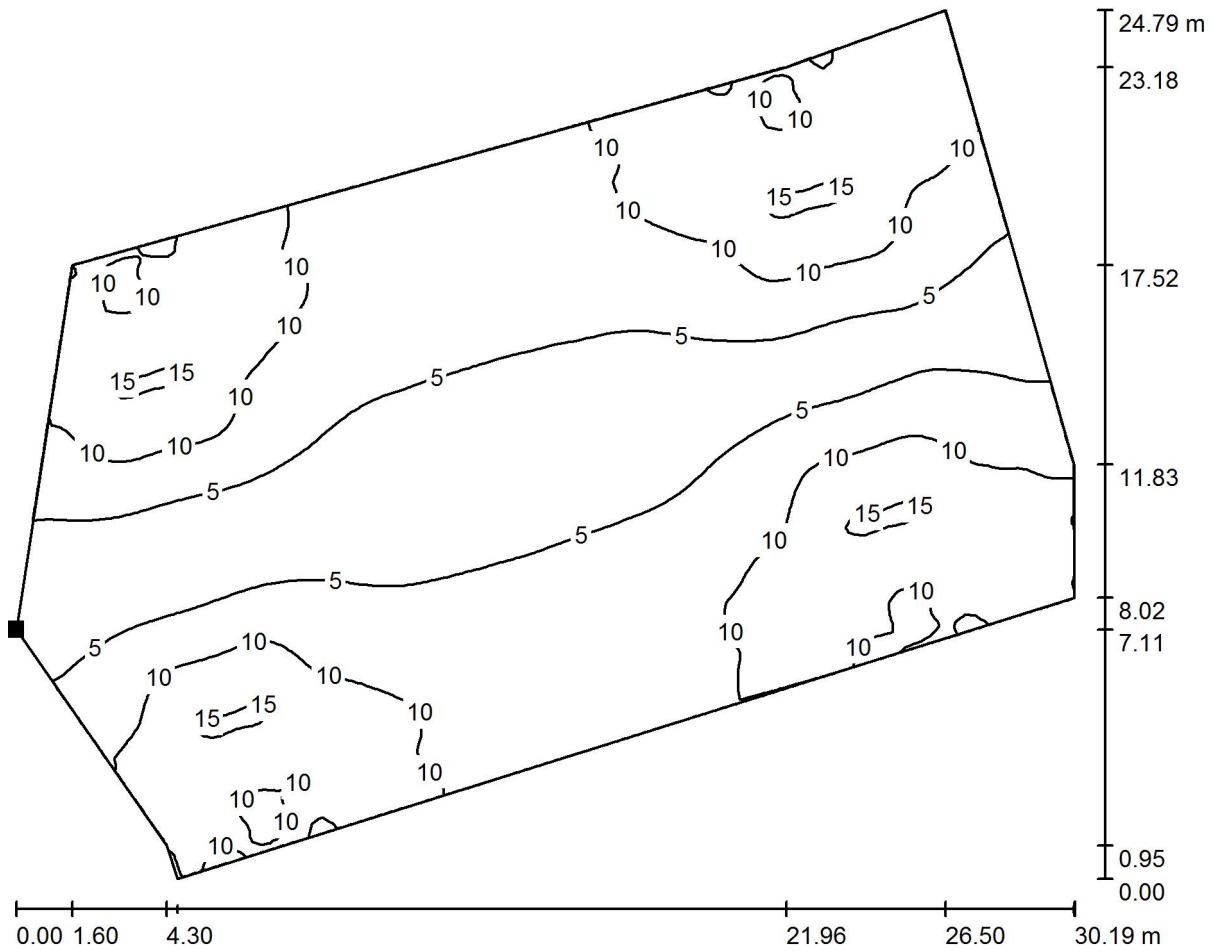
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.33	1.68	16	0.202	0.104



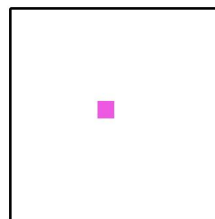
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Plaza POZO / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 216

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1555.315 m, 745.626 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
8.21

E_{min} [lx]
2.19

E_{max} [lx]
16

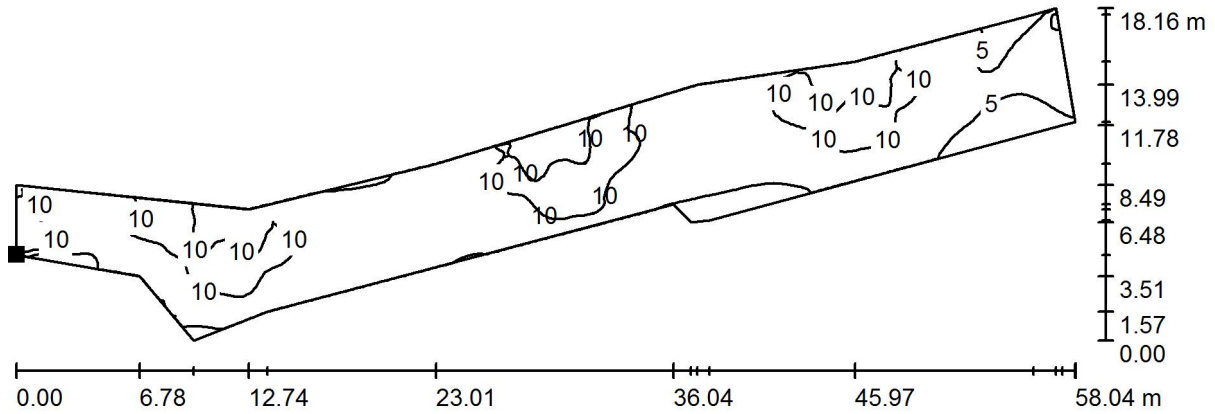
E_{min} / E_m
0.267

E_{min} / E_{max}
0.136



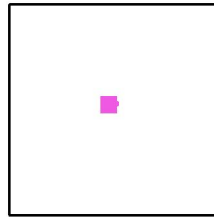
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle POZO / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 415

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1585.505 m, 746.536 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
7.99

E_{min} [lx]
1.75

E_{max} [lx]
13

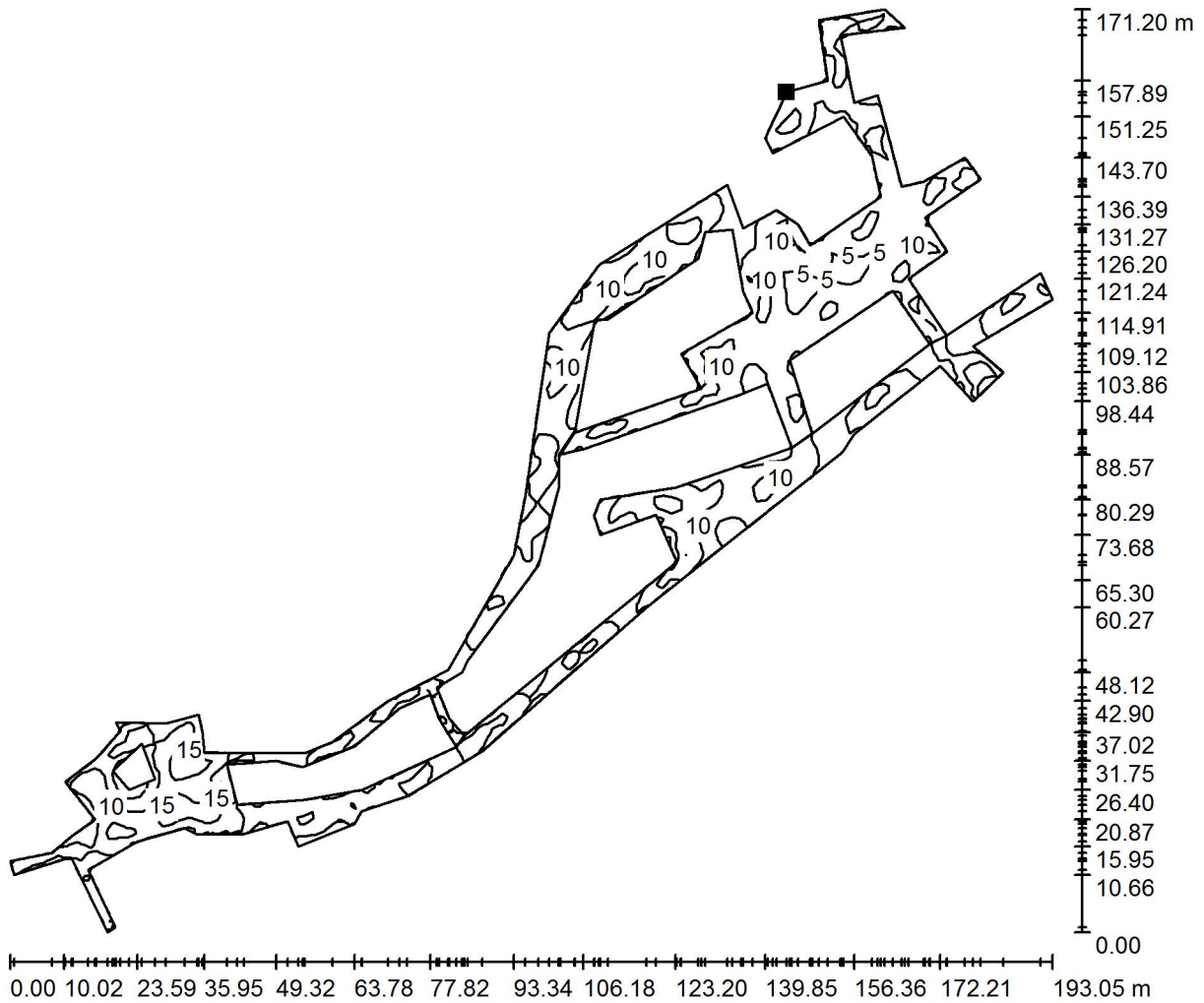
E_{min} / E_m
0.219

E_{min} / E_{max}
0.135



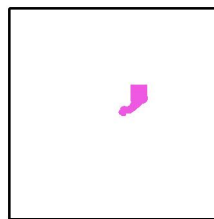
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle PRIMERA MANZANA (tramo 1) / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1381

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1819.005 m, 868.726 m, 0.000 m)



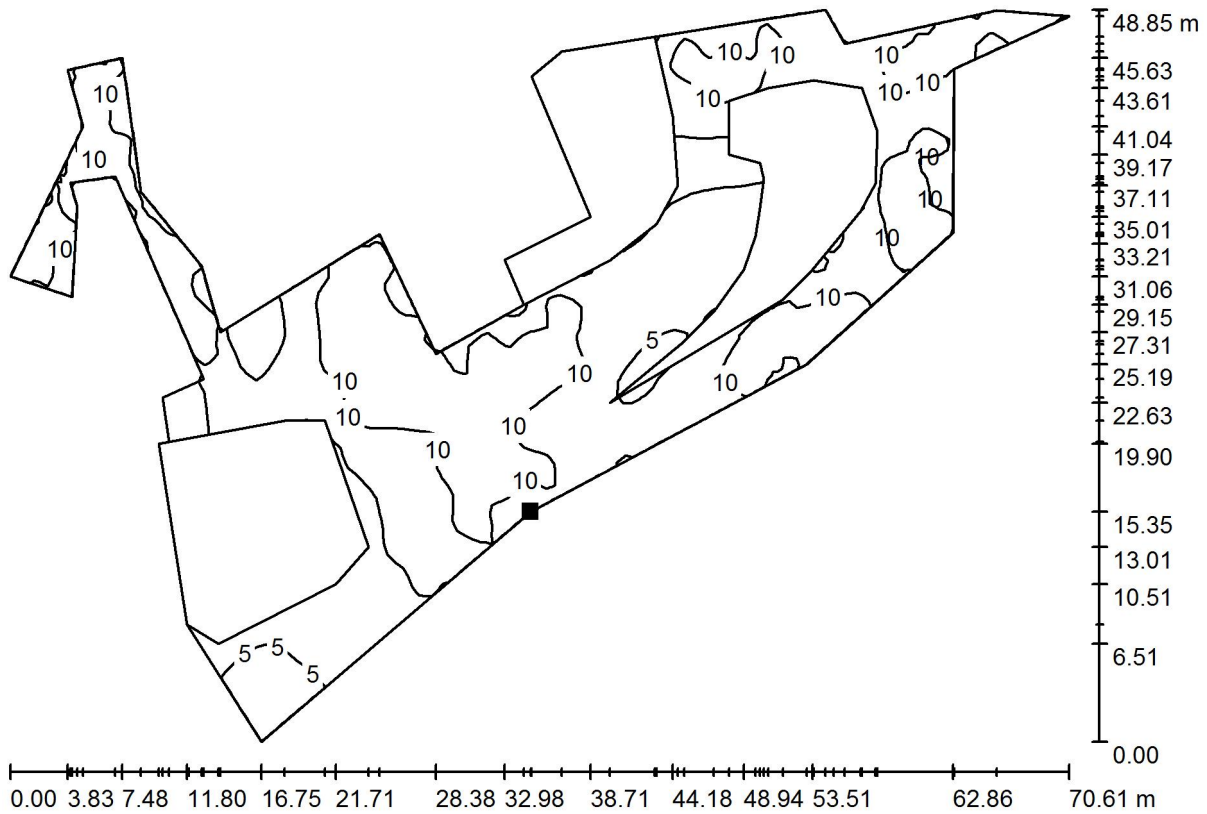
Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.92	1.90	20	0.213	0.095



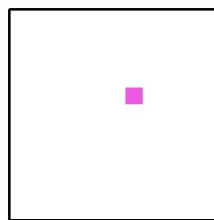
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle PRIMERA MANZANA (tramo 2) / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 505

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1781.305 m, 854.436 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
8.60

E_{min} [lx]
1.80

E_{max} [lx]
16

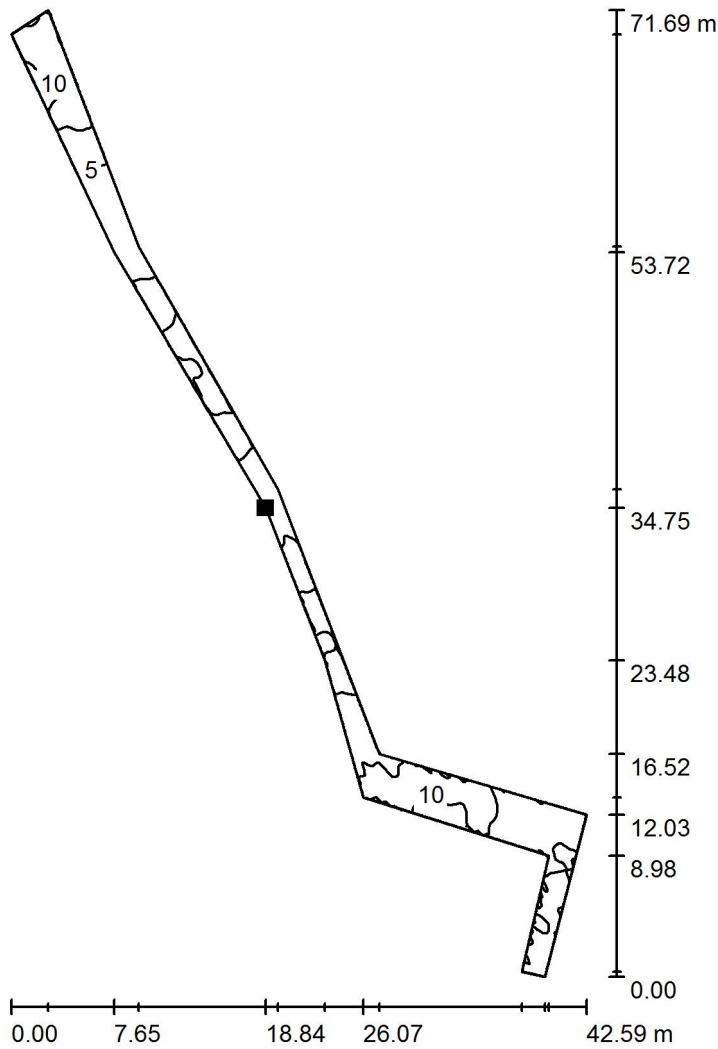
E_{min} / E_m
0.210

E_{min} / E_{max}
0.112



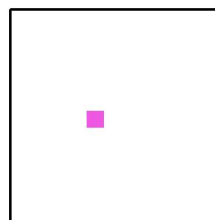
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle QUEVEDO / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 561

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1472.535 m, 683.676 m, 0.000 m)



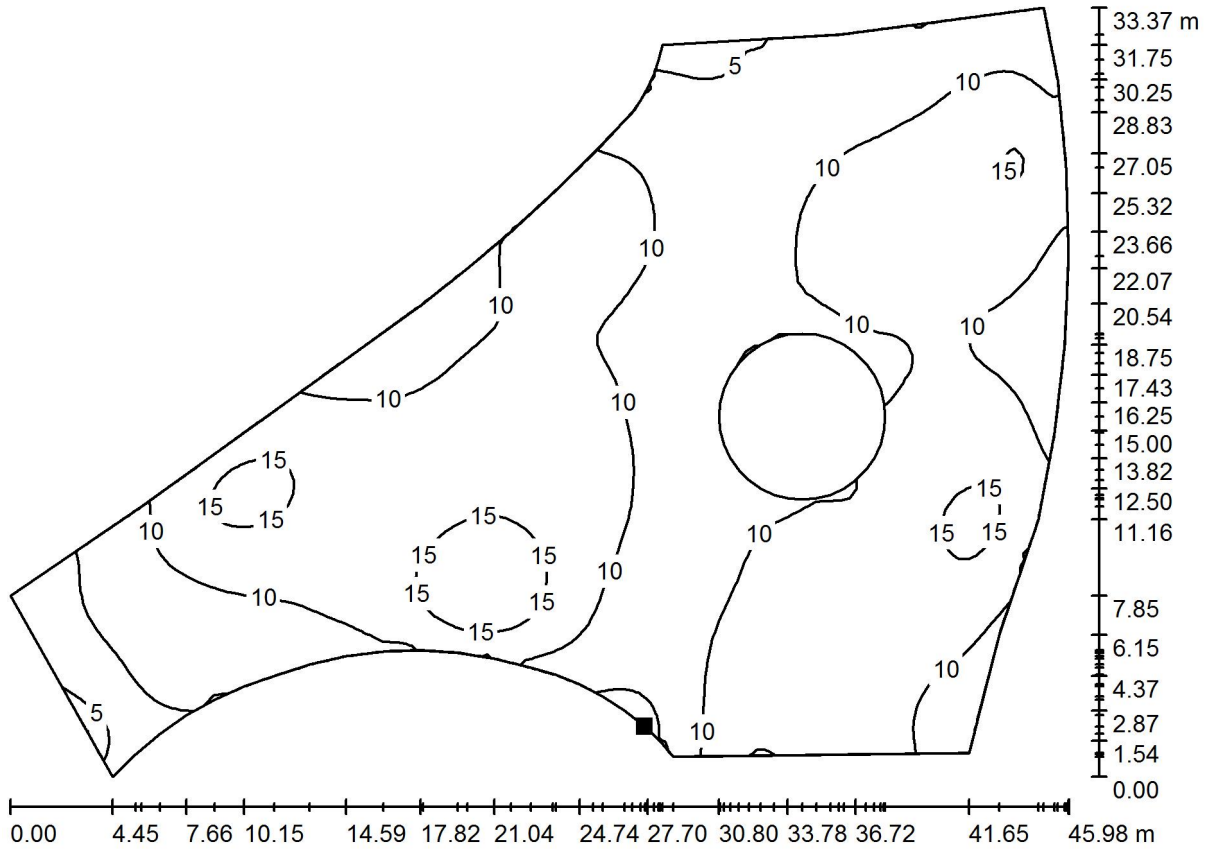
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.87	2.38	16	0.268	0.149



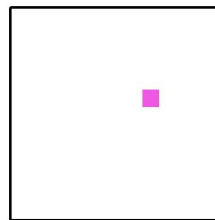
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Rotonda RAMBLA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 329

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1904.072 m, 825.914 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
10

E_{min} [lx]
3.88

E_{max} [lx]
18

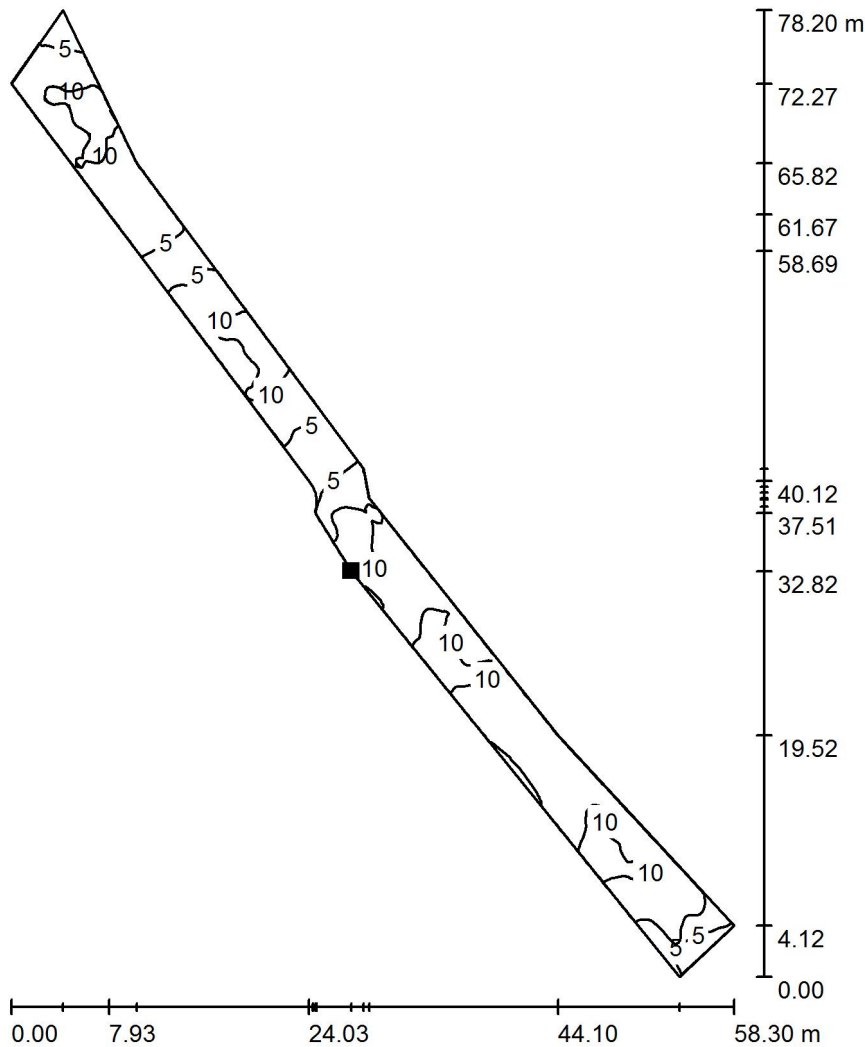
E_{min} / E_m
0.374

E_{min} / E_{max}
0.217



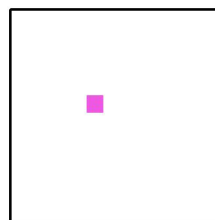
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle RAMÓN Y CAJAL / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 612

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1469.813 m, 800.375 m, 0.000 m)



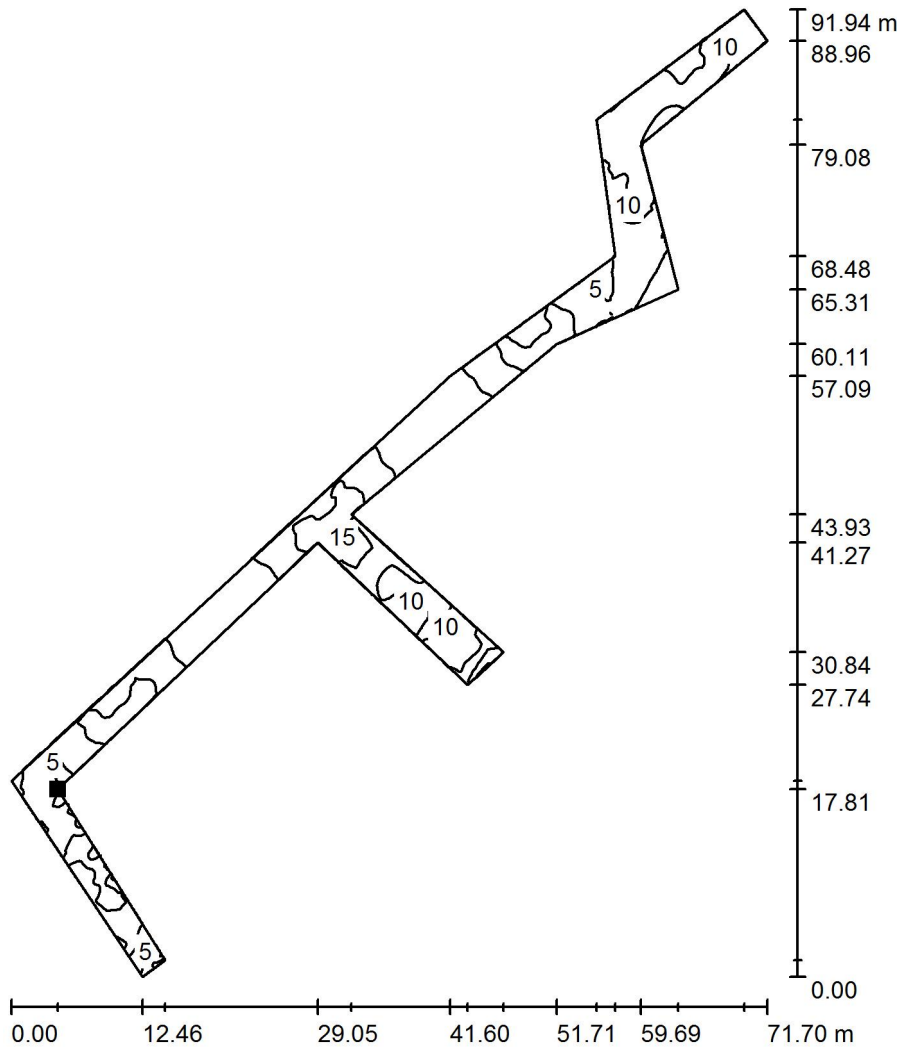
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
7.75	2.24	15	0.289	0.151



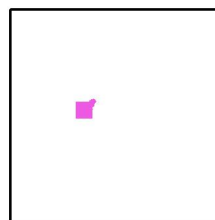
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle REVUELTAS / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 719

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1385.270 m, 755.091 m, 0.000 m)



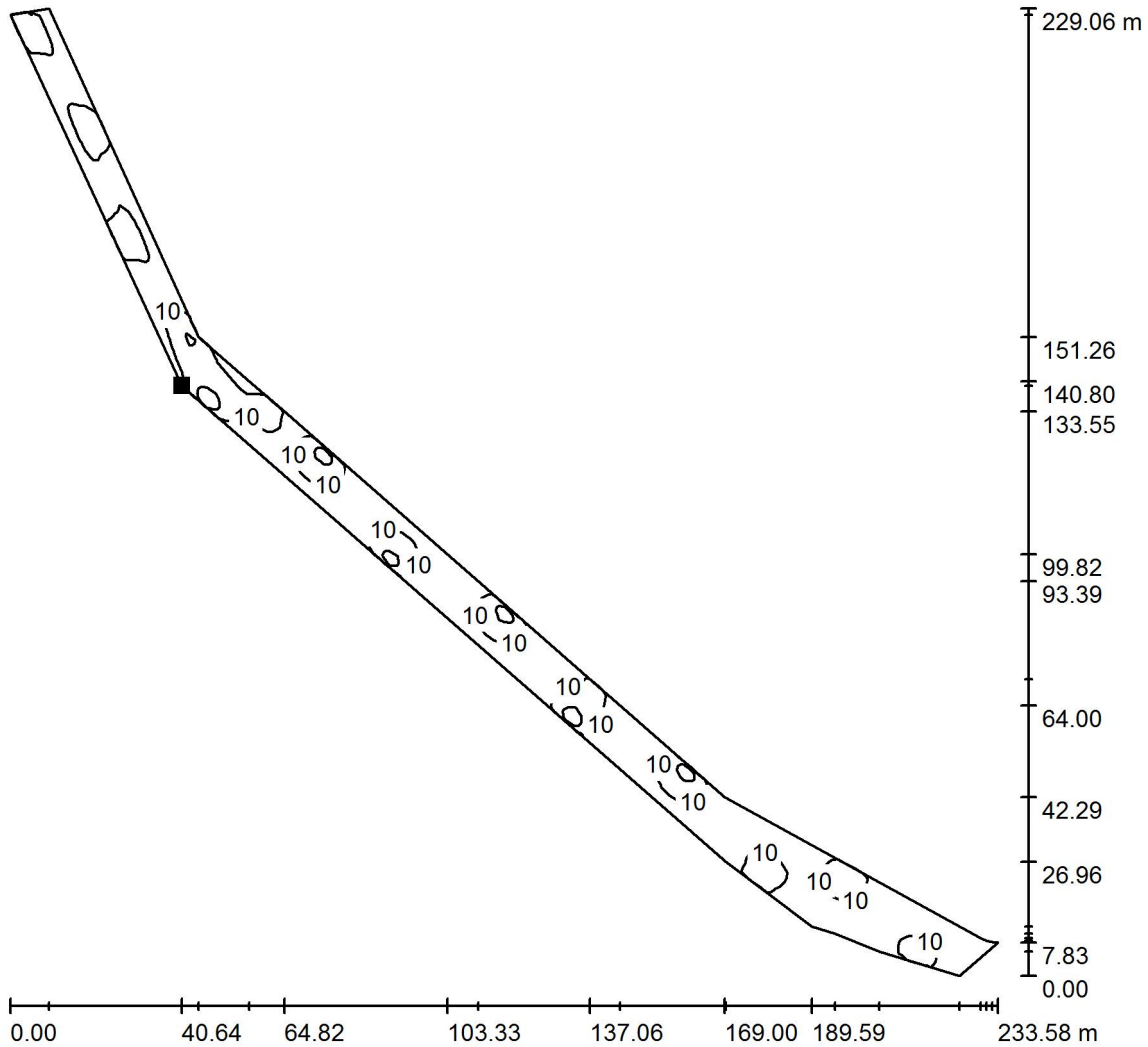
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.03	1.71	16	0.213	0.109



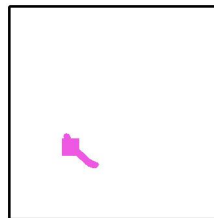
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle ROSALÍA DE CASTRO (tramo 1) / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1791

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1288.855 m, 441.925 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
8.84

E_{min} [lx]
1.54

E_{max} [lx]
27

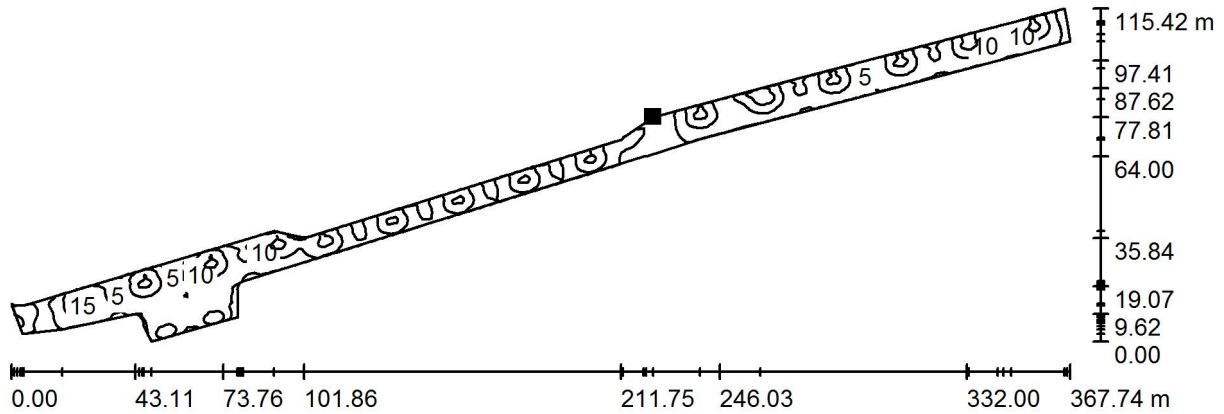
E_{min} / E_m
0.174

E_{min} / E_{max}
0.057



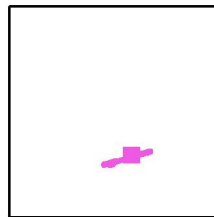
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle ROSALÍA DE CASTRO (tramo 2) / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 2630

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1762.535 m, 369.466 m, 0.000 m)



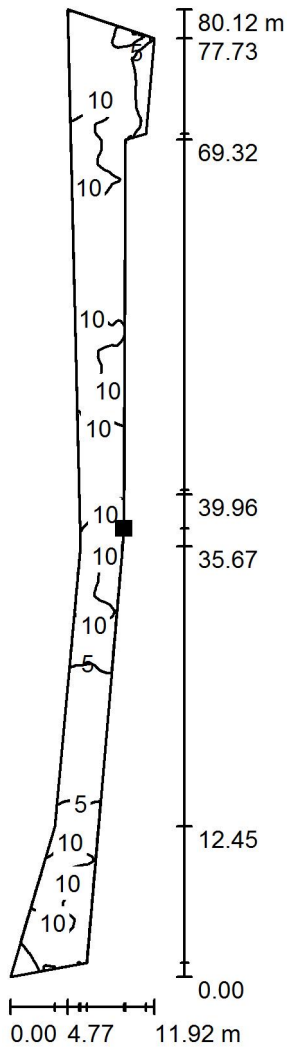
Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.38	1.86	20	0.222	0.091

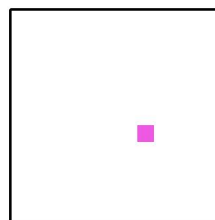


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle RULDA (tramo 1) / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1863.705 m, 573.196 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 627

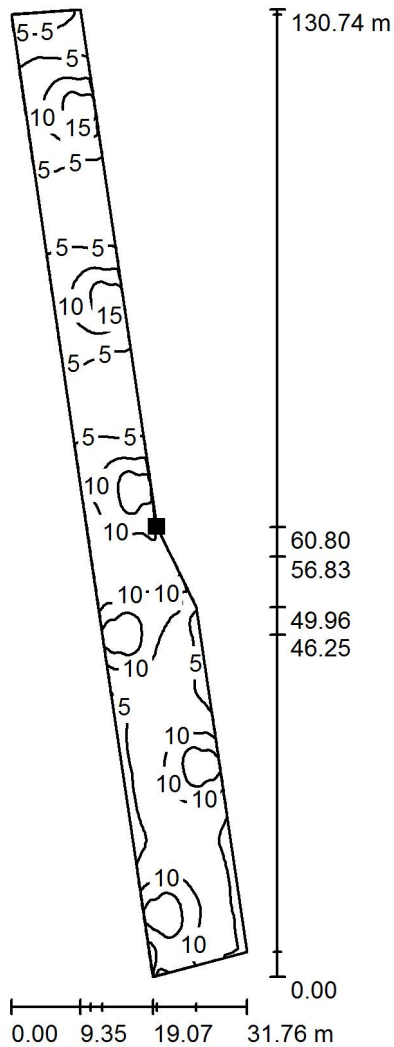
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.07	1.71	15	0.212	0.115



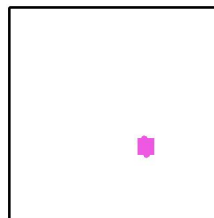
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle RULDA (tramo 2) / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1023

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1872.102 m, 458.963 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
8.24

E_{min} [lx]
2.10

E_{max} [lx]
20

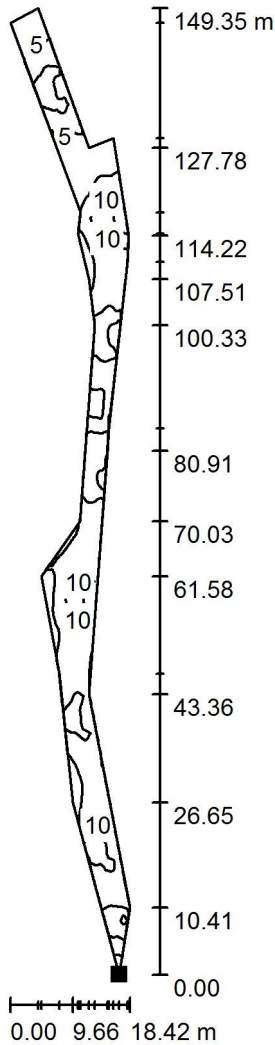
E_{min} / E_m
0.255

E_{min} / E_{max}
0.107

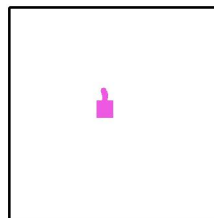


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle SAN ANTÓN / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1555.315 m, 745.626 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 1169

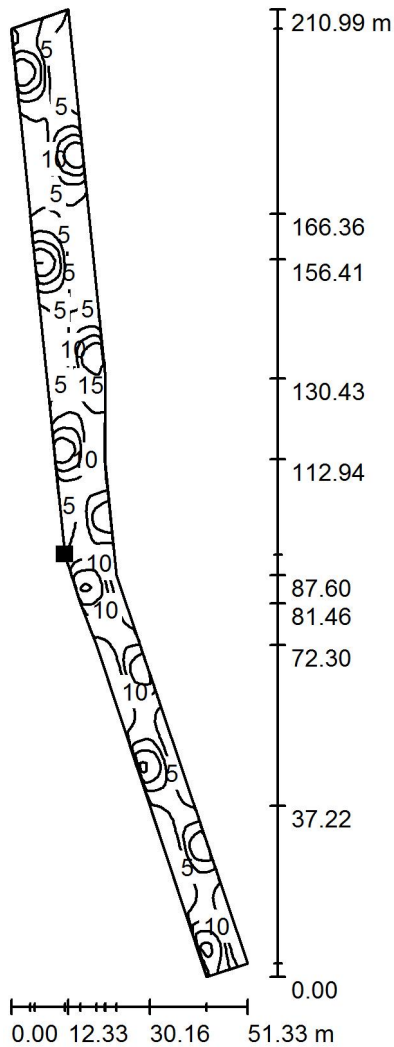
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
7.62	1.59	16	0.209	0.099



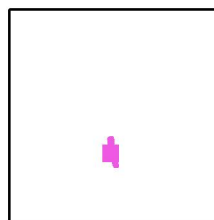
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle SAN BENITO / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1650

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1599.935 m, 422.048 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
8.83

E_{min} [lx]
1.51

E_{max} [lx]
26

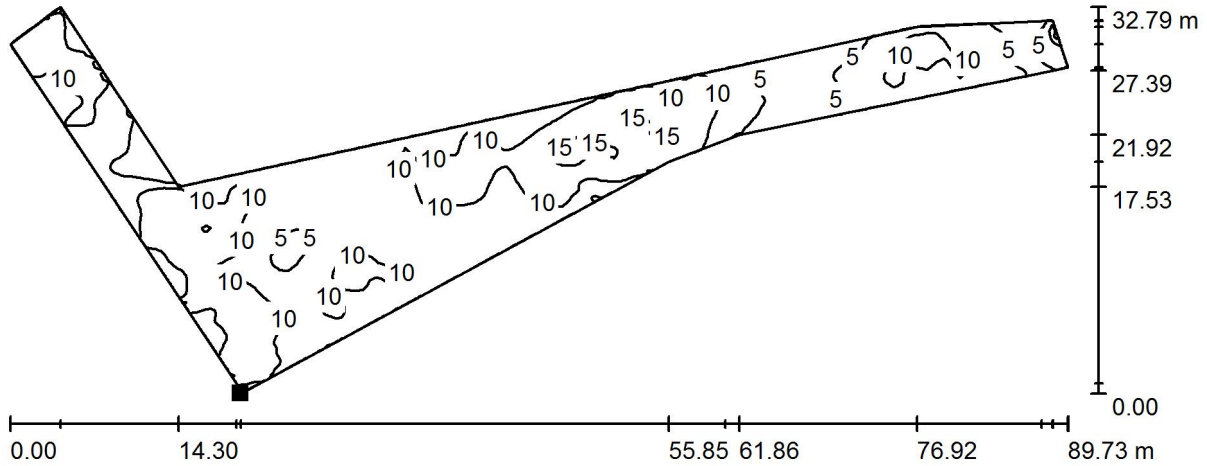
E_{min} / E_m
0.171

E_{min} / E_{max}
0.058



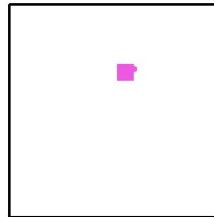
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle SAN CRISTÍN / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 642

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1714.315 m, 1003.176 m, 0.000 m)



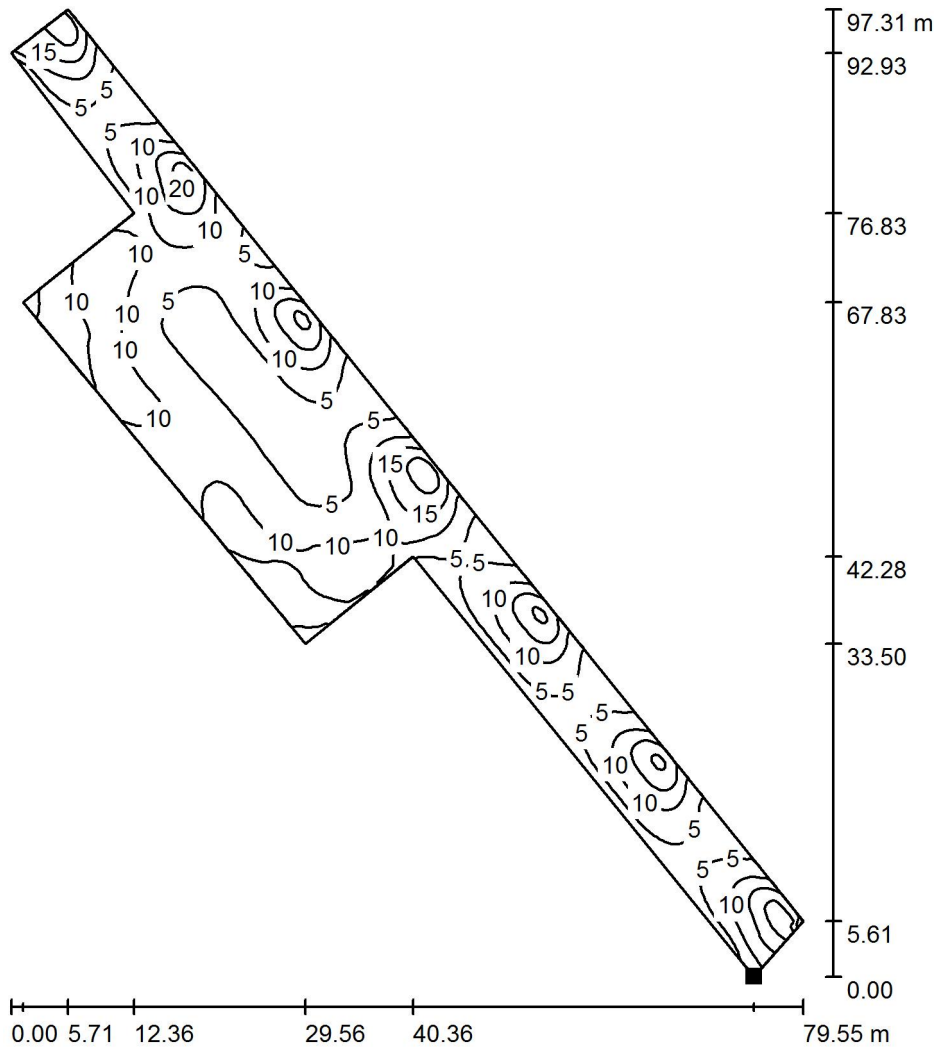
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.92	2.48	17	0.278	0.145



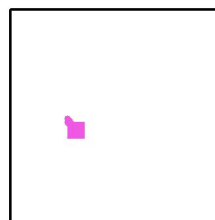
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle SAN FRANCISCO / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 761

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1322.700 m, 600.204 m, 0.000 m)



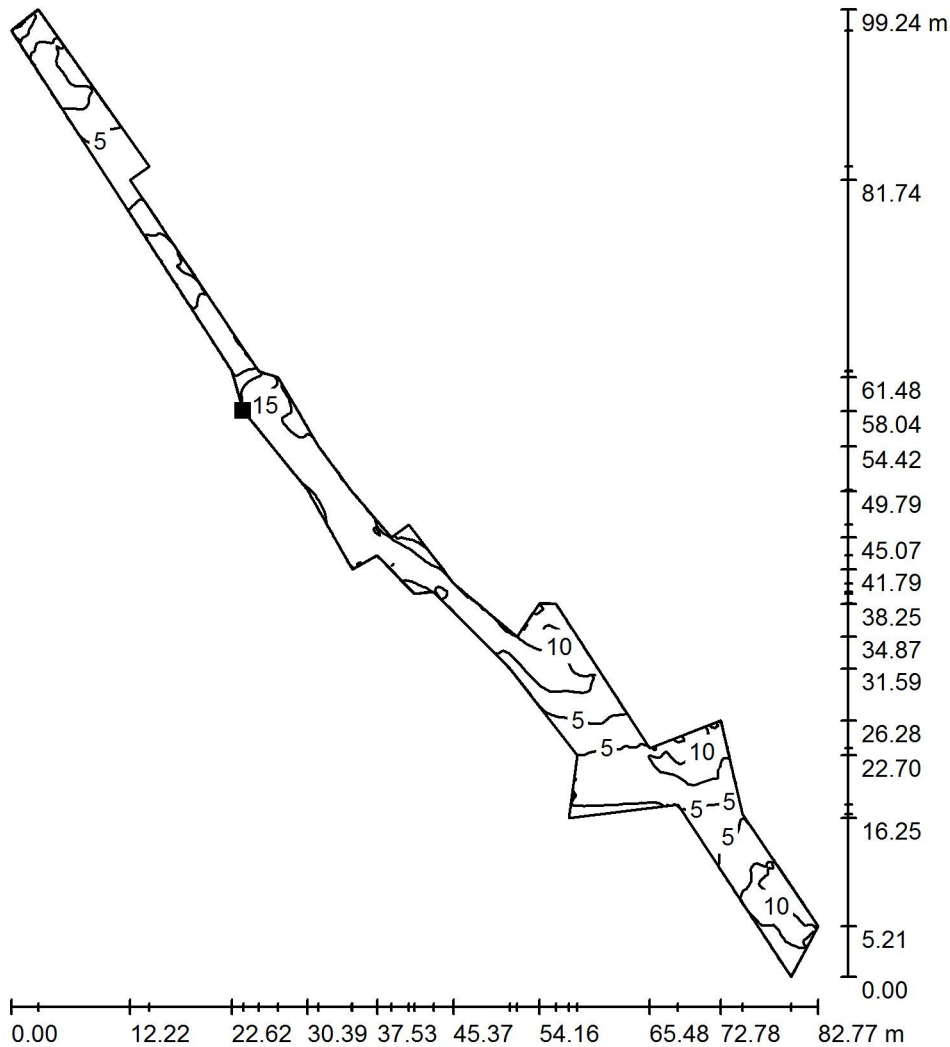
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.50	1.71	24	0.201	0.070



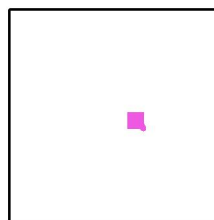
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle SAN JOSÉ / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 776

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1793.405 m, 673.726 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
8.92

E_{min} [lx]
1.58

E_{max} [lx]
21

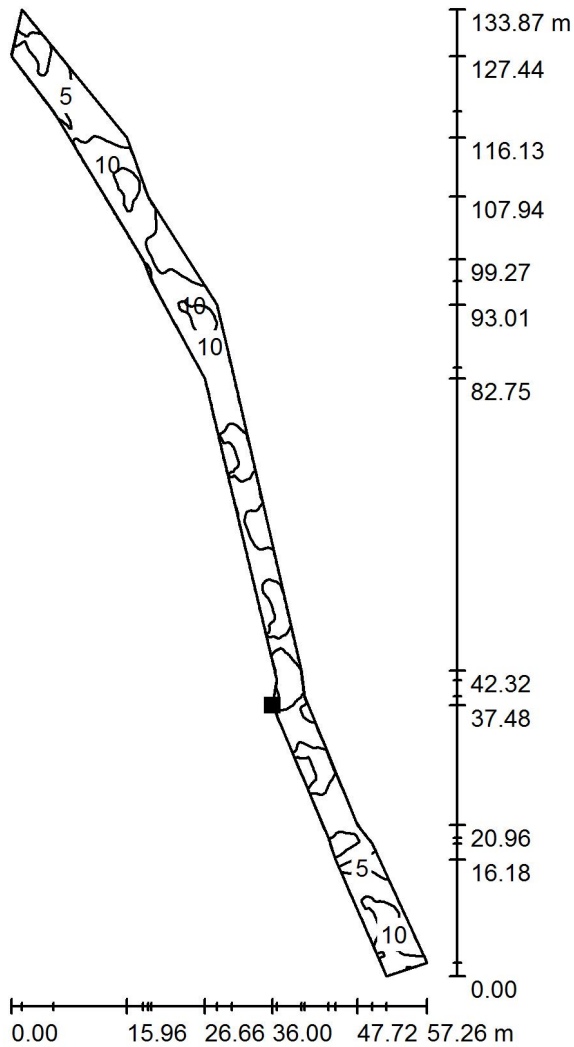
E_{min} / E_m
0.178

E_{min} / E_{max}
0.076



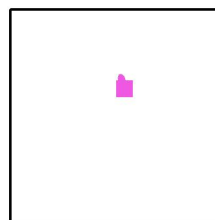
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle SAN RAMÓN / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1047

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1699.895 m, 917.866 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
8.02

E_{min} [lx]
2.73

E_{max} [lx]
17

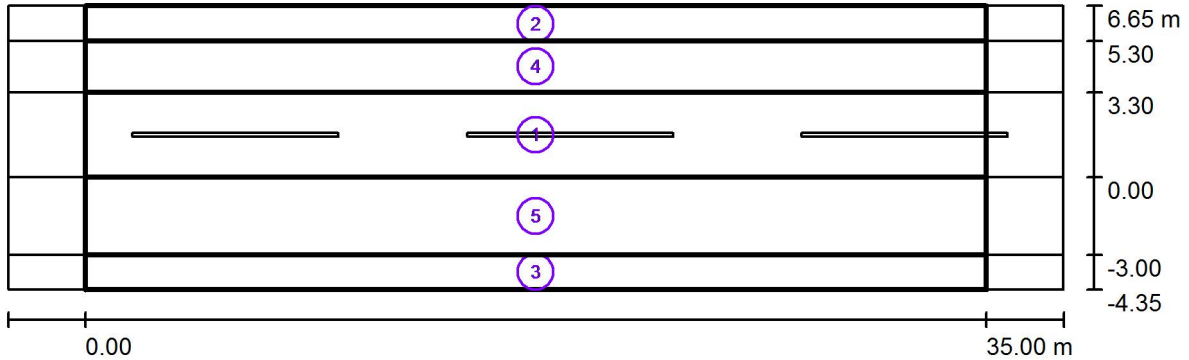
E_{min} / E_m
0.340

E_{min} / E_{max}
0.164



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle SANTA MARIA DE LA CABEZA / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.81

Escala 1:294

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1
 Longitud: 35.000 m, Anchura: 3.300 m
 Trama: 12 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.67	4.91
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle SANTA MARIA DE LA CABEZA / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

- 2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 35.000 m, Anchura: 1.350 m
 Trama: 12 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
- | | | |
|----------------------------------|-------------|----------------|
| | E_m [lx] | E_{min} [lx] |
| Valores reales según cálculo: | 7.68 | 3.81 |
| Valores de consigna según clase: | ≥ 7.50 | ≥ 1.50 |
| Cumplido/No cumplido: | ✓ | ✓ |
- 3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2
 Longitud: 35.000 m, Anchura: 1.350 m
 Trama: 12 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
- | | | |
|----------------------------------|-------------|----------------|
| | E_m [lx] | E_{min} [lx] |
| Valores reales según cálculo: | 7.68 | 3.81 |
| Valores de consigna según clase: | ≥ 7.50 | ≥ 1.50 |
| Cumplido/No cumplido: | ✓ | ✓ |
- 4 Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1
 Longitud: 35.000 m, Anchura: 2.000 m
 Trama: 12 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
- | | | |
|----------------------------------|-------------|----------------|
| | E_m [lx] | E_{min} [lx] |
| Valores reales según cálculo: | 8.58 | 4.30 |
| Valores de consigna según clase: | ≥ 7.50 | ≥ 1.50 |
| Cumplido/No cumplido: | ✓ | ✓ |



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle SANTA MARIA DE LA CABEZA / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

- 5 Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 2

Longitud: 35.000 m, Anchura: 3.000 m

Trama: 12 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 2.

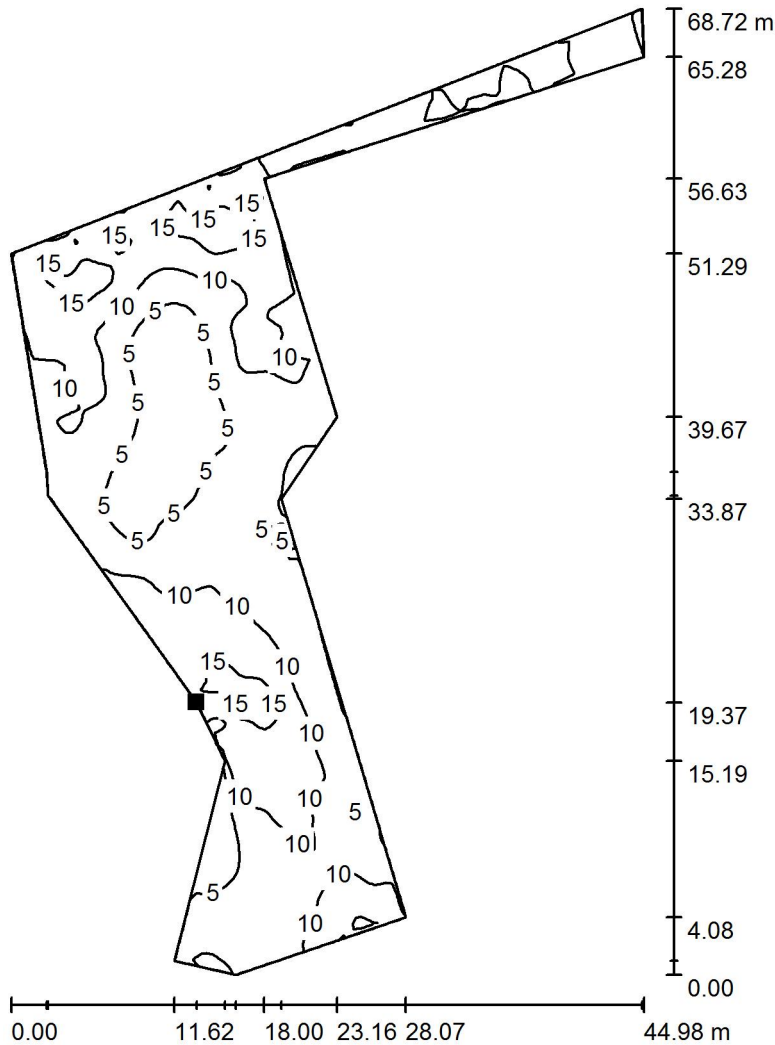
Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.39	4.32
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



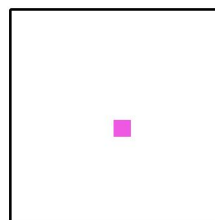
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Plaza SANTA MARÍA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 538

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1680.935 m, 614.506 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
8.85

E_{min} [lx]
1.72

E_{max} [lx]
18

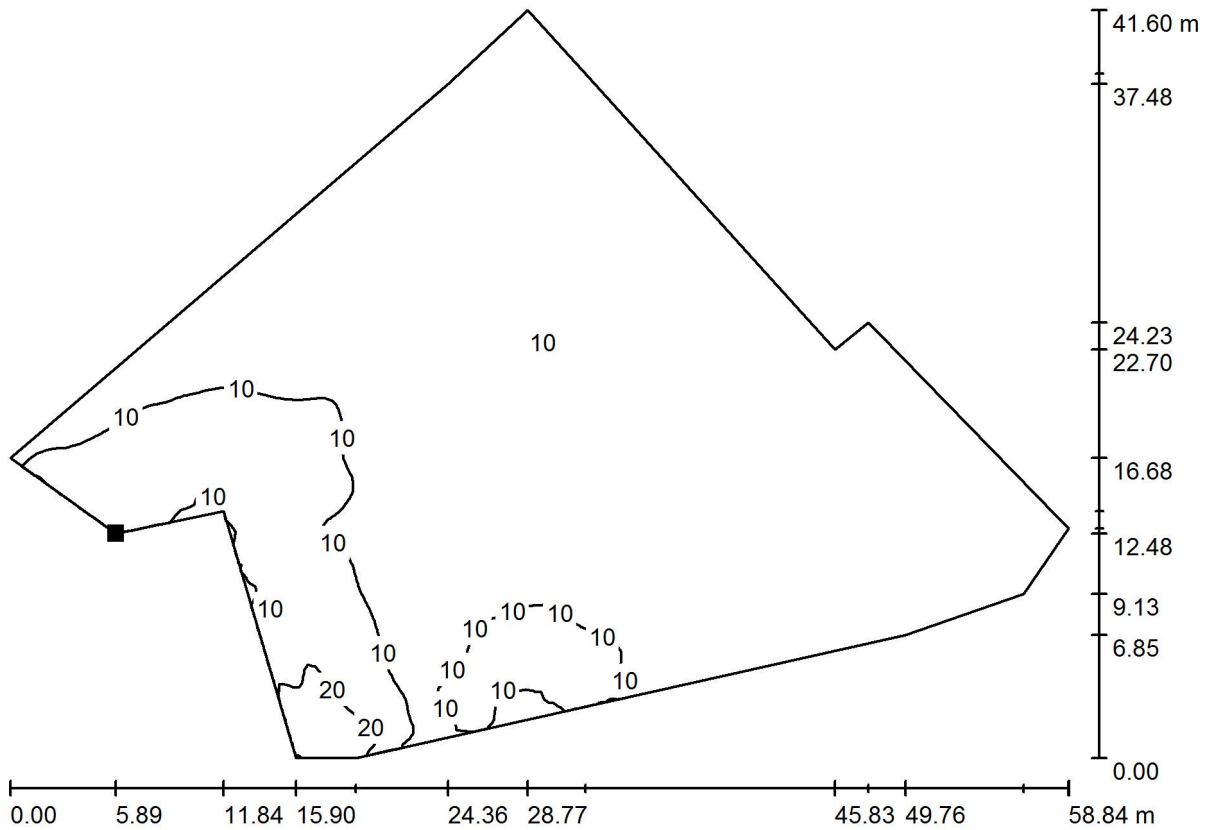
E_{min} / E_m
0.195

E_{min} / E_{max}
0.094



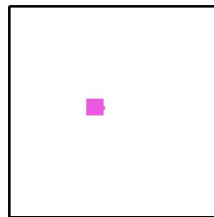
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Plaza SANTIAGO / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 421

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1477.795 m, 742.556 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
8.01

E_{min} [lx]
2.34

E_{max} [lx]
30

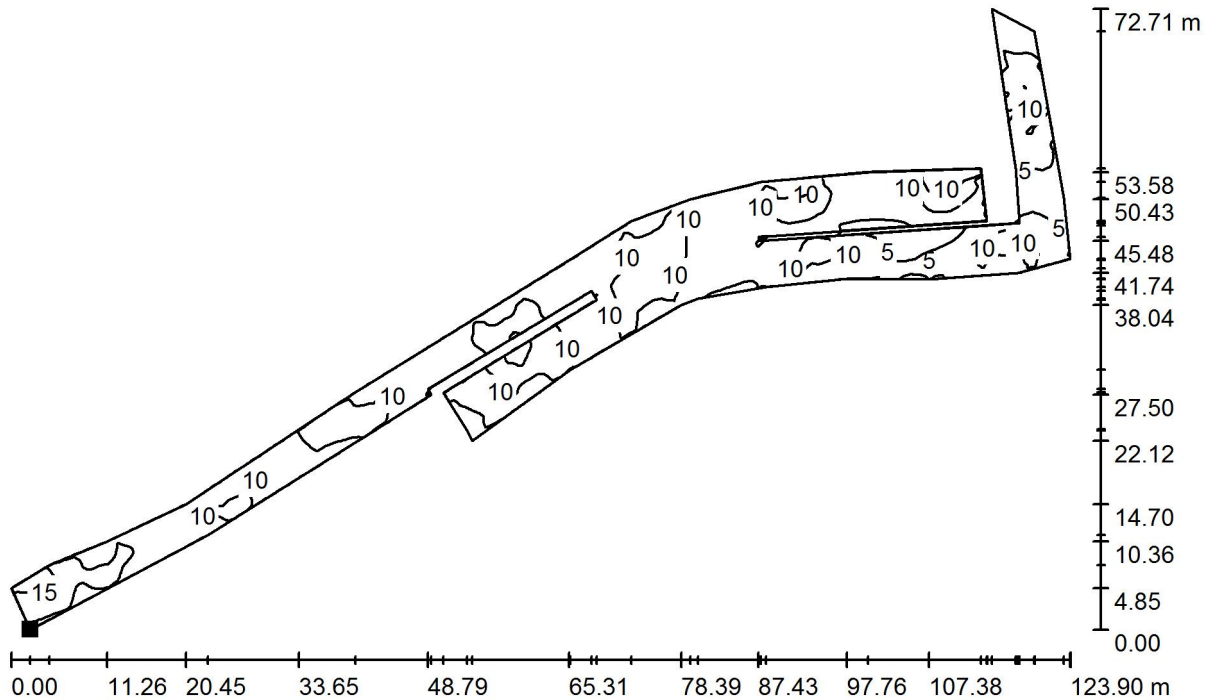
E_{min} / E_m
0.292

E_{min} / E_{max}
0.078



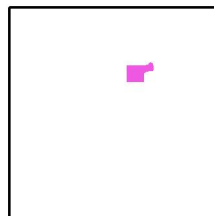
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle SEGUNDA MANZANA (tramo 1) / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 886

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1791.955 m, 1013.146 m, 0.000 m)



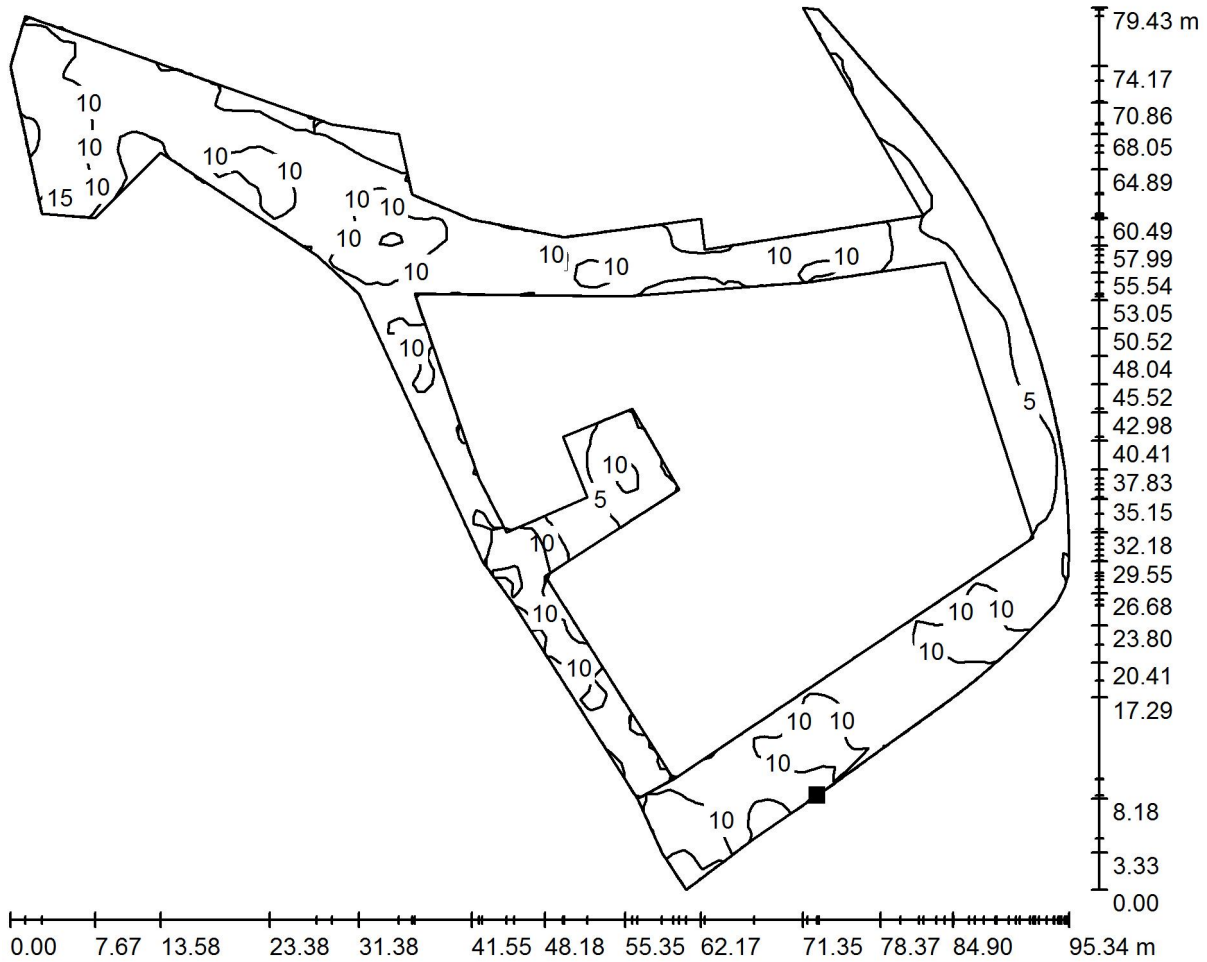
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.59	1.73	19	0.202	0.090



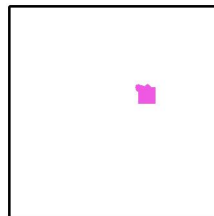
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle SEGUNDA MANZANA (tramo 2) / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 682

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1882.206 m, 835.477 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
8.07

E_{min} [lx]
1.61

E_{max} [lx]
17

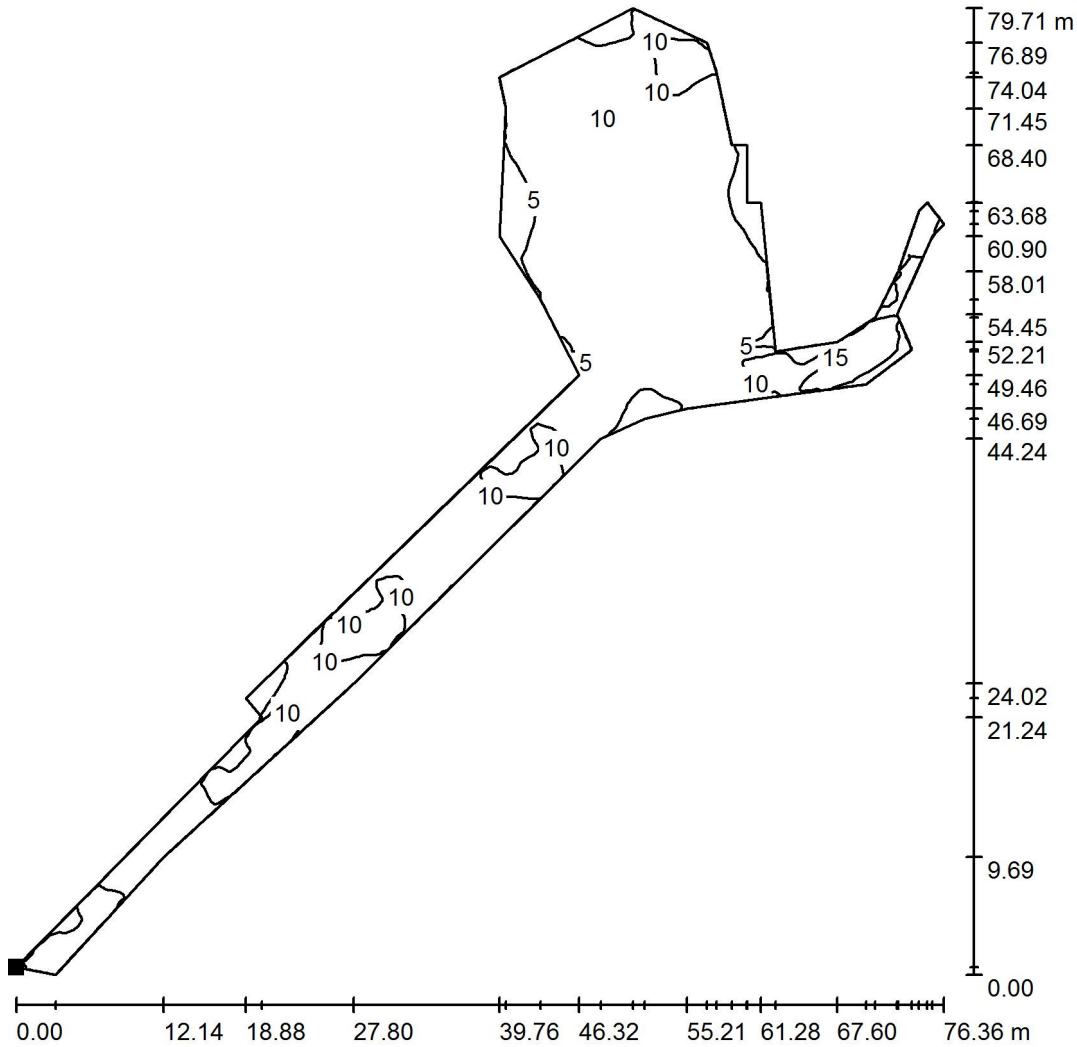
E_{min} / E_m
0.199

E_{min} / E_{max}
0.097



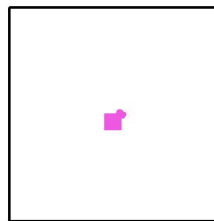
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail saanezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle SUBIDA STA BÁRBARA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 624

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1618.295 m, 649.806 m, 0.000 m)



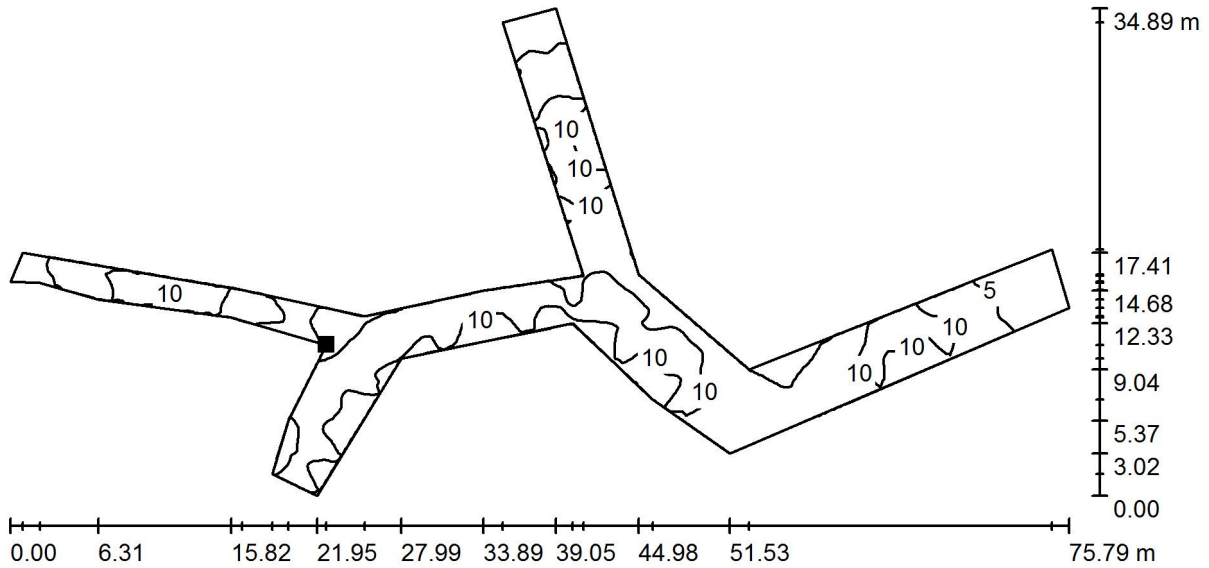
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.09	2.68	19	0.332	0.141



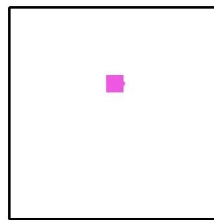
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle TELARETE / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 542

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1632.215 m, 936.056 m, 0.000 m)



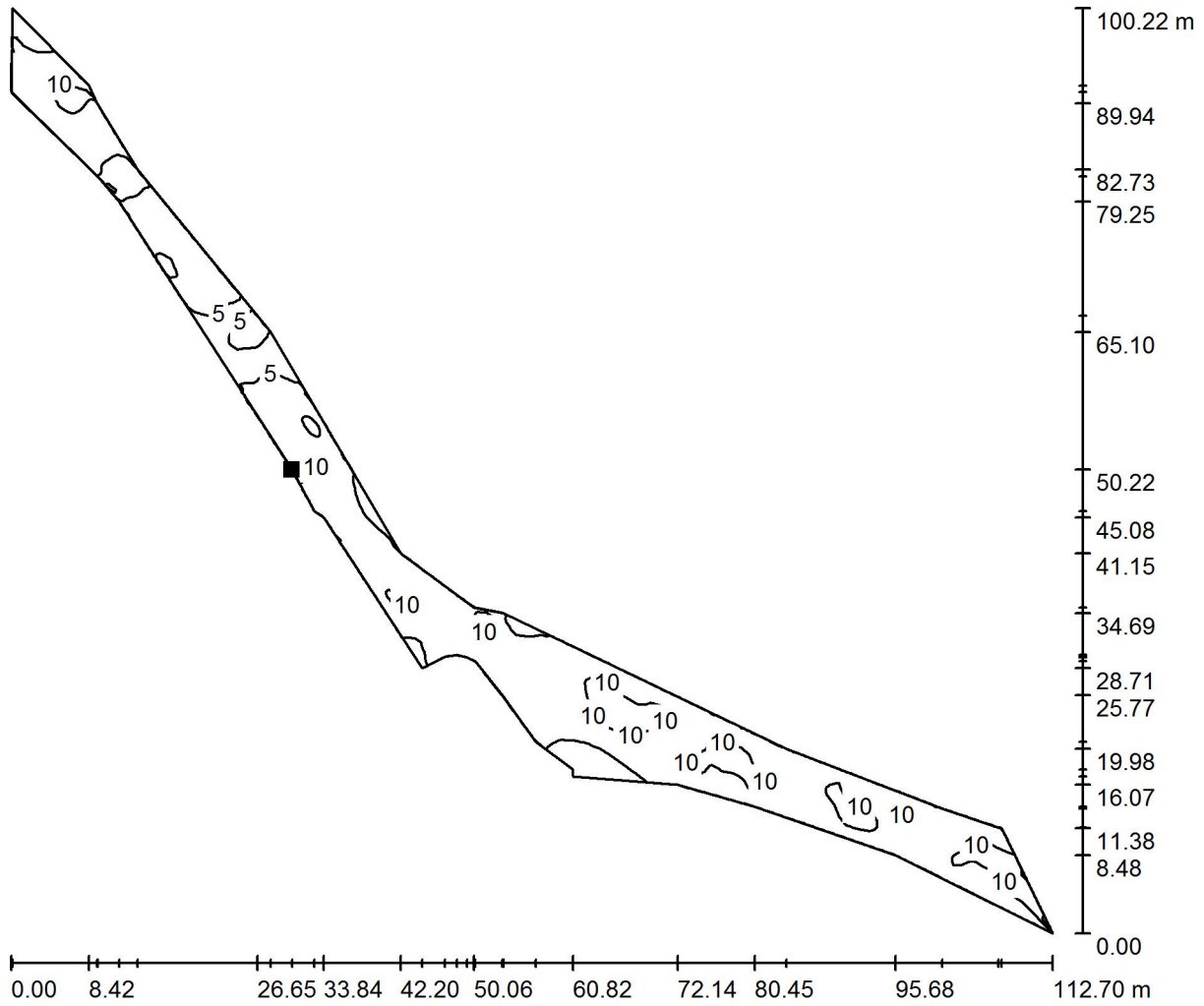
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.72	1.74	16	0.199	0.111



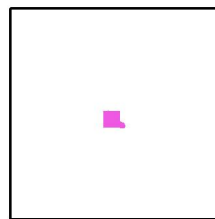
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail saanechezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle TENIENTE HERNÁNDEZ MENOR / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 806

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1598.635 m, 664.726 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
7.92

E_{min} [lx]
2.17

E_{max} [lx]
16

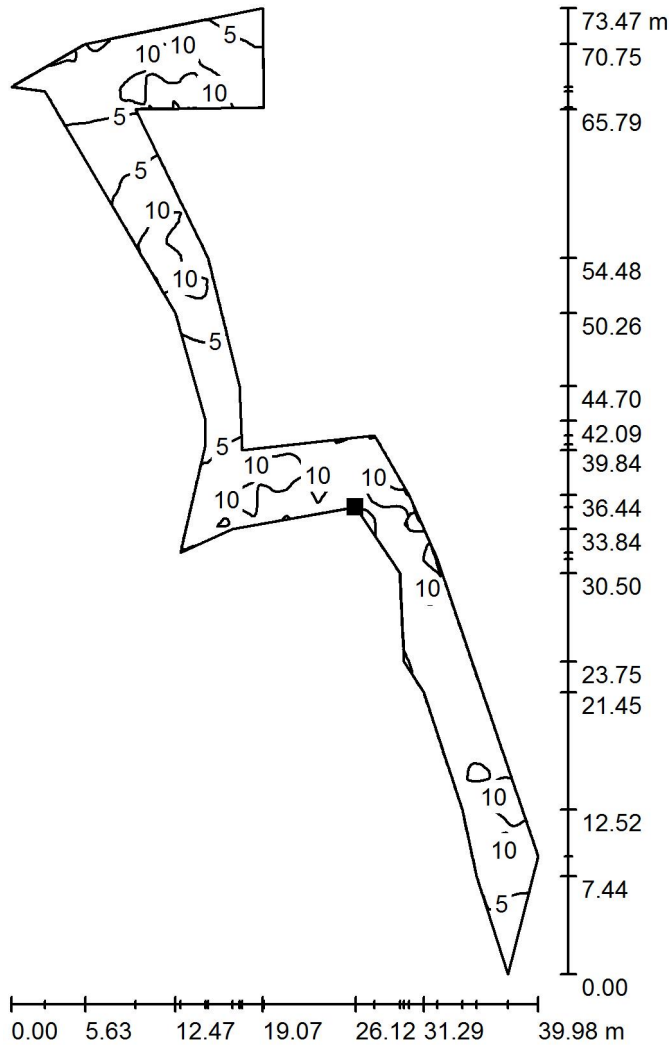
E_{min} / E_m
0.274

E_{min} / E_{max}
0.135



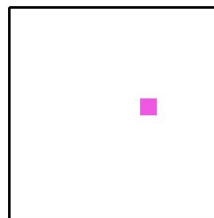
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle TERCERA MANZANA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 575

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1894.895 m, 762.776 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
7.58

E_{min} [lx]
1.65

E_{max} [lx]
13

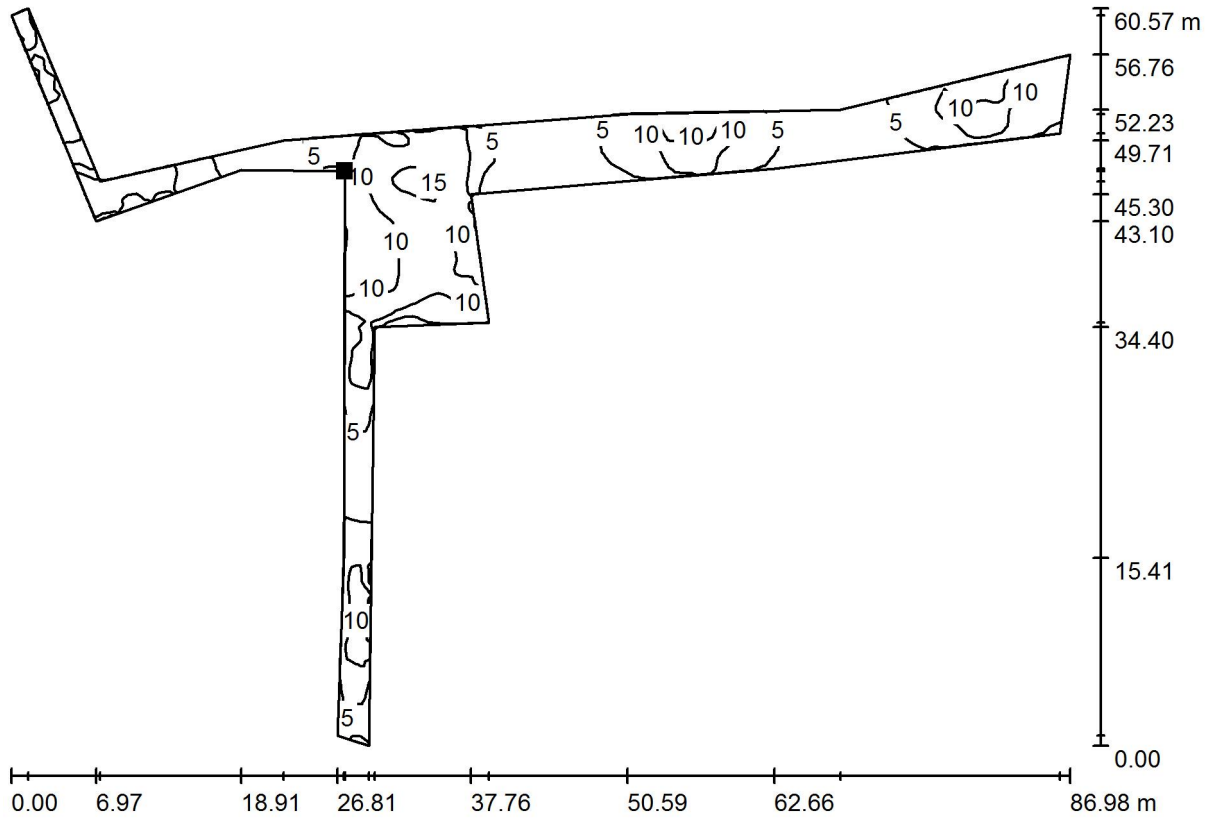
E_{min} / E_m
0.218

E_{min} / E_{max}
0.126



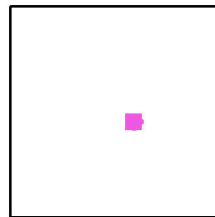
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle TERCIA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 622

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1768.125 m, 628.806 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
8.19

E_{min} [lx]
1.70

E_{max} [lx]
17

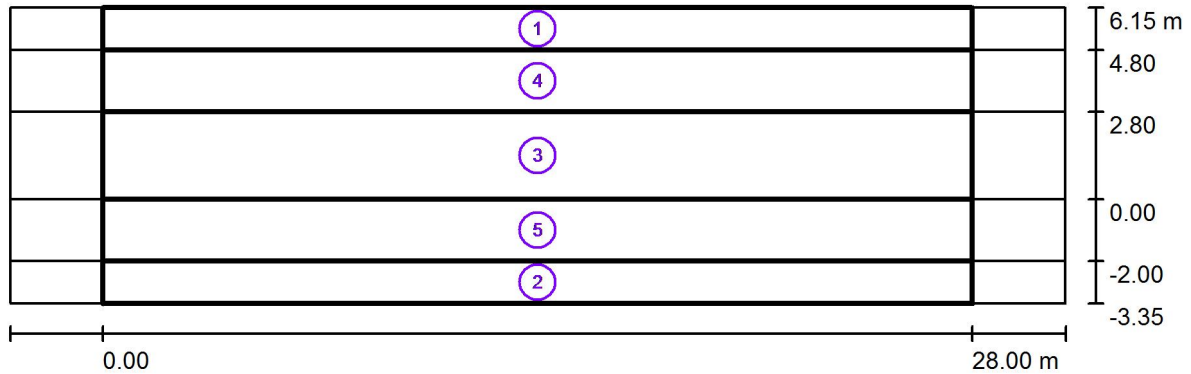
E_{min} / E_m
0.207

E_{min} / E_{max}
0.099



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle TESORO DE VILLENA / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.81

Escala 1:244

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 28.000 m, Anchura: 1.350 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.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.92	4.07
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle TESORO DE VILLENA / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 28.000 m, Anchura: 1.350 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.92	4.07
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Calzada 1

Longitud: 28.000 m, Anchura: 2.800 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.70	5.51
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

4 Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1

Longitud: 28.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 1.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.77	4.62
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle TESORO DE VILLENA / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

5 Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 2

Longitud: 28.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 2.

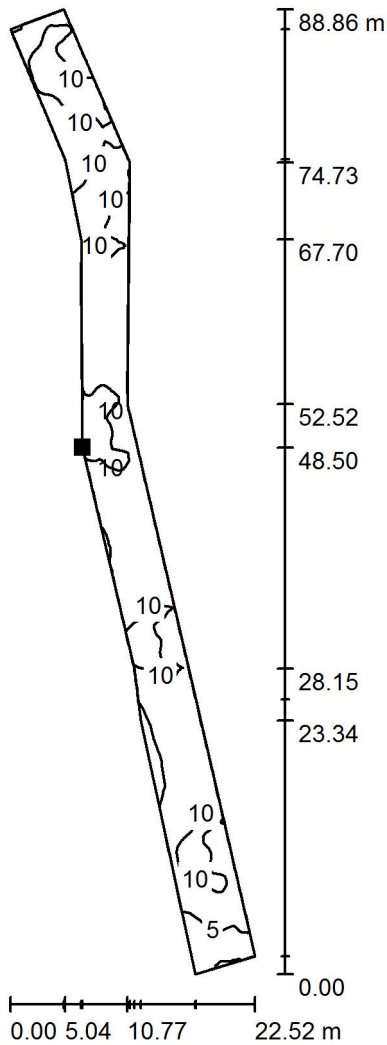
Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.77	4.62
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



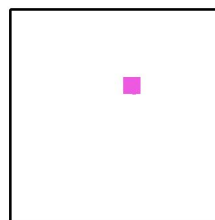
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle TETUÁN / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 696

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1756.785 m, 943.696 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
8.30

E_{min} [lx]
2.17

E_{max} [lx]
14

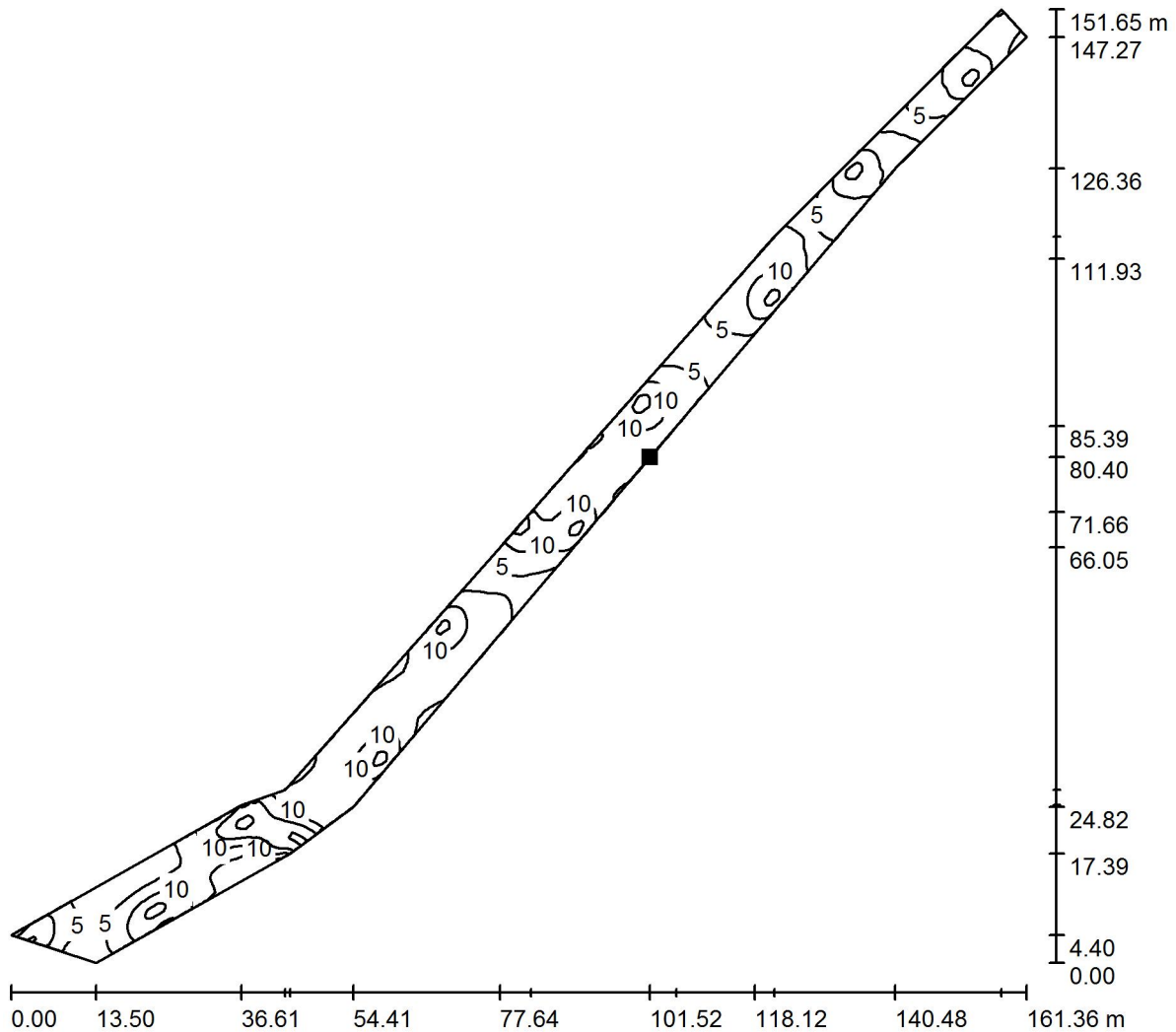
E_{min} / E_m
0.261

E_{min} / E_{max}
0.158



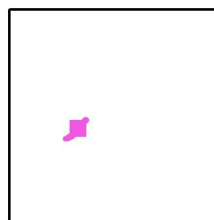
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle TRINIDAD / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1186

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1346.586 m, 614.553 m, 0.000 m)



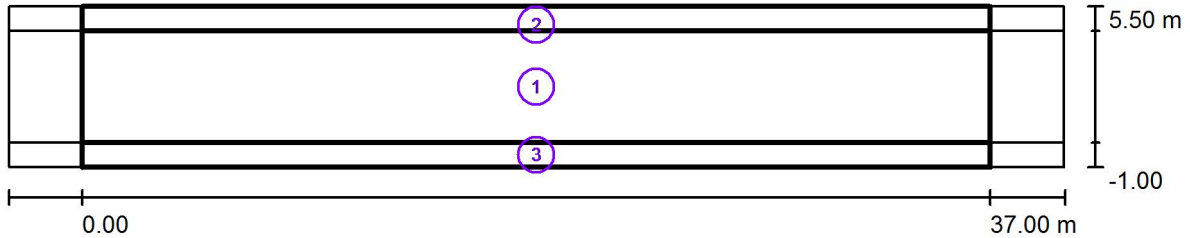
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.12	1.88	22	0.231	0.084



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle TRINITARIAS / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.81

Escala 1:308

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1
 Longitud: 37.000 m, Anchura: 4.500 m
 Trama: 13 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.90	5.62
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle TRINITARIAS / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 37.000 m, Anchura: 1.000 m

Trama: 13 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.54	4.89
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 37.000 m, Anchura: 1.000 m

Trama: 13 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

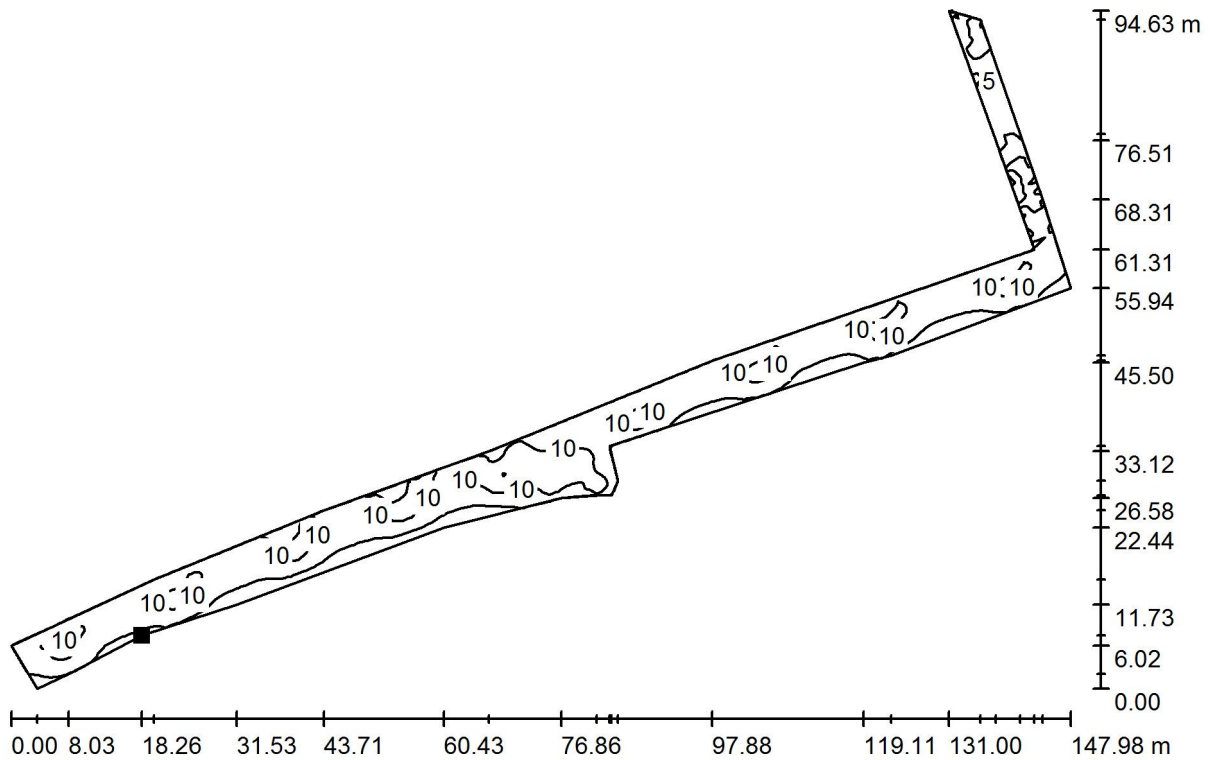
Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.52	5.06
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



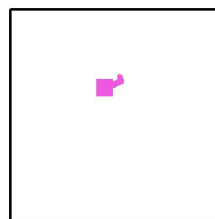
Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Escena exterior / Calle VERÓNICA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1058

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1543.985 m, 921.036 m, 0.000 m)



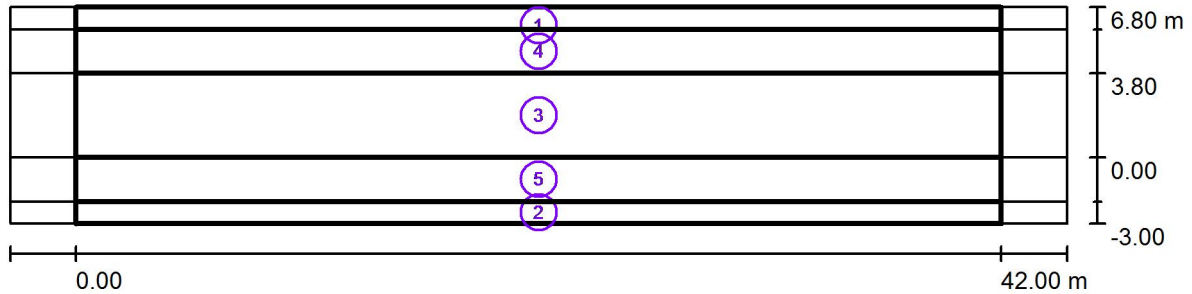
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.03	1.96	16	0.244	0.123



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle VIRGEN DE LAS NIEVES / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.81

Escala 1:344

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 42.000 m, Anchura: 1.000 m
 Trama: 14 x 3 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores de consigna según clase:	7.65	3.90
Cumplido/No cumplido:	≥ 7.50	≥ 1.50
	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle VIRGEN DE LAS NIEVES / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 42.000 m, Anchura: 1.000 m

Trama: 14 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.65	3.90
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Calzada 1

Longitud: 42.000 m, Anchura: 3.800 m

Trama: 14 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.97	4.09
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

4 Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1

Longitud: 42.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 14 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 1.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.27	4.21
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

Calle VIRGEN DE LAS NIEVES / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

5 Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 2

Longitud: 42.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 14 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.27	4.21
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

2 Cálculos eléctricos



Cuadro 1

1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general y para la protección contra sobrecargas.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

2.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
CUADRO 1	2.29
Potencia total demandada	2.29

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

Cargas	Denominación	P. Unitaria (kW)	Número	P. Instalada (kW)	P. Demandada (kW)
Motores	-	-	-	-	-
Alumbrado de descarga	-	-	-	-	-
Alumbrado	LED	0.538	1	2.29	2.29
	LED	0.527	1		
	LED	0.478	1		
	LED	0.442	1		
	LED	0.306	1		
Otros usos	-	-	-	-	-

3.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN



Cuadro 1

3.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 12 kA.

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6.

3.2.- Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Cuadro 1	T	2.29	0.90	5.0	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG Contadores Contador de activa Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 1	T	0.54	0.90	409.1	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 2	T	0.48	0.90	369.6	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 3	T	0.53	0.90	329.0	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²



Cuadro 1

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Línea 4	T	0.31	0.90	242.4	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 5	T	0.44	0.90	359.5	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
Cuadro 1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 2	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 3	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 4	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 5	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W



Cuadro 1

4.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

5.- CÁLCULOS

5.1.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión

3% para circuitos de alumbrado.

I_{max} : La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I_z).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución.

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I_z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Cuadro 1	T	2.29	0.90	5.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	3.7	0.03	0.03
Línea 1	T	0.54	0.90	409.1	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.9	0.27	0.30
Línea 2	T	0.48	0.90	369.6	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.8	0.22	0.24
Línea 3	T	0.53	0.90	329.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.8	0.21	0.24
Línea 4	T	0.31	0.90	242.4	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.5	0.09	0.12
Línea 5	T	0.44	0.90	359.5	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.7	0.2	0.22

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Cuadro 1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C-cm/W	0.80



Cuadro 1

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Línea 1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 2	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 3	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 4	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 5	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80

5.2.- Cálculo de las protecciones

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P_{Calc} = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$



Cuadro 1

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc} \text{ máx: } T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc} \text{ mín: } T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Cuadro 1	2.29	T	3.7	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	57.6	25.6	83.5
				Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3		8.7	
Línea 1	0.54	T	0.9	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 2	0.48	T	0.8	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 3	0.53	T	0.8	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 4	0.31	T	0.5	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 5	0.44	T	0.7	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5



Cuadro 1

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Cuadro 1	T	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	12.0 3.0	< 0.1 < 0.1	- -
		Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0			
Línea 1	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 2	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 3	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 4	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 5	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10

6.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

6.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 1.41 Ohm

6.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 3.00 Ohm

6.3.- Protección contra contactos indirectos

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{\text{-----}}$$



Cuadro 1

Ufn
(Rmasas + Rneutro)

Esquemas	Tipo	I(A)	Protecciones	Idef (A)	Sensibilidad(A)
Línea 1	T	0.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	52.367	0.300
Línea 2	T	0.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	52.367	0.300
Línea 3	T	0.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	52.367	0.300
Línea 4	T	0.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	52.367	0.300
Línea 5	T	0.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	52.367	0.300

siendo:

- Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.
- I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- Idef = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
Línea 1	T	0.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.015
Línea 2	T	0.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.014
Línea 3	T	0.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.012
Línea 4	T	0.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.009
Línea 5	T	0.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.014



1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general y para la protección contra sobrecargas.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

2.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
CUADRO 2	2.45
Potencia total demandada	2.45

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

Cargas	Denominación	P. Unitaria (kW)	Número	P. Instalada (kW)	P. Demandada (kW)
Motores	-	-	-	-	-
Alumbrado de descarga	-	-	-	-	-
Alumbrado	LED	0.688	1	2.45	2.45
	LED	0.631	1		
	LED	0.459	1		
	LED	0.396	1		
	LED	0.272	1		
Otros usos	-	-	-	-	-

3.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN



Cuadro 2

3.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 12 kA.

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6.

3.2.- Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Cuadro 2	T	2.45	0.90	5.0	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG Contadores Contador de activa Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 1	T	0.46	0.90	339.7	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 2	T	0.69	0.90	282.1	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 3	T	0.27	0.90	213.4	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 4	T	0.63	0.90	213.3	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)



Cuadro 2

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 5	T	0.40	0.90	317.0	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
Cuadro 2	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 2	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 3	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 4	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 5	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W

4.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.



5.- CÁLCULOS

5.1.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión

3% para circuitos de alumbrado.

I_{max}: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I_z).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Cuadro 2	T	2.45	0.90	5.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	3.9	0.03	0.03
Línea 1	T	0.46	0.90	339.7	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.7	0.19	0.22
Línea 2	T	0.69	0.90	282.1	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	1.1	0.24	0.27
Línea 3	T	0.27	0.90	213.4	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.4	0.07	0.10
Línea 4	T	0.63	0.90	213.3	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	1.0	0.17	0.20
Línea 5	T	0.40	0.90	317.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.6	0.15	0.18

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Cuadro 2	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 2	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 3	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 4	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 5	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80



5.2.- Cálculo de las protecciones

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P_{Calc} = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.



Cuadro 2

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Cuadro 2	2.45	T	3.9	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	57.6	25.6	83.5
				Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3		8.7	
Línea 1	0.46	T	0.7	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 2	0.69	T	1.1	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 3	0.27	T	0.4	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 4	0.63	T	1.0	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 5	0.40	T	0.6	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
Cuadro 2	T	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	12.0 3.0	< 0.1 < 0.1	-
		Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0			-
Línea 1	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 2	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 3	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10



Cuadro 2

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Línea 4	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 5	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10

6.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

6.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 1.87 Ohm

6.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 3.00 Ohm

6.3.- Protección contra contactos indirectos

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Idef (A)	Sensibilidad (A)
Línea 1	T	0.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	47.421	0.300
Línea 2	T	1.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	47.421	0.300
Línea 3	T	0.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	47.421	0.300
Línea 4	T	1.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	47.421	0.300



Cuadro 2

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Idef (A)	Sensibilidad (A)
Línea 5	T	0.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	47.421	0.300

siendo:

- Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.
- I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- Idef = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
Línea 1	T	0.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.013
Línea 2	T	1.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.011
Línea 3	T	0.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.008
Línea 4	T	1.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.008
Línea 5	T	0.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.012



Cuadro 3

1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general y para la protección contra sobrecargas.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

2.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
CUADRO 3	1.96
Potencia total demandada	1.96

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

Cargas	Denominación	P. Unitaria (kW)	Número	P. Instalada (kW)	P. Demandada (kW)
Motores	-	-	-	-	-
Alumbrado de descarga	-	-	-	-	-
Alumbrado	LED	0.595	1	1.96	1.96
	LED	0.544	1		
	LED	0.425	1		
	LED	0.391	1		
Otros usos	-	-	-	-	-

3.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

3.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 12 kA

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6



Cuadro 3

3.2.- Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Cuadro 3	T	1.96	0.90	5.0	<p>IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG</p> <p>Contadores Contador de activa Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3</p> <p>RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²</p>
Línea 1	T	0.60	0.90	265.8	<p>Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3</p> <p>IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)</p> <p>RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²</p>
Línea 2	T	0.43	0.90	262.0	<p>Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3</p> <p>IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)</p> <p>RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²</p>
Línea 3	T	0.54	0.90	286.2	<p>Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3</p> <p>IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)</p> <p>RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²</p>
Línea 4	T	0.39	0.90	289.8	<p>Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3</p> <p>IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)</p> <p>RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²</p>



Cuadro 3

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
Cuadro 3	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 2	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 3	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 4	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W

4.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

5.- CÁLCULOS

5.1.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión

3% para circuitos de alumbrado.

I_{max}: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I_z).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:



Cuadro 3

Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Cuadro 3	T	1.96	0.90	5.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	3.1	0.02	0.02
Línea 1	T	0.60	0.90	265.8	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	1.0	0.19	0.22
Línea 2	T	0.43	0.90	262.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.7	0.14	0.16
Línea 3	T	0.54	0.90	286.2	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.9	0.19	0.22
Línea 4	T	0.39	0.90	289.8	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.6	0.14	0.16

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Cuadro 3	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 2	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 3	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 4	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80

5.2.- Cálculo de las protecciones

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.



Cuadro 3

- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P Calc = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Cuadro 3	1.96	T	3.1	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	57.6	25.6	83.5
				Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3		8.7	



Cuadro 3

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Línea 1	0.60	T	1.0	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 2	0.43	T	0.7	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 3	0.54	T	0.9	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 4	0.39	T	0.6	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Cuadro 3	T	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	12.0 3.0	< 0.1 < 0.1	- -
		Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0			
Línea 1	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 2	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 3	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 4	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10

6.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

6.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 1.97 Ohm

6.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.



Cuadro 3

La resistencia de puesta a tierra es de: 3.00 Ohm

6.3.- Protección contra contactos indirectos

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	I _{def} (A)	Sensibilidad (A)
Línea 1	T	1.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	46.467	0.300
Línea 2	T	0.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	46.467	0.300
Línea 3	T	0.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	46.467	0.300
Línea 4	T	0.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	46.467	0.300

siendo:

- Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.
- I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- I_{def} = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
Línea 1	T	1.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.010
Línea 2	T	0.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.010
Línea 3	T	0.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.011



Cuadro 3

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
Línea 4	T	0.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.011



Cuadro 4

1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general y para la protección contra sobrecargas.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

2.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
CUADRO 4	2.16
Potencia total demandada	2.16

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

Cargas	Denominación	P. Unitaria (kW)	Número	P. Instalada (kW)	P. Demandada (kW)
Motores	-	-	-	-	-
Alumbrado de descarga	-	-	-	-	-
Alumbrado	LED	1.069	1	2.16	2.16
	LED	0.584	1		
	LED	0.263	1		
	LED	0.248	1		
Otros usos	-	-	-	-	-

3.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

3.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 12 kA

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6



Cuadro 4

3.2.- Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Cuadro 4	T	2.16	0.90	5.0	<p>IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG Contadores Contador de activa Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3</p> <p>RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²</p>
Línea 1	T	0.58	0.90	229.7	<p>Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)</p> <p>RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²</p>
Línea 2	T	1.07	0.90	763.6	<p>Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)</p> <p>RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²</p>
Línea 3	T	0.25	0.90	332.0	<p>Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)</p> <p>RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²</p>
Línea 4	T	0.26	0.90	340.4	<p>Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)</p> <p>RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²</p>



Cuadro 4

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
Cuadro 4	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 2	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 3	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 4	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W

4.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

5.- CÁLCULOS

5.1.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión

3% para circuitos de alumbrado.

I_{max}: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I_z).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:



Cuadro 4

Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Cuadro 4	T	2.16	0.90	5.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	3.5	0.03	0.03
Línea 1	T	0.58	0.90	229.7	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.9	0.16	0.19
Línea 2	T	1.07	0.90	763.6	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	1.7	1	1.03
Línea 3	T	0.25	0.90	332.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.4	0.1	0.13
Línea 4	T	0.26	0.90	340.4	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.4	0.11	0.14

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Cuadro 4	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 2	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 3	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 4	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80

5.2.- Cálculo de las protecciones

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.



Cuadro 4

- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P Calc = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Cuadro 4	2.16	T	3.5	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	57.6	25.6	83.5
				Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3		8.7	



Cuadro 4

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Línea 1	0.58	T	0.9	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 2	1.07	T	1.7	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 3	0.25	T	0.4	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 4	0.26	T	0.4	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Cuadro 4	T	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	12.0 3.0	< 0.1 < 0.1	- -
		Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0			
Línea 1	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 2	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.0	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 3	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 4	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10

6.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

6.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 3.40 Ohm



Cuadro 4

6.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 3.00 Ohm

6.3.- Protección contra contactos indirectos

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	I _{def} (A)	Sensibilidad (A)
Línea 1	T	0.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	36.084	0.300
Línea 2	T	1.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	36.084	0.300
Línea 3	T	0.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	36.084	0.300
Línea 4	T	0.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	36.084	0.300

siendo:

- Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.
- I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- I_{def} = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
Línea 1	T	0.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.009



Cuadro 4

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
Línea 2	T	1.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.029
Línea 3	T	0.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.013
Línea 4	T	0.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.013



Cuadro 5

1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general y para la protección contra sobrecargas.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

2.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
CUADRO 5	2.16
Potencia total demandada	2.16

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

Cargas	Denominación	P. Unitaria (kW)	Número	P. Instalada (kW)	P. Demandada (kW)
Motores	-	-	-	-	-
Alumbrado de descarga	-	-	-	-	-
Alumbrado	LED	0.599	1	2.16	2.16
	LED	0.592	1		
	LED	0.546	1		
	LED	0.421	1		
Otros usos	-	-	-	-	-

3.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN



Cuadro 5

3.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 12 kA

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6

3.2.- Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Cuadro 5	T	2.16	0.90	5.0	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG Contadores Contador de activa Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 1	T	0.55	0.90	154.1	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 2	T	0.60	0.90	317.7	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 3	T	0.42	0.90	434.2	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 4	T	0.59	0.90	412.7	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)



Cuadro 5

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
Cuadro 5	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 2	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 3	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 4	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W

4.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

5.- CÁLCULOS



Cuadro 5

5.1.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión

3% para circuitos de alumbrado.

Imax: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (Iz).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Cuadro 5	T	2.16	0.90	5.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	3.5	0.03	0.03
Línea 1	T	0.55	0.90	154.1	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.9	0.1	0.13
Línea 2	T	0.60	0.90	317.7	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	1.0	0.23	0.26
Línea 3	T	0.42	0.90	434.2	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.7	0.22	0.25
Línea 4	T	0.59	0.90	412.7	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.9	0.3	0.33

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (Iz) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Cuadro 5	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 2	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 3	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 4	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80



Cuadro 5

5.2.- Cálculo de las protecciones

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P_{Calc} = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.



Cuadro 5

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Cuadro 5	2.16	T	3.5	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	57.6	25.6	83.5
				Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3		8.7	
Línea 1	0.55	T	0.9	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 2	0.60	T	1.0	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 3	0.42	T	0.7	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 4	0.59	T	0.9	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Cuadro 5	T	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	12.0 3.0	< 0.1 < 0.1	- -
		Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0			
Línea 1	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.2	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 2	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 3	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 4	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10



Cuadro 5

6.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

6.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 2.34 Ohm

6.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 3.00 Ohm

6.3.- Protección contra contactos indirectos

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	I _{def} (A)	Sensibilidad (A)
Línea 1	T	0.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	43.247	0.300
Línea 2	T	1.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	43.247	0.300
Línea 3	T	0.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	43.247	0.300
Línea 4	T	0.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	43.247	0.300

siendo:

- Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.
- I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- I_{def} = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.



Cuadro 5

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
Línea 1	T	0.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.006
Línea 2	T	1.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.012
Línea 3	T	0.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.016
Línea 4	T	0.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.016



Cuadro 6

1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general y para la protección contra sobrecargas.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

2.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
CUADRO 6	2.67
Potencia total demandada	2.67

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

Cargas	Denominación	P. Unitaria (kW)	Número	P. Instalada (kW)	P. Demandada (kW)
Motores	-	-	-	-	-
Alumbrado de descarga	-	-	-	-	-
Alumbrado	LED	0.721	1	2.67	2.67
	LED	0.674	1		
	LED	0.459	1		
	LED	0.420	1		
	LED	0.391	1		
Otros usos	-	-	-	-	-

3.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN



Cuadro 6

3.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 12 kA

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6

3.2.- Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Cuadro 6	T	2.67	0.90	5.0	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG Contadores Contador de activa Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 1	T	0.46	0.90	409.1	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 2	T	0.39	0.90	293.1	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 3	T	0.72	0.90	235.0	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 4	T	0.42	0.90	234.5	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²



Cuadro 6

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Línea 5	T	0.67	0.90	220.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
Cuadro 6	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 2	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 3	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 4	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 5	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W

4.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

5.- CÁLCULOS



Cuadro 6

5.1.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión

3% para circuitos de alumbrado.

Imax: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (Iz).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Cuadro 6	T	2.67	0.90	5.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	4.3	0.03	0.03
Línea 1	T	0.46	0.90	409.1	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.7	0.23	0.26
Línea 2	T	0.39	0.90	293.1	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.6	0.14	0.17
Línea 3	T	0.72	0.90	235.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	1.2	0.21	0.24
Línea 4	T	0.42	0.90	234.5	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.7	0.12	0.15
Línea 5	T	0.67	0.90	220.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	1.1	0.18	0.21

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (Iz) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Cuadro 6	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 2	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 3	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 4	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 5	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80



Cuadro 6

5.2.- Cálculo de las protecciones

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P_{Calc} = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.



Cuadro 6

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Cuadro 6	2.67	T	4.3	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	57.6	25.6	83.5
				Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3		8.7	
Línea 1	0.46	T	0.7	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 2	0.39	T	0.6	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 3	0.72	T	1.2	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 4	0.42	T	0.7	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 5	0.67	T	1.1	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	57.6	8.7	83.5

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Cuadro 6	T	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	12.0 3.0	< 0.1 < 0.1	- -
		Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0			
Línea 1	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 2	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10



Cuadro 6

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Línea 3	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 4	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 5	T	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10

6.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

6.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 1.74 Ohm

6.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 3.00 Ohm

6.3.- Protección contra contactos indirectos

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Idef (A)	Sensibilidad (A)
Línea 1	T	0.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	48.722	0.300
Línea 2	T	0.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	48.722	0.300



Cuadro 6

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Idef (A)	Sensibilidad (A)
Línea 3	T	1.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	48.722	0.300
Línea 4	T	0.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	48.722	0.300
Línea 5	T	1.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	48.722	0.300

siendo:

- Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.
- I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- Idef = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
Línea 1	T	0.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.015
Línea 2	T	0.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.011
Línea 3	T	1.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.009
Línea 4	T	0.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.009
Línea 5	T	1.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.008



Cuadro 7

1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general y para la protección contra sobrecargas.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

2.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
CUADRO 7	0.66
Potencia total demandada	0.66

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

Cargas	Denominación	P. Unitaria (kW)	Número	P. Instalada (kW)	P. Demandada (kW)
Motores	-	-	-	-	-
Alumbrado de descarga	-	-	-	-	-
Alumbrado	LED	0.270	1	0.66	0.66
	LED	0.256	1		
	LED	0.135	1		
Otros usos	-	-	-	-	-

3.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

3.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 12 kA

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6



Cuadro 7

3.2.- Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Cuadro 7	T	0.66	0.90	5.0	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG Contadores Contador de activa Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 1	T	0.14	0.90	144.9	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 2	T	0.27	0.90	177.1	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 3	T	0.26	0.90	209.0	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
Cuadro 7	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W



Cuadro 7

Esquemas	Tipo de instalación
Línea 2	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 3	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W

4.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

5.- CÁLCULOS

5.1.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión

3% para circuitos de alumbrado.

Imax: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (Iz).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Cuadro 7	T	0.66	0.90	5.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	1.1	0.01	0.01
Línea 1	T	0.14	0.90	144.9	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.2	0.02	0.03
Línea 2	T	0.27	0.90	177.1	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.4	0.06	0.07
Línea 3	T	0.26	0.90	209.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.4	0.07	0.07



Cuadro 7

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Cuadro 7	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 2	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 3	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80

5.2.- Cálculo de las protecciones

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P_{Calc} = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.



Cuadro 7

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Cuadro 7	0.66	T	1.1	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	57.6	25.6	83.5
				Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3		8.7	
Línea 1	0.14	T	0.2	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 2	0.27	T	0.4	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 3	0.26	T	0.4	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5



Cuadro 7

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Cuadro 7	T	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	12.0 3.0	< 0.1 < 0.1	- -
		Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0			
Línea 1	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.2	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 2	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.2	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 3	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10

6.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

6.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 5.35 Ohm

6.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 3.00 Ohm

6.3.- Protección contra contactos indirectos

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$



Cuadro 7

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Idef (A)	Sensibilidad (A)
Línea 1	T	0.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	27.657	0.300
Línea 2	T	0.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	27.657	0.300
Línea 3	T	0.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	27.657	0.300

siendo:

- Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.
- I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- Idef = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
Línea 1	T	0.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.005
Línea 2	T	0.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.007
Línea 3	T	0.4	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.008



Cuadro 8

1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general y para la protección contra sobrecargas.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

2.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
CUADRO 8	3.37
Potencia total demandada	3.37

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

Cargas	Denominación	P. Unitaria (kW)	Número	P. Instalada (kW)	P. Demandada (kW)
Motores	-	-	-	-	-
Alumbrado de descarga	-	-	-	-	-
Alumbrado	LED	0.942	1	3.37	3.37
	LED	0.924	1		
	LED	0.768	1		
	LED	0.735	1		
Otros usos	-	-	-	-	-

3.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN



Cuadro 8

3.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 12 kA

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6

3.2.- Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Cuadro 8	T	3.37	0.90	5.0	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG Contadores Contador de activa Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 1	T	0.94	0.90	574.4	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 2	T	0.77	0.90	410.2	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 3	T	0.92	0.90	640.2	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 4	T	0.74	0.90	711.6	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)



Cuadro 8

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
Cuadro 8	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 2	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 3	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 4	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W

4.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

5.- CÁLCULOS



Cuadro 8

5.1.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión

3% para circuitos de alumbrado.

Imax: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (Iz).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Cuadro 8	T	3.37	0.90	5.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	5.4	0.04	0.04
Línea 1	T	0.94	0.90	574.4	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	1.5	0.66	0.71
Línea 2	T	0.77	0.90	410.2	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	1.2	0.39	0.43
Línea 3	T	0.92	0.90	640.2	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	1.5	0.73	0.77
Línea 4	T	0.74	0.90	711.6	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	1.2	0.64	0.68

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (Iz) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Cuadro 8	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 2	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 3	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 4	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80



Cuadro 8

5.2.- Cálculo de las protecciones

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P_{Calc} = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.



Cuadro 8

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Cuadro 8	3.37	T	5.4	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	57.6	25.6	83.5
				Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3		8.7	
Línea 1	0.94	T	1.5	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 2	0.77	T	1.2	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 3	0.92	T	1.5	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 4	0.74	T	1.2	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Cuadro 8	T	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	12.0 3.0	< 0.1 < 0.1	- -
		Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0			
Línea 1	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 2	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 3	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.0	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 4	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.0	< 0.1 >= 5	- 0.10



Cuadro 8

6.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

6.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 1.63 Ohm

6.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 3.00 Ohm

6.3.- Protección contra contactos indirectos

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	I _{def} (A)	Sensibilidad (A)
Línea 1	T	1.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	49.879	0.300
Línea 2	T	1.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	49.879	0.300
Línea 3	T	1.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	49.879	0.300
Línea 4	T	1.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	49.879	0.300

siendo:

- Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.
- I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- I_{def} = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.



Cuadro 8

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
Línea 1	T	1.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.022
Línea 2	T	1.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.015
Línea 3	T	1.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.024
Línea 4	T	1.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.027



Cuadro 9

1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general y para la protección contra sobrecargas.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

2.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
CUADRO 9	2.05
Potencia total demandada	2.05

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

Cargas	Denominación	P. Unitaria (kW)	Número	P. Instalada (kW)	P. Demandada (kW)
Motores	-	-	-	-	-
Alumbrado de descarga	-	-	-	-	-
Alumbrado	LED	0.791	1	2.05	2.05
	LED	0.782	1		
	LED	0.481	1		
Otros usos	-	-	-	-	-

3.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

3.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 12 kA

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 5 G 6



Cuadro 9

3.2.- Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Cuadro 9	T	2.05	0.90	5.0	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG Contadores Contador de activa Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 1	T	0.79	0.90	293.5	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 2	T	0.48	0.90	291.4	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²
Línea 3	T	0.78	0.90	409.7	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm ²

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
Cuadro 9	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C.cm/W



Cuadro 9

Esquemas	Tipo de instalación
Línea 1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 2	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W
Línea 3	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W

4.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

5.- CÁLCULOS

5.1.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión

3% para circuitos de alumbrado.

I_{max}: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I_z).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Cuadro 9	T	2.05	0.90	5.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	3.3	0.03	0.03
Línea 1	T	0.79	0.90	293.5	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	1.3	0.28	0.31
Línea 2	T	0.48	0.90	291.4	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	0.8	0.17	0.20
Línea 3	T	0.78	0.90	409.7	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	57.6	1.3	0.39	0.42



Cuadro 9

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Cuadro 9	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 1	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 2	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
Línea 3	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 63 mm - T^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80

5.2.- Cálculo de las protecciones

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P_{Calc} = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.



Cuadro 9

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Cuadro 9	2.05	T	3.3	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	57.6	25.6	83.5
				Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3		8.7	
Línea 1	0.79	T	1.3	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 2	0.48	T	0.8	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5
Línea 3	0.78	T	1.3	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	57.6	8.7	83.5



Cuadro 9

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Cuadro 9	T	IEC60269 gL/gG In: 16 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	12.0 3.0	< 0.1 < 0.1	- -
		Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0			
Línea 1	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 2	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
Línea 3	T	Merlin Gerin C60N Curva B In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo B; Categoría 3	6.0	6.0	6.0 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10

6.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

6.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 2.34 Ohm

6.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 3.00 Ohm

6.3.- Protección contra contactos indirectos

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$



Cuadro 9

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Idef (A)	Sensibilidad (A)
Línea 1	T	1.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	43.247	0.300
Línea 2	T	0.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	43.247	0.300
Línea 3	T	1.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	43.247	0.300

siendo:

- Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.
- I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- Idef = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
Línea 1	T	1.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.011
Línea 2	T	0.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.011
Línea 3	T	1.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.015

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
1.1	M3	Excavación en zanja en terreno de tránsito, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Acera	1	11.038,000	0,400	0,700	3.090,640		
		Calzada	1	1.356,000	0,400	0,700	379,680		
							3.470,320	3.470,320	
		Total m3					3.470,320	7,58	26.305,03
1.2	M3	Hormigón en masa HM-20/B/40/I, de 20 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.40, ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso vertido por medio de camión-bomba, vibrado, curado y colocado. Según normas EHE.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Acera	1	11.038,000	0,400	0,300	1.324,560		
		Calzada	1	1.356,000	0,400	0,300	162,720		
							1.487,280	1.487,280	
		Total m3					1.487,280	79,47	118.194,14
1.3	M2	Solado de loseta hidráulica color de 20x20 cm., colocada sobre capa de arena de río de 2 cm. de espesor, recibida con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 (M-40), i/rejuntado con lechada de cemento CEM II/B-M 32,5 R 1/2 y limpieza, medido en superficie realmente ejecutada.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1	11.038,000	0,400		4.415,200		
							4.415,200	4.415,200	
		Total m2					4.415,200	15,08	66.581,22
1.4	T.	Mezcla bituminosa en frío tipo AF-20 en capa de rodadura o intermedia, con áridos con desgaste de Los Ángeles < 25, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación, excepto emulsión.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1	1.356,000	0,400	0,200	108,480		
							108,480	108,480	
		Total t.					108,480	10,12	1.097,82
1.5	Ud	Arqueta de conexión eléctrica, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 40x40x60 cm de medidas interiores, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco y tapa de acero fundido, de 49,5x48,5 cm, para arqueta de conexión eléctrica, capaz de soportar una carga de 125 kN.							
		Total ud					1.010,000	49,99	50.489,90
		Total presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL :							262.668,11

Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
2.1	M.	Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4(1x6) mm ² . con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, incluso cable para red equipotencial tipo VV-750, canalizados bajo tubo de PVC de D=63 mm. en montaje enterrado en zanja en cualquier tipo de terreno, de dimensiones 0,40 cm. de ancho por 0,70 cm. de profundidad, incluso excavación, relleno con materiales sobrantes, sin reposición de acera o calzada, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.				
			Total m.:	12.394,000	13,02	161.369,88
2.2	Ud	Cuadro de mando para alumbrado público, para 3 salidas, montado sobre armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de dimensiones 1.000x800x250 mm., con los elementos de protección y mando necesarios, como 1 interruptor automático general, 1 interruptor automático para protección de cada circuito de salida, 1 interruptor diferencial por cada circuito de salida y 1 interruptor diferencial para protección del circuito de mando. Totalmente conexionado y cableado.				
			Total ud	2,000	1.723,02	3.446,04
2.3	Ud	Cuadro de mando para alumbrado público, para 4 salidas, montado sobre armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de dimensiones 1.000x800x250 mm., con los elementos de protección y mando necesarios, como 1 interruptor automático general, 1 interruptor automático para protección de cada circuito de salida, 1 interruptor diferencial por cada circuito de salida y 1 interruptor diferencial para protección del circuito de mando. Totalmente conexionado y cableado.				
			Total ud	4,000	1.858,15	7.432,60
2.4	Ud	Cuadro de mando para alumbrado público, para 3 salidas, montado sobre armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de dimensiones 1.000x800x250 mm., con los elementos de protección y mando necesarios, como 1 interruptor automático general, 1 interruptor automático para protección de cada circuito de salida, 1 interruptor diferencial por cada circuito de salida y 1 interruptor diferencial para protección del circuito de mando. Totalmente conexionado y cableado.				
			Total ud	3,000	1.723,02	5.169,06
2.5	Ud	Pica cilíndrica para puesta a tierra, alma de acero y recubrimiento de cobre, 2 metros de longitud, 16,2 mm. diámetro.				
			Total ud	336,000	19,78	6.646,08
Total presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA :						184.063,66

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN LUMINOTÉCNICA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	Ud	Luminaria PHILIPS BDP791 FG T25 1 xLED20-4S/830 LED de 17W, óptica DS50, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	16,000	288,00
					4.608,00
3.2	Ud	Luminaria PHILIPS BDP791 FG T25 1 xLED20-4S/830 LED de 17W, óptica DW50, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	433,000	288,00
					124.704,00
3.3	Ud	Luminaria PHILIPS BDP791 FG T25 1 xLED22-4S/740 LED de 15W, óptica DS50, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	59,000	388,00
					22.892,00
3.4	Ud	Luminaria PHILIPS BDP791 FG T25 1 xLED22-4S/740 LED de 15W, óptica DW50, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	9,000	388,00
					3.492,00
3.5	Ud	Luminaria PHILIPS BDP791 FG T25 1 xLED25-4S/830 LED de 21W, óptica DS50, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	60,000	428,00
					25.680,00
3.6	Ud	Luminaria PHILIPS BDP791 FG T25 1 xLED25-4S/830 LED de 21W, óptica DW50, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	11,000	428,00
					4.708,00
3.7	Ud	Luminaria PHILIPS BGP202 T25 1 xLED20-4S/740 LED de 13.4W, óptica DW10, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	7,000	293,00
					2.051,00
3.8	Ud	Luminaria PHILIPS BGP202 T25 1 xLED25-4S/740 LED de 16.0W, óptica DW10, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	4,000	305,00
					1.220,00
3.9	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED14-4S/830 LED de 11.6W, óptica DN50, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	14,000	650,00
					9.100,00
3.10	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED14-4S/830 LED de 11.6W, óptica DW50, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	9,000	650,00
					5.850,00
3.11	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED20-4S/830 LED de 16W, óptica DM33, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	17,000	757,00
					12.869,00
3.12	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED20-4S/830 LED de 16W, óptica DN50, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	4,000	757,00
					3.028,00
3.13	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED20-4S/830 de 16W, óptica DX10, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	7,000	757,00
					5.299,00

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN LUMINOTÉCNICA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.14	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED22-4S/740 de 14.4W, óptica DN50, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
		Total ud	4,000	670,00	2.680,00
3.15	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED22-4S/740 de 14.4W, óptica DX10, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
		Total ud	4,000	670,00	2.680,00
3.16	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED25-4S/830 de 19.6W, óptica DM10, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
		Total ud	5,000	700,00	3.500,00
3.17	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED25-4S/830 de 19.6W, óptica DM33, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
		Total ud	12,000	700,00	8.400,00
3.18	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED25-4S/830 de 19.6W, óptica DN10, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
		Total ud	4,000	700,00	2.800,00
3.19	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED25-4S/830 de 19.6W, óptica DN50, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
		Total ud	19,000	700,00	13.300,00
3.20	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED25-4S/830 de 19.6W, óptica DX10, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
		Total ud	15,000	700,00	10.500,00
3.21	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED29-4S/740 de 18.4W, óptica DS50, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
		Total ud	33,000	735,00	24.255,00
3.22	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED29-4S/830 de 22W, óptica DM33, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
		Total ud	7,000	750,00	5.250,00
3.23	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED29-4S/830 de 22W, óptica DN10, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
		Total ud	6,000	750,00	4.500,00
3.24	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED29-4S/830 de 22W, óptica DN50, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
		Total ud	14,000	750,00	10.500,00
3.25	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED29-4S/830 de 22W, óptica DX10, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
		Total ud	15,000	750,00	11.250,00
3.26	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED33-4S/740 de 21W, óptica DS50, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
		Total ud	33,000	750,00	24.750,00

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN LUMINOTÉCNICA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.27	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED35-4S/830 de 26.5W, óptica DM12, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	4,000	768,00
					3.072,00
3.28	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED35-4S/830 de 26.5W, óptica DM33, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	4,000	768,00
					3.072,00
3.29	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED35-4S/830 de 26.5W, óptica DN10, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	5,000	768,00
					3.840,00
3.30	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED35-4S/830 de 26.5W, óptica DN50, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	8,000	768,00
					6.144,00
3.31	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED35-4S/830 de 26.5W, óptica DX10, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	40,000	768,00
					30.720,00
3.32	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED38-4S/830 de 28.5W, óptica DX10, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	15,000	768,00
					11.520,00
3.33	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED40-4S/740 de 24.5W, óptica DS50, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	4,000	780,00
					3.120,00
3.34	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED47-4S/830 de 34.5W, óptica DM33, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	6,000	809,00
					4.854,00
3.35	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED47-4S/830 de 34.5W, óptica DX10, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	3,000	809,00
					2.427,00
3.36	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED50-4S/830 LED de 36.5W, óptica DM33, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	16,000	819,00
					13.104,00
3.37	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED50-4S/830 LED de 36.5W, óptica DX10, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	18,000	819,00
					14.742,00
3.38	Ud	Luminaria PHILIPS BGP660 FG 1 xLED57-4S/830 LED de 41.5W, óptica DX10, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	11,000	850,00
					9.350,00
3.39	Ud	Luminaria PHILIPS BGP760 T25 1 xLED22-4S/830 LED de 18.4W, óptica DM33, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	10,000	458,00
					4.580,00

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN LUMINOTÉCNICA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.40	Ud	Luminaria PHILIPS BGP760 T25 1 xLED27-4S/830 LED de 21W, óptica DM33, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	25,000	458,00
					11.450,00
3.41	Ud	Luminaria PHILIPS BGP760 T25 1 xLED30-4S/830 LED de 23.5W, óptica DM33, carcasa de aluminio, driver integrado, equipo de arranque integrado. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	20,000	458,00
					9.160,00
3.42	Ud	Accesorio adaptador 1" G a Ø 60mm IJM AS, galvanizado y pintado.			
			Total ud	588,000	58,00
					34.104,00
3.43	Ud	Controlador Phillips Dynadimmer, apto para aplicaciones exteriores como el alumbrado de carreteras, publico, de zonas residenciales y de areas, con programa de regulación de 5 pasos.			
			Total ud	1.010,000	97,00
					97.970,00
3.44	Ud	Columna Phillips Faro Top 3500 mm., de fundición de aluminio, pintura en poliéster. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	126,000	558,00
					70.308,00
3.45	Ud	Columna Phillips Faro Top 4000 mm., de fundición de aluminio, pintura en poliéster. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	25,000	606,00
					15.150,00
3.46	Ud	Columna Phillips Faro Top 4500 mm., de fundición de aluminio, pintura en poliéster. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	3,000	629,00
					1.887,00
3.47	Ud	Brazo Phillips Faro 40 mm. fijación de luminaria vertical 1" G, de fundición de aluminio, pintura en poliéster. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	79,000	229,00
					18.091,00
3.48	Ud	Brazo Phillips Faro 70 mm. fijación de luminaria vertical 1" G, de fundición de aluminio, pintura en poliéster. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	151,000	259,00
					39.109,00
3.49	Ud	Brazo Phillips Faro 90 mm. fijación de luminaria vertical 1" G, de fundición de aluminio, pintura en poliéster. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	204,000	299,00
					60.996,00
3.50	Ud	Brazo ATP MT-50, 50mm. versión mural, D Ø 60mm de acero galvanizado, pintura en poliéster. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	11,000	220,00
					2.420,00
3.51	Ud	Brazo San Lorenzo-1050, dimensiones 1050mm. versión mural, D Ø 60mm de acero galvanizado y placa de fijación, pintura en poliéster. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	148,000	204,00
					30.192,00
3.52	Ud	Brazo San Lorenzo-1200, dimensiones 1200mm. versión mural, D Ø 60mm de acero galvanizado y placa de fijación, pintura en poliéster. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	36,000	214,00
					7.704,00
3.53	Ud	Brazo San Lorenzo-1500, dimensiones 1200mm. versión mural, D Ø 60mm de acero galvanizado y placa de fijación, pintura en poliéster. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
			Total ud	33,000	222,00
					7.326,00
3.54	Ud	Brazo doble UrbanWave L1500, dimensiones 1500mm. versión mural, D Ø 60mm de acero galvanizado y placa de fijación, pintura en poliéster. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN LUMINOTÉCNICA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Total ud	7,000	254,00	1.778,00
3.55	Ud	Brazo UrbanWave L1500, dimensiones 1500mm. versión mural, D Ø 60mm de acero galvanizado y placa de fijación, pintura en poliéster. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
		Total ud	41,000	128,00	5.248,00
3.56	Ud	Brazo Phillips Sydney S450, dimensiones 690mm. versión montaje en columna, fundición de aluminio, pintado con pintura en poliéster. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.			
		Total ud	109,000	120,00	13.080,00
3.57	Ud	Báculo AP-11 6.015, dimensiones 6 m., brazo de 1,5m, de acero galvanizado y pintura en poliéster. Totalmente instalada incluyendo accesorios, conexionado y placa de anclaje, sobre cimentación.			
		Total ud	27,000	1.360,00	36.720,00
3.58	Ud	Báculo AP-11 6.010, dimensiones 6 m., brazo de 1m, de acero galvanizado y pintura en poliéster. Totalmente instalada incluyendo accesorios, conexionado y placa de anclaje, sobre cimentación.			
		Total ud	3,000	1.360,00	4.080,00
3.59	Ud	Columna recta TC.ACP 5 m., de acero galvanizado y pintura en poliéster. Totalmente instalada incluyendo accesorios, conexionado y placa de anclaje, sobre cimentación.			
		Total ud	89,000	1.009,00	89.801,00
3.60	Ud	Columna recta TC.ACP 6 m., de acero galvanizado y pintura en poliéster. Totalmente instalada incluyendo accesorios, conexionado y placa de anclaje, sobre cimentación.			
		Total ud	51,000	1.235,00	62.985,00
3.61	Ud	Columna recta TC.ACP 7 m., de acero galvanizado y pintura en poliéster. Totalmente instalada incluyendo accesorios, conexionado y placa de anclaje, sobre cimentación.			
		Total ud	1,000	1.384,00	1.384,00
3.62	Ud	Columna recta TC.ACP 8 m., de acero galvanizado y pintura en poliéster. Totalmente instalada incluyendo accesorios, conexionado y placa de anclaje, sobre cimentación.			
		Total ud	16,000	1.472,00	23.552,00
Total presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN LUMINOTÉCNICA :					1.104.906,00

Presupuesto parcial nº 4 CONTROL DE CALIDAD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	Ud	Prueba de funcionamiento de automatismos de Cuadros Generales de Mando y Protección de instalaciones eléctricas.			
		Total ud	9,000	63,01	567,09
4.2	Ud	Prueba de comprobación de la continuidad del circuito de puesta a tierra en instalaciones eléctricas			
		Total ud	9,000	63,01	567,09
4.3	Ud	Prueba de medición de la resistencia en el circuito de puesta a tierra de instalaciones eléctricas.			
		Total ud	9,000	63,01	567,09
4.4	Ud	Prueba de medición del aislamiento de los conductores de instalaciones eléctricas.			
		Total ud	9,000	31,51	283,59
4.5	Ud	Ensayo estadístico de un hormigón con la toma de muestras, fabricación, conservación en cámara húmeda, refrendado y rotura de 4 probetas, cilíndricas de 15x30 cm., una a 7 días, y las tres restantes a 28 días, con el ensayo de consistencia, con dos medidas por toma, según UNE 83300/1/3/4/13; incluso emisión del acta de resultados.			
		Total ud	4,000	81,92	327,68
4.6	Ud	Medida de magnitudes luminotécnicas según proyecto.			
		Total ud	90,000	65,00	5.850,00
Total presupuesto parcial nº 4 CONTROL DE CALIDAD :					8.162,54

Presupuesto parcial nº 5 SALUD Y SEGURIDAD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	Ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseo en obra de 3,25x1,90x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, placa de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
		Total ms	12,000	190,87	2.290,44
5.2	Ud	Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).			
		Total ud	1,000	51,02	51,02
5.3	Ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).			
		Total ud	2,000	50,43	100,86
5.4	Ud	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.			
		Total ud	5,000	81,45	407,25
5.5	Ud	Reposición de material de botiquín de urgencia.			
		Total ud	1,000	61,15	61,15
5.6	Ud	Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.			
		Total ud	10,000	5,63	56,30
5.7	Ud	Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta. (amortizable en dos usos). s/ R.D. 485/97.			
		Total ud	10,000	6,65	66,50
5.8	Ud	Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.			
		Total ud	10,000	30,41	304,10
5.9	Ud	Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
		Total ud	25,000	3,45	86,25
5.10	Ud	Tapa provisional para arquetas de 80x80 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonos de madera de 20x5 cms. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).			
		Total ud	50,000	18,93	946,50
5.11	Ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
		Total ud	20,000	2,00	40,00
5.12	Ud	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
		Total ud	50,000	0,67	33,50
5.13	Ud	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
		Total ud	50,000	0,42	21,00
5.14	Ud	Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
		Total ud	80,000	0,99	79,20
5.15	Ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
		Total ud	15,000	11,00	165,00
5.16	Ud	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
		Total ud	80,000	1,00	80,00

Presupuesto parcial nº 5 SALUD Y SEGURIDAD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.17	Ud	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
		Total ud	20,000	5,99	119,80
5.18	Ud	Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
		Total ud	20,000	8,64	172,80
5.19	Ud	Vigilancia de la salud obligatoria anual por trabajador que incluye: Planificación de la vigilancia de la salud; análisis de los accidentes de trabajo; análisis de las enfermedades profesionales; análisis de las enfermedades comunes; análisis de los resultados de la vigilancia de la salud; análisis de los riesgos que puedan afectar a trabajadores sensibles (embarazadas, postparto, discapacitados, menores, etc. (Art. 37.3 g del Reglamento de los Servicios de Prevención); formación de los trabajadores en primeros auxilios; asesoramiento al empresario acerca de la vigilancia de la salud; elaboración de informes, recomendaciones, medidas sanitarias preventivas, estudios estadísticos, epidemiológicos, memoria anual del estado de salud (Art. 23 d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales); colaboración con el sistema nacional de salud en materias como campañas preventivas, estudios epidemiológicos y reporte de la documentación requerida por dichos organismos (Art. 38 del Reglamento de los Servicios de Prevención y Art. 21 de la ley 14/86 General de Sanidad); sin incluir el reconocimiento médico que realizará la mutua con cargo a cuota de la Seguridad Social.			
		Total ud	50,000	49,04	2.452,00
Total presupuesto parcial nº 5 SALUD Y SEGURIDAD :					7.533,67

Presupuesto parcial nº 6 GESTIÓN DE RESIDUOS

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
6.1	M3	Transporte de residuos mixtos al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a mano (considerando 2 peones) y canon de vertedero y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1	12.394,000	0,400	0,300	1.487,280		
							1.487,280	1.487,280	
			Total m3:				1.487,280	22,52	33.493,55
Total presupuesto parcial nº 6 GESTIÓN DE RESIDUOS :								33.493,55	

Presupuesto parcial nº 7 RETIRADA DE INSTLACIÓN ANTIGUA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1	H.	RETIRADA DE INSTALACIÓN EXISTENTE CON MEDIOS AUXILIARES			
		Total h.:	2.000,000	19,89	39.780,00
7.2	Ud	RETIRADA A PUNTO LIMPIO AUTORIZADO PARA RECICLAJE			
		Total ud	1,000	2.250,00	2.250,00
Total presupuesto parcial nº 7 RETIRADA DE INSTLACIÓN ANTIGUA :					42.030,00

Proyecto: Presupuesto de instalación de alumbrado público del municipio de Villena (Alicante)

Capítulo	Importe
Capítulo 1 OBRA CIVIL	262.668,11
Capítulo 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	184.063,66
Capítulo 3 INSTALACIÓN LUMINOTÉCNICA	1.104.906,00
Capítulo 4 CONTROL DE CALIDAD	8.162,54
Capítulo 5 SALUD Y SEGURIDAD	7.533,67
Capítulo 6 GESTIÓN DE RESIDUOS	33.493,55
Capítulo 7 RETIRADA DE INSTLACIÓN ANTIGUA	42.030,00
Presupuesto de ejecución material	1.642.857,53
13% de gastos generales	213.571,48
6% de beneficio industrial	98.571,45
Suma	1.955.000,46
21% IVA	410.550,10
Presupuesto de ejecución por contrata	2.365.550,56

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOS MILLONES TRESCIENTOS SESENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS CINCUENTA EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

ANEXOS

1 Ubicación de luminarias

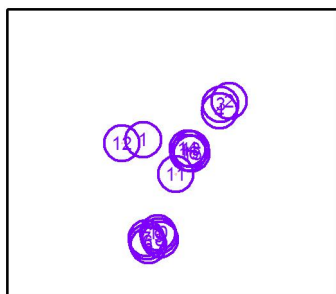
A continuación se detalla la ubicación en coordenadas de las diferentes luminarias utilizadas en el diseño del proyecto que nos ocupa, como punto de referencia (0,0) se ha establecido la intersección de Calle Ramón y Cajal con Plaza de Santiago, coordenadas 38.631580,-0.863495, perteneciente a la esquina de fachada principal y lateral de la Iglesia Arciprestal de Santiago (Villena).

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BDP791 FG T25 1 xLED20-4S/830 DS50

1580 lm, 17.0 W, 1 x 1 x LED20-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	25.168	-19.037	3.880	0.0	0.0	112.3
2	298.493	104.197	3.880	0.0	0.0	171.4
3	270.682	93.511	3.880	0.0	0.0	-153.6
4	267.559	72.852	3.880	0.0	0.0	-153.6
5	41.852	-354.698	3.880	0.0	0.0	148.6
6	38.427	-343.967	3.880	0.0	0.0	148.6
7	34.996	-333.238	3.880	0.0	0.0	148.6
8	78.054	-336.309	3.880	0.0	0.0	148.6
9	74.628	-325.576	3.880	0.0	0.0	148.6
10	71.198	-314.842	3.880	0.0	0.0	148.6
11	128.496	-128.635	3.880	0.0	0.0	-49.0
12	-42.778	-29.663	3.880	0.0	0.0	112.3
13	176.143	-48.582	3.880	0.0	0.0	148.6
14	166.255	-47.035	3.880	0.0	0.0	148.6
15	178.935	-62.604	3.880	0.0	0.0	148.6
16	168.798	-61.138	3.880	0.0	0.0	148.6

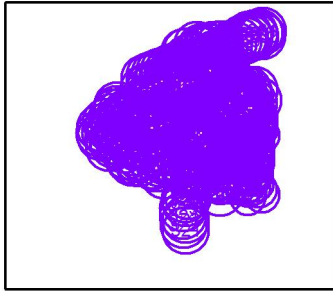


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BDP791 FG T25 1 xLED20-4S/830 DW50

1560 lm, 17.0 W, 1 x 1 x LED20-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	363.948	-224.449	3.500	0.0	0.0	84.9
2	366.170	-198.515	3.500	0.0	0.0	84.9
3	379.021	-192.634	3.500	0.0	0.0	4.9
4	398.915	-199.554	3.500	0.0	0.0	-60.1
5	408.661	-215.682	3.500	0.0	0.0	-60.1
6	388.887	-182.257	3.500	0.0	0.0	-65.1
7	380.516	-164.051	3.500	0.0	0.0	-65.1
8	372.553	-152.454	3.500	0.0	0.0	7.8
9	387.411	-153.396	3.500	0.0	0.0	97.8
10	386.253	-140.846	3.500	0.0	0.0	97.8
11	372.761	-134.949	3.500	0.0	0.0	-171.6
12	362.501	-145.453	3.500	0.0	0.0	-161.6
13	366.657	-162.637	3.500	0.0	0.0	90.0
14	366.572	-181.172	3.500	0.0	0.0	89.0
15	382.379	-121.438	3.500	0.0	0.0	88.4
16	391.441	-112.990	3.500	0.0	0.0	88.4
17	391.278	-93.991	3.500	0.0	0.0	90.0
18	391.115	-74.992	3.500	0.0	0.0	90.0
19	390.952	-55.993	3.500	0.0	0.0	90.0
20	390.789	-36.986	3.500	0.0	0.0	90.0
21	388.956	-16.955	3.500	0.0	0.0	95.0
22	393.326	-4.819	3.500	0.0	0.0	10.0
23	402.544	-9.013	3.500	0.0	0.0	-65.0
24	407.691	-28.012	3.500	0.0	0.0	-75.0
25	379.347	-19.721	3.500	0.0	0.0	10.0
26	368.618	-25.598	3.500	0.0	0.0	105.0
27	371.843	-38.162	3.500	0.0	0.0	105.0
28	383.120	-42.473	3.500	0.0	0.0	-165.0

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	359.177	-48.354	3.500	0.0	0.0	-165.0
30	337.864	-51.078	3.500	0.0	0.0	-70.0
31	338.241	-36.386	3.500	0.0	0.0	-70.0
32	331.880	-22.309	3.500	0.0	0.0	-65.0
33	329.942	-10.265	3.500	0.0	0.0	26.1
34	350.051	-0.509	3.500	0.0	0.0	26.1
35	349.512	12.564	3.500	0.0	0.0	-51.6
36	363.540	16.402	3.500	0.0	0.0	128.4
37	362.265	-8.299	3.500	0.0	0.0	122.4
38	383.367	-94.875	3.500	0.0	0.0	17.3
39	361.267	-102.350	3.500	0.0	0.0	17.3
40	338.986	-109.886	3.500	0.0	0.0	17.3
41	331.472	-118.809	3.500	0.0	0.0	122.3
42	342.624	-127.927	3.500	0.0	0.0	-159.0
43	352.489	-142.934	3.500	0.0	0.0	124.0
44	346.382	-155.933	3.500	0.0	0.0	-151.6
45	327.150	-164.555	3.500	0.0	0.0	-158.1
46	319.725	-177.256	3.500	0.0	0.0	-81.7
47	332.159	-189.733	3.500	0.0	0.0	-16.7
48	349.934	-194.858	3.500	0.0	0.0	-1.7
49	366.665	-84.319	3.500	0.0	0.0	17.3
50	387.032	-77.917	3.500	0.0	0.0	17.3
51	343.870	-88.936	3.500	0.0	0.0	10.0
52	320.500	-113.964	3.500	0.0	0.0	142.3
53	311.094	-106.469	3.500	0.0	0.0	132.3
54	302.794	-95.320	3.500	0.0	0.0	122.3
55	336.812	-76.935	3.500	0.0	0.0	-165.0
56	319.927	-82.691	3.500	0.0	0.0	-165.0
57	316.885	-66.913	3.500	0.0	0.0	-150.0
58	332.214	-58.661	3.500	0.0	0.0	-155.0
59	304.644	-75.094	3.500	0.0	0.0	-125.0
60	301.878	-88.068	3.500	0.0	0.0	-140.0
61	302.978	-58.713	3.500	0.0	0.0	-65.0
62	294.049	-42.074	3.500	0.0	0.0	-60.0
63	295.670	-34.313	3.500	0.0	0.0	40.0
64	313.783	-20.224	3.500	0.0	0.0	35.0
65	277.342	-50.563	3.500	0.0	0.0	45.0
66	279.559	-58.760	3.500	0.0	0.0	125.0

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
67	290.609	-78.945	3.500	0.0	0.0	125.0
68	288.284	-93.572	3.500	0.0	0.0	-155.0
69	323.741	-131.735	3.500	0.0	0.0	-167.7
70	300.145	-134.639	3.500	0.0	0.0	-177.7
71	276.651	-136.362	3.500	0.0	0.0	-177.7
72	281.956	-145.420	3.500	0.0	0.0	97.3
73	272.511	-152.426	3.500	0.0	0.0	-90.0
74	272.292	-175.242	3.500	0.0	0.0	-90.0
75	261.978	-183.729	3.500	0.0	0.0	-20.0
76	240.651	-177.128	3.500	0.0	0.0	-15.0
77	218.658	-174.397	3.500	0.0	0.0	-10.0
78	196.973	-171.978	3.500	0.0	0.0	0.0
79	186.338	-154.462	3.500	0.0	0.0	-65.0
80	195.847	-161.143	3.880	0.0	0.0	106.0
81	183.040	-175.278	3.500	0.0	0.0	-105.0
82	178.411	-193.565	3.500	0.0	0.0	-105.0
83	173.927	-130.670	3.500	0.0	0.0	-75.0
84	176.162	-120.281	3.500	0.0	0.0	-160.0
85	185.692	-116.577	3.500	0.0	0.0	-155.0
86	204.318	-109.124	3.500	0.0	0.0	-160.0
87	191.752	-126.355	3.500	0.0	0.0	110.0
88	205.014	-130.861	3.500	0.0	0.0	-165.0
89	218.256	-120.118	3.500	0.0	0.0	-175.0
90	231.242	-122.753	3.500	0.0	0.0	115.0
91	236.252	-128.641	3.500	0.0	0.0	25.0
92	217.727	-110.965	3.500	0.0	0.0	80.0
93	248.238	-118.227	3.500	0.0	0.0	-140.0
94	266.785	-103.134	3.500	0.0	0.0	-155.0
95	254.152	-141.130	3.500	0.0	0.0	15.0
96	246.859	-128.931	3.500	0.0	0.0	115.0
97	290.425	-188.002	3.500	0.0	0.0	0.0
98	312.667	-187.616	3.500	0.0	0.0	0.0
99	277.319	-190.589	3.500	0.0	0.0	88.6
100	276.087	-211.299	3.500	0.0	0.0	85.9
101	229.891	-96.209	3.500	0.0	0.0	50.0
102	245.758	-83.632	3.500	0.0	0.0	40.0
103	260.942	-65.852	3.500	0.0	0.0	55.0
104	253.663	-58.810	3.500	0.0	0.0	-65.0

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
105	251.278	-45.098	3.500	0.0	0.0	-145.0
106	244.349	-37.325	3.500	0.0	0.0	-65.0
107	233.253	-30.817	3.500	0.0	0.0	-175.0
108	252.824	-25.040	3.500	0.0	0.0	-155.0
109	258.869	-15.177	3.500	0.0	0.0	-60.0
110	268.956	-17.773	3.500	0.0	0.0	45.0
111	285.069	-3.658	3.500	0.0	0.0	45.0
112	302.211	10.852	3.500	0.0	0.0	40.0
113	300.961	19.512	3.500	0.0	0.0	-60.0
114	293.437	21.878	3.500	0.0	0.0	15.0
115	306.977	28.520	3.500	0.0	0.0	-160.0
116	321.251	26.196	3.500	0.0	0.0	38.4
117	339.427	26.396	3.500	0.0	0.0	-51.6
118	237.431	-79.965	3.500	0.0	0.0	120.0
119	227.943	-78.606	3.500	0.0	0.0	-135.0
120	211.729	-89.756	3.500	0.0	0.0	-70.0
121	207.905	-77.406	3.500	0.0	0.0	-65.0
122	201.397	-62.840	3.500	0.0	0.0	-65.0
123	194.220	-48.118	3.500	0.0	0.0	-65.0
124	193.917	-62.287	3.500	0.0	0.0	-115.0
125	187.510	-66.615	3.500	0.0	0.0	-165.0
126	162.929	-75.117	3.500	0.0	0.0	-135.0
127	149.980	-87.653	3.500	0.0	0.0	-135.0
128	140.273	-100.158	3.500	0.0	0.0	-135.0
129	126.492	-114.196	3.500	0.0	0.0	-135.0
130	160.890	-58.182	3.500	0.0	0.0	120.0
131	142.517	-61.663	3.500	0.0	0.0	-150.0
132	124.842	-71.424	3.500	0.0	0.0	-150.0
133	107.325	-81.466	3.500	0.0	0.0	-150.0
134	159.203	-40.140	3.500	0.0	0.0	120.0
135	154.780	-25.725	3.500	0.0	0.0	115.0
136	148.863	-4.991	3.500	0.0	0.0	110.0
137	143.250	10.817	3.500	0.0	0.0	110.0
138	143.135	-39.855	3.500	0.0	0.0	25.0
139	124.416	-47.407	3.500	0.0	0.0	25.0
140	106.863	-51.951	3.500	0.0	0.0	20.0
141	88.757	-59.291	3.500	0.0	0.0	25.0
142	135.291	-11.155	3.500	0.0	0.0	-170.0

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
143	118.640	-14.832	3.500	0.0	0.0	-160.0
144	100.876	-19.120	3.500	0.0	0.0	175.0
145	126.107	17.053	3.500	0.0	0.0	-170.6
146	134.380	26.872	3.500	0.0	0.0	-90.6
147	134.388	49.440	3.500	0.0	0.0	-89.7
148	146.725	47.046	3.500	0.0	0.0	-90.0
149	54.316	18.013	3.500	0.0	0.0	101.4
150	209.280	152.927	3.500	0.0	0.0	24.7
151	227.415	161.360	3.500	0.0	0.0	24.7
152	208.372	141.217	3.500	0.0	0.0	-66.2
153	202.832	163.546	3.500	0.0	0.0	-75.3
154	242.981	168.822	3.500	0.0	0.0	26.0
155	259.571	180.271	3.500	0.0	0.0	91.0
156	264.196	177.945	3.500	0.0	0.0	106.0
157	263.881	197.467	3.500	0.0	0.0	91.0
158	259.779	211.873	3.500	0.0	0.0	116.0
159	254.497	192.182	3.500	0.0	0.0	-116.6
160	243.964	191.191	3.500	0.0	0.0	147.4
161	231.423	184.077	3.500	0.0	0.0	-52.6
162	221.818	197.650	3.500	0.0	0.0	-52.6
163	228.168	206.829	3.500	0.0	0.0	18.3
164	243.815	212.185	3.500	0.0	0.0	18.3
165	258.902	217.509	3.500	0.0	0.0	20.3
166	272.465	222.837	3.500	0.0	0.0	20.3
167	280.912	220.155	3.500	0.0	0.0	107.7
168	287.552	201.288	3.500	0.0	0.0	109.5
169	294.163	182.411	3.500	0.0	0.0	109.5
170	300.770	163.532	3.500	0.0	0.0	109.5
171	307.956	144.848	3.500	0.0	0.0	109.5
172	309.014	133.448	3.500	0.0	0.0	14.5
173	286.939	126.978	3.500	0.0	0.0	14.5
174	264.648	121.314	3.500	0.0	0.0	14.5
175	257.826	113.947	3.500	0.0	0.0	99.5
176	242.617	114.679	3.500	0.0	0.0	14.5
177	220.426	108.644	3.500	0.0	0.0	14.5
178	198.367	102.116	3.500	0.0	0.0	19.5
179	185.240	107.703	3.500	0.0	0.0	-60.5
180	185.633	120.292	3.500	0.0	0.0	-155.5

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
181	197.358	116.088	3.500	0.0	0.0	24.5
182	210.032	128.771	3.500	0.0	0.0	23.4
183	217.121	120.089	3.500	0.0	0.0	-66.6
184	273.187	138.953	3.500	0.0	0.0	104.5
185	268.698	158.459	3.500	0.0	0.0	102.8
186	257.184	148.292	3.500	0.0	0.0	21.4
187	233.105	138.511	3.500	0.0	0.0	22.4
188	211.490	88.807	3.500	0.0	0.0	-168.6
189	228.580	91.614	3.500	0.0	0.0	-168.6
190	242.830	98.366	3.500	0.0	0.0	-153.6
191	254.096	102.554	3.500	0.0	0.0	86.4
192	256.064	96.042	3.500	0.0	0.0	111.4
193	262.964	102.123	3.500	0.0	0.0	111.4
194	276.071	101.298	3.500	0.0	0.0	116.4
195	284.101	99.603	3.500	0.0	0.0	-153.6
196	284.103	86.994	3.500	0.0	0.0	41.4
197	302.238	96.863	3.500	0.0	0.0	36.4
198	312.491	108.705	3.500	0.0	0.0	91.4
199	316.300	118.243	3.500	0.0	0.0	26.4
200	297.996	118.583	3.500	0.0	0.0	-168.6
201	315.385	127.884	3.500	0.0	0.0	-75.5
202	334.019	122.159	3.500	0.0	0.0	-33.6
203	336.913	115.188	3.500	0.0	0.0	-168.6
204	349.380	121.075	3.500	0.0	0.0	156.4
205	365.549	117.605	3.500	0.0	0.0	-173.6
206	385.425	117.659	3.500	0.0	0.0	-173.6
207	371.322	97.837	3.500	0.0	0.0	121.4
208	356.074	90.020	3.500	0.0	0.0	-58.6
209	363.696	78.436	3.500	0.0	0.0	-53.6
210	382.746	74.853	3.500	0.0	0.0	-143.6
211	397.562	84.804	3.500	0.0	0.0	-143.6
212	371.455	50.378	3.500	0.0	0.0	-135.9
213	367.411	41.744	3.500	0.0	0.0	-135.9
214	362.856	30.836	3.500	0.0	0.0	-125.9
215	376.502	32.930	3.500	0.0	0.0	109.1
216	384.857	26.225	3.500	0.0	0.0	-0.9
217	386.297	14.913	3.500	0.0	0.0	120.0
218	330.615	105.856	3.500	0.0	0.0	-83.6

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
219	321.604	97.142	3.500	0.0	0.0	-113.6
220	341.148	91.868	3.500	0.0	0.0	106.4
221	352.137	81.615	3.500	0.0	0.0	31.4
222	348.264	69.781	3.500	0.0	0.0	31.4
223	348.648	60.306	3.500	0.0	0.0	126.4
224	332.155	58.547	3.500	0.0	0.0	31.4
225	335.212	77.276	3.500	0.0	0.0	-143.6
226	324.441	75.496	3.500	0.0	0.0	131.4
227	315.872	63.717	3.500	0.0	0.0	-63.6
228	309.730	55.386	3.500	0.0	0.0	-148.6
229	307.548	43.526	3.500	0.0	0.0	21.4
230	289.961	37.403	3.500	0.0	0.0	21.4
231	322.002	42.210	3.500	0.0	0.0	-69.1
232	275.851	32.127	3.500	0.0	0.0	-98.6
233	278.304	48.693	3.500	0.0	0.0	-98.6
234	284.158	62.715	3.500	0.0	0.0	-125.5
235	297.434	65.130	3.500	0.0	0.0	34.5
236	303.585	78.069	3.500	0.0	0.0	-147.8
237	276.984	17.916	3.500	0.0	0.0	74.5
238	268.467	3.811	3.500	0.0	0.0	54.5
239	251.091	-12.624	3.500	0.0	0.0	29.5
240	238.035	-21.564	3.500	0.0	0.0	24.5
241	219.964	-23.095	3.500	0.0	0.0	4.5
242	220.373	-30.501	3.500	0.0	0.0	104.5
243	220.791	-43.431	3.500	0.0	0.0	115.8
244	228.637	-61.504	3.500	0.0	0.0	115.8
245	210.571	-34.765	3.500	0.0	0.0	14.5
246	199.347	-38.788	3.500	0.0	0.0	29.5
247	206.718	200.425	3.500	0.0	0.0	14.5
248	214.903	210.263	3.500	0.0	0.0	-152.1
249	230.850	218.124	3.500	0.0	0.0	-152.1
250	245.201	225.199	3.500	0.0	0.0	-153.0
251	259.552	232.273	3.500	0.0	0.0	-153.0
252	271.769	238.842	3.500	0.0	0.0	-153.0
253	288.999	247.446	3.500	0.0	0.0	-154.3
254	303.365	254.433	3.500	0.0	0.0	-159.3
255	318.485	262.172	3.500	0.0	0.0	-149.3
256	334.282	272.705	3.500	0.0	0.0	-144.3

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
257	350.452	282.677	3.500	0.0	0.0	-149.3
258	367.700	293.098	3.500	0.0	0.0	-159.3
259	384.811	297.421	3.500	0.0	0.0	-174.3
260	402.360	298.534	3.500	0.0	0.0	-179.3
261	410.867	306.252	3.500	0.0	0.0	-82.9
262	409.995	288.142	3.500	0.0	0.0	7.1
263	388.289	287.267	3.500	0.0	0.0	7.1
264	368.551	282.751	3.500	0.0	0.0	32.1
265	354.793	274.191	3.500	0.0	0.0	37.1
266	276.516	261.772	3.500	0.0	0.0	10.7
267	247.841	252.770	3.500	0.0	0.0	25.7
268	254.221	261.189	3.500	0.0	0.0	-169.3
269	234.673	256.959	3.500	0.0	0.0	-169.3
270	215.127	252.730	3.500	0.0	0.0	-169.3
271	229.294	242.730	3.500	0.0	0.0	28.2
272	215.734	241.057	3.500	0.0	0.0	-56.8
273	202.400	261.012	3.500	0.0	0.0	-56.8
274	197.735	184.948	3.500	0.0	0.0	-75.5
275	191.600	202.415	3.500	0.0	0.0	-60.5
276	181.189	221.396	3.500	0.0	0.0	-60.5
277	169.198	239.666	3.500	0.0	0.0	-50.5
278	162.351	237.497	3.500	0.0	0.0	-70.5
279	170.080	215.946	3.500	0.0	0.0	-70.5
280	167.970	204.923	3.500	0.0	0.0	-160.5
281	150.496	198.890	3.500	0.0	0.0	-160.5
282	132.890	192.812	3.500	0.0	0.0	-160.5
283	115.680	186.154	3.500	0.0	0.0	-155.5
284	97.361	178.732	3.500	0.0	0.0	-160.5
285	83.089	173.577	3.500	0.0	0.0	-160.5
286	67.784	167.820	3.500	0.0	0.0	-158.6
287	51.678	161.280	3.500	0.0	0.0	-158.6
288	35.623	153.973	3.500	0.0	0.0	-156.5
289	161.661	119.806	3.500	0.0	0.0	-64.1
290	167.848	98.966	3.500	0.0	0.0	-64.1
291	160.421	102.806	3.500	0.0	0.0	-104.1
292	155.833	86.663	3.500	0.0	0.0	-104.1
293	158.626	78.993	3.500	0.0	0.0	-154.1
294	172.649	84.883	3.500	0.0	0.0	-154.1

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
295	148.055	26.555	3.500	0.0	0.0	-85.0
296	151.491	4.459	3.500	0.0	0.0	-65.0
297	160.619	-15.164	3.500	0.0	0.0	-62.6
298	176.903	-20.531	3.500	0.0	0.0	7.4
299	171.253	-34.973	3.500	0.0	0.0	-62.6
300	184.017	-42.197	3.500	0.0	0.0	17.4
301	192.707	-30.187	3.500	0.0	0.0	-55.5
302	198.959	-18.349	3.500	0.0	0.0	-130.5
303	206.251	-25.670	3.500	0.0	0.0	-65.0
304	214.220	-18.634	3.500	0.0	0.0	100.0
305	9.354	6.641	3.500	0.0	0.0	-144.6
306	340.944	43.434	3.500	0.0	0.0	38.4
307	359.465	47.172	3.500	0.0	0.0	38.4
308	365.874	60.211	3.500	0.0	0.0	33.4
309	373.823	61.512	3.500	0.0	0.0	-57.0
310	348.177	107.124	3.500	0.0	0.0	-67.2
311	80.662	-74.941	3.500	0.0	0.0	26.4
312	43.203	-89.598	3.500	0.0	0.0	16.4
313	12.095	-101.362	3.500	0.0	0.0	-73.6
314	-0.952	-59.342	3.500	0.0	0.0	-73.6
315	-7.475	-38.331	3.500	0.0	0.0	-73.6
316	-40.391	-52.445	3.500	0.0	0.0	-63.6
317	-3.516	-114.657	3.500	0.0	0.0	-100.0
318	-44.427	-48.628	3.500	0.0	0.0	26.4
319	197.779	94.719	3.880	0.0	0.0	109.5
320	181.625	95.801	3.880	0.0	0.0	-155.5
321	166.459	-329.858	3.500	0.0	0.0	89.4
322	159.739	-313.053	3.500	0.0	0.0	-89.9
323	166.332	-296.703	3.500	0.0	0.0	90.1
324	158.259	-283.512	3.500	0.0	0.0	-84.9
325	158.717	-260.080	3.500	0.0	0.0	-99.9
326	164.293	-230.190	3.500	0.0	0.0	-106.2
327	174.302	-221.191	3.500	0.0	0.0	76.9
328	166.638	-243.394	3.500	0.0	0.0	76.9
329	97.943	-154.123	3.500	0.0	0.0	28.7
330	189.905	-141.183	3.880	0.0	0.0	106.0
331	176.825	-148.062	3.880	0.0	0.0	-24.0
332	164.725	-137.625	3.880	0.0	0.0	156.0

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
333	148.973	-137.135	3.880	0.0	0.0	-19.0
334	139.114	-126.390	3.880	0.0	0.0	156.0
335	115.503	-114.312	3.880	0.0	0.0	136.0
336	101.673	-99.694	3.880	0.0	0.0	-60.0
337	91.262	-78.876	3.880	0.0	0.0	127.6
338	75.625	-64.162	3.880	0.0	0.0	-47.2
339	69.207	-49.325	3.880	0.0	0.0	108.6
340	94.633	-107.295	3.880	0.0	0.0	-156.4
341	83.131	-116.221	3.880	0.0	0.0	33.9
342	66.045	-124.673	3.880	0.0	0.0	-131.1
343	72.731	-131.711	3.880	0.0	0.0	89.9
344	50.925	-43.862	3.880	0.0	0.0	-45.8
345	52.432	-28.329	3.880	0.0	0.0	-142.2
346	38.346	-33.997	3.500	0.0	0.0	-48.1
347	-9.905	-29.461	3.500	0.0	0.0	-73.6
348	-13.416	-23.022	3.500	0.0	0.0	10.9
349	-20.338	-25.712	3.500	0.0	0.0	48.3
350	-29.275	-35.554	3.500	0.0	0.0	48.3
351	4.346	-34.433	3.500	0.0	0.0	11.9
352	22.465	-30.369	3.500	0.0	0.0	11.9
353	246.387	180.187	3.500	0.0	0.0	151.0
354	21.335	15.575	3.500	0.0	0.0	-134.6
355	-3.840	11.726	3.500	0.0	0.0	130.4
356	-17.144	27.324	3.500	0.0	0.0	130.4
357	-29.592	35.488	3.500	0.0	0.0	-134.6
358	-15.689	47.383	3.500	0.0	0.0	-144.6
359	3.271	62.194	3.500	0.0	0.0	-144.6
360	23.618	77.217	3.500	0.0	0.0	-144.6
361	43.969	90.280	3.500	0.0	0.0	-144.6
362	-49.814	68.295	3.500	0.0	0.0	-54.6
363	-35.795	49.546	3.500	0.0	0.0	-54.6
364	-51.527	56.372	3.500	0.0	0.0	-139.6
365	-58.165	44.871	3.500	0.0	0.0	-79.6
366	-66.100	31.325	3.500	0.0	0.0	-144.6
367	-86.163	14.210	3.500	0.0	0.0	-134.6
368	-78.184	4.151	3.500	0.0	0.0	-44.6
369	-58.988	8.350	3.500	0.0	0.0	-134.6
370	-44.286	21.922	3.500	0.0	0.0	-134.6

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
371	-73.715	-5.181	3.500	0.0	0.0	-134.6
372	-88.489	-18.650	3.500	0.0	0.0	-134.6
373	-103.626	-31.872	3.500	0.0	0.0	-134.6
374	-108.354	-20.989	3.500	0.0	0.0	-54.6
375	-105.927	-4.055	3.500	0.0	0.0	-134.6
376	-59.944	-7.842	3.500	0.0	0.0	45.4
377	-50.774	-21.267	3.500	0.0	0.0	35.4
378	-78.085	-31.090	3.500	0.0	0.0	-49.6
379	-64.653	-45.519	3.500	0.0	0.0	-49.6
380	-76.326	-67.274	3.500	0.0	0.0	30.4
381	-61.613	-56.696	3.500	0.0	0.0	75.4
382	-44.427	-48.628	3.500	0.0	0.0	25.4
383	-29.277	-73.713	3.500	0.0	0.0	25.4
384	-19.443	-93.820	3.500	0.0	0.0	25.4
385	-10.782	-106.710	3.500	0.0	0.0	25.4
386	16.123	-115.910	3.500	0.0	0.0	25.4
387	22.423	-95.721	3.500	0.0	0.0	25.4
388	63.657	-83.814	3.500	0.0	0.0	25.4
389	80.662	-74.941	3.500	0.0	0.0	25.4
390	5.572	-80.352	3.500	0.0	0.0	25.4
391	-8.248	43.829	3.500	0.0	0.0	-144.6
392	8.726	34.909	3.500	0.0	0.0	-144.6
393	22.287	29.354	3.500	0.0	0.0	-144.6
394	39.279	39.280	3.500	0.0	0.0	-144.6
395	56.220	55.155	3.500	0.0	0.0	90.4
396	63.326	61.917	3.500	0.0	0.0	-144.6
397	89.722	62.461	3.500	0.0	0.0	-144.6
398	106.871	54.374	3.500	0.0	0.0	-144.6
399	116.284	63.009	3.500	0.0	0.0	-144.6
400	108.979	27.745	3.500	0.0	0.0	-144.6
401	107.009	13.158	3.500	0.0	0.0	-144.6
402	88.424	4.012	3.500	0.0	0.0	-144.6
403	58.110	-1.961	3.500	0.0	0.0	-144.6
404	54.776	35.985	3.500	0.0	0.0	-144.6
405	58.307	76.809	3.500	0.0	0.0	150.4
406	59.385	94.669	3.500	0.0	0.0	115.4
407	72.615	94.471	3.500	0.0	0.0	-144.6
408	94.358	102.022	3.500	0.0	0.0	-144.6

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

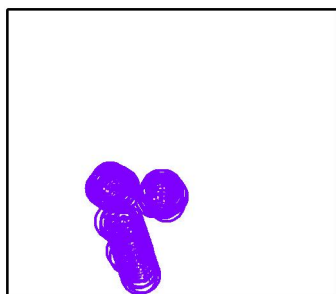
N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
409	116.775	109.413	3.500	0.0	0.0	45.4
410	136.658	119.135	3.500	0.0	0.0	-144.6
411	128.117	100.862	3.500	0.0	0.0	-144.6
412	131.091	77.545	3.500	0.0	0.0	-144.6
413	143.717	65.714	3.500	0.0	0.0	-144.6
414	150.617	68.289	3.500	0.0	0.0	-144.6
415	122.088	125.886	3.500	0.0	0.0	-4.6
416	114.070	146.198	3.500	0.0	0.0	-4.6
417	109.359	155.048	3.500	0.0	0.0	20.4
418	122.265	158.764	3.500	0.0	0.0	-4.6
419	138.088	163.645	3.500	0.0	0.0	-4.6
420	147.069	169.424	3.500	0.0	0.0	-4.6
421	158.600	166.226	3.500	0.0	0.0	-4.6
422	177.937	167.101	3.500	0.0	0.0	-4.6
423	155.036	181.652	3.500	0.0	0.0	-4.6
424	124.161	171.846	3.500	0.0	0.0	-4.6
425	108.018	173.725	3.500	0.0	0.0	-4.6
426	190.751	145.094	3.500	0.0	0.0	24.7
427	172.699	136.701	3.500	0.0	0.0	24.7
428	154.530	128.149	3.500	0.0	0.0	24.7
429	154.591	138.248	3.500	0.0	0.0	-50.3
430	138.747	150.661	3.500	0.0	0.0	-50.3
431	50.202	115.322	3.500	0.0	0.0	115.4
432	34.167	121.528	3.500	0.0	0.0	25.4
433	52.821	130.844	3.500	0.0	0.0	25.4
434	71.667	138.912	3.500	0.0	0.0	25.4
435	90.513	146.980	3.500	0.0	0.0	25.4

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BDP791 FG T25 1 xLED22-4S/740 DS50

1738 lm, 15.0 W, 1 x 1 x LED22-4S/740 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	98.423	-222.264	3.880	0.0	0.0	40.0
2	-92.624	-166.136	3.880	0.0	0.0	148.6
3	-85.027	-154.728	3.880	0.0	0.0	148.6
4	-74.425	-161.793	3.880	0.0	0.0	148.6
5	-62.879	-169.483	3.880	0.0	0.0	148.6
6	-52.325	-176.512	3.880	0.0	0.0	148.6
7	-42.243	-184.862	3.880	0.0	0.0	148.6
8	-45.502	-167.145	3.880	0.0	0.0	148.6
9	-55.375	-160.345	3.880	0.0	0.0	148.6
10	-68.455	-155.417	3.880	0.0	0.0	148.6
11	-79.978	-147.728	3.880	0.0	0.0	148.6
12	-81.970	-173.228	3.880	0.0	0.0	148.6
13	-70.432	-180.914	3.880	0.0	0.0	148.6
14	-59.878	-187.943	3.880	0.0	0.0	148.6
15	-47.354	-193.087	3.880	0.0	0.0	148.6
16	-64.887	-194.253	3.880	0.0	0.0	148.6
17	-76.717	-189.330	3.880	0.0	0.0	148.6
18	-89.063	-181.794	3.880	0.0	0.0	148.6
19	-99.734	-174.704	3.880	0.0	0.0	148.6
20	-52.246	-279.861	4.380	0.0	0.0	148.6
21	-70.491	-279.817	4.380	0.0	0.0	148.6
22	-54.774	-291.962	4.380	0.0	0.0	148.6
23	-41.315	-288.684	4.380	0.0	0.0	148.6
24	-31.403	-285.533	4.380	0.0	0.0	148.6
25	-35.360	-306.934	4.380	0.0	0.0	148.6
26	-25.441	-303.782	4.380	0.0	0.0	148.6
27	-19.482	-322.034	4.380	0.0	0.0	148.6
28	-29.392	-325.187	4.380	0.0	0.0	148.6

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	-13.519	-340.283	4.380	0.0	0.0	148.6
30	-23.432	-343.438	4.380	0.0	0.0	148.6
31	-17.472	-361.693	4.380	0.0	0.0	148.6
32	-7.561	-358.545	4.380	0.0	0.0	148.6
33	-34.746	-373.606	4.380	0.0	0.0	148.6
34	-24.126	-390.209	4.380	0.0	0.0	148.6
35	-11.508	-379.944	4.380	0.0	0.0	148.6
36	-1.597	-376.794	4.380	0.0	0.0	148.6
37	-5.546	-398.194	4.380	0.0	0.0	148.6
38	4.366	-395.040	4.380	0.0	0.0	148.6
39	0.412	-416.444	4.380	0.0	0.0	148.6
40	10.324	-413.297	4.380	0.0	0.0	148.6
41	6.375	-434.697	4.380	0.0	0.0	148.6
42	16.287	-431.545	4.380	0.0	0.0	148.6
43	12.337	-452.947	4.380	0.0	0.0	148.6
44	22.248	-449.796	4.380	0.0	0.0	148.6
45	95.723	-208.164	3.880	0.0	0.0	40.0
46	109.188	-199.501	3.880	0.0	0.0	40.0
47	105.414	-191.894	3.880	0.0	0.0	40.0
48	96.344	-183.045	3.880	0.0	0.0	40.0
49	93.529	-191.157	3.880	0.0	0.0	40.0
50	79.287	-189.121	3.880	0.0	0.0	40.0
51	78.745	-172.684	3.880	0.0	0.0	40.0
52	91.411	-172.196	3.880	0.0	0.0	40.0
53	72.155	-184.004	3.880	0.0	0.0	40.0
54	64.144	-196.619	3.880	0.0	0.0	40.0
55	72.240	-200.864	3.880	0.0	0.0	40.0
56	92.526	-198.852	3.880	0.0	0.0	40.0
57	88.727	-213.463	3.880	0.0	0.0	40.0
58	70.423	-208.064	3.880	0.0	0.0	40.0
59	58.857	-207.624	3.880	0.0	0.0	40.0

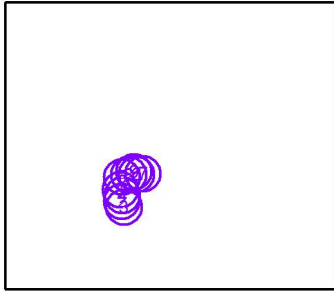


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BDP791 FG T25 1 xLED22-4S/740 DW50

1716 lm, 15.0 W, 1 x 1 x LED22-4S/740 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-40.984	-200.420	3.500	0.0	0.0	-83.3
2	-36.600	-238.166	3.500	0.0	0.0	-83.3
3	-29.913	-256.453	3.500	0.0	0.0	97.3
4	-34.825	-218.776	3.500	0.0	0.0	97.6
5	-35.915	-159.845	3.500	0.0	0.0	10.4
6	10.521	-151.968	3.500	0.0	0.0	8.4
7	30.304	-149.613	3.500	0.0	0.0	4.6
8	-14.551	-152.295	3.500	0.0	0.0	-170.8
9	1.625	-143.445	3.500	0.0	0.0	-91.1

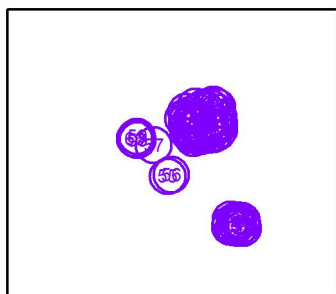


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BDP791 FG T25 1 xLED25-4S/830 DS50

1975 lm, 21.0 W, 1 x 1 x LED25-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	151.012	48.318	3.880	0.0	0.0	-110.0
2	161.412	69.618	3.880	0.0	0.0	-115.0
3	190.787	86.074	3.880	0.0	0.0	-155.5
4	209.811	77.088	3.880	0.0	0.0	-155.5
5	217.611	83.128	3.880	0.0	0.0	-155.5
6	233.374	86.714	3.880	0.0	0.0	-155.5
7	243.206	80.929	3.880	0.0	0.0	-155.5
8	223.124	75.054	3.880	0.0	0.0	-155.5
9	248.512	93.118	3.880	0.0	0.0	-155.5
10	260.912	84.018	3.880	0.0	0.0	-155.5
11	260.032	68.125	3.880	0.0	0.0	-155.5
12	255.991	51.866	3.880	0.0	0.0	-155.5
13	254.512	33.221	3.880	0.0	0.0	-155.5
14	257.877	21.479	3.880	0.0	0.0	-155.5
15	240.412	16.028	3.880	0.0	0.0	-155.5
16	220.417	7.723	3.880	0.0	0.0	-155.5
17	202.502	2.853	3.880	0.0	0.0	-155.5
18	194.333	-6.430	3.880	0.0	0.0	-155.5
19	189.919	0.218	3.880	0.0	0.0	-155.5
20	181.915	7.626	3.880	0.0	0.0	-155.5
21	177.412	18.094	3.880	0.0	0.0	-155.5
22	168.589	22.820	3.880	0.0	0.0	-155.5
23	171.712	7.489	3.880	0.0	0.0	-155.5
24	177.721	-1.904	3.880	0.0	0.0	-155.5
25	165.112	24.896	3.880	0.0	0.0	-155.5
26	168.218	6.016	3.880	0.0	0.0	-155.5
27	176.427	-4.925	3.880	0.0	0.0	-155.5
28	179.931	31.935	3.880	0.0	0.0	-155.5

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	180.896	43.960	3.880	0.0	0.0	-155.5
30	185.404	58.641	3.880	0.0	0.0	-155.5
31	195.834	70.557	3.880	0.0	0.0	-155.5
32	184.045	-13.087	3.880	0.0	0.0	-155.5
33	207.084	-8.250	3.880	0.0	0.0	-155.5
34	216.989	-1.163	3.880	0.0	0.0	-155.5
35	232.739	-4.743	3.880	0.0	0.0	-155.5
36	248.541	-0.762	3.880	0.0	0.0	-155.5
37	260.557	5.235	3.880	0.0	0.0	-155.5
38	267.596	13.679	3.880	0.0	0.0	-155.5
39	267.123	31.217	3.880	0.0	0.0	-155.5
40	264.412	51.918	3.880	0.0	0.0	-155.5
41	164.889	40.818	3.880	0.0	0.0	-155.5
42	168.412	57.718	3.880	0.0	0.0	-155.5
43	303.874	-273.532	3.880	0.0	0.0	173.6
44	323.514	-274.734	3.880	0.0	0.0	173.6
45	338.420	-276.113	3.880	0.0	0.0	173.6
46	328.923	-281.060	3.880	0.0	0.0	173.6
47	321.411	-289.023	3.880	0.0	0.0	173.6
48	316.425	-280.268	3.880	0.0	0.0	173.6
49	327.947	-299.715	3.880	0.0	0.0	173.6
50	340.425	-289.668	3.880	0.0	0.0	173.6
51	342.096	-301.063	3.880	0.0	0.0	-180.0
52	313.420	-297.959	3.880	0.0	0.0	173.6
53	301.337	-296.193	3.880	0.0	0.0	173.6
54	302.425	-286.470	3.880	0.0	0.0	173.6
55	102.714	-135.539	3.880	0.0	0.0	148.6
56	114.017	-129.950	3.880	0.0	0.0	148.6
57	58.225	-36.116	3.880	0.0	0.0	-45.8
58	6.817	-20.554	4.880	0.0	0.0	112.3
59	5.649	-9.091	4.880	0.0	0.0	112.3
60	-2.043	-15.825	4.880	0.0	0.0	112.3

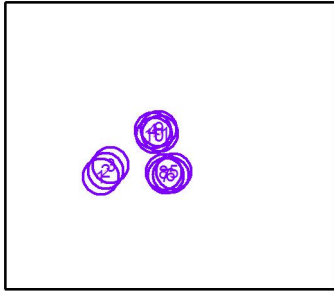


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BDP791 FG T25 1 xLED25-4S/830 DW50

1950 lm, 21.0 W, 1 x 1 x LED25-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-103.273	-158.817	3.500	0.0	0.0	-130.4
2	-87.714	-140.543	3.500	0.0	0.0	-130.4
3	-72.156	-122.269	3.500	0.0	0.0	-130.4
4	62.047	-12.068	3.500	0.0	0.0	-163.1
5	128.753	-143.041	4.500	0.0	0.0	118.8
6	118.729	-154.025	4.500	0.0	0.0	32.7
7	102.956	-155.710	4.500	0.0	0.0	-59.9
8	96.663	-145.124	4.500	0.0	0.0	-62.0
9	80.793	-6.857	3.500	0.0	0.0	-168.1
10	66.113	-27.327	3.500	0.0	0.0	16.9
11	84.617	-21.528	3.500	0.0	0.0	16.9

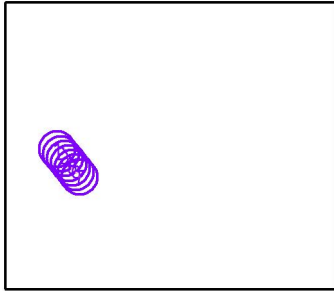


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP202 T25 1 xLED20-4S/740 DW10

1760 lm, 13.4 W, 1 x 1 x LED20-4S/740 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-242.305	-71.413	4.000	0.0	0.0	129.0
2	-230.388	-86.211	4.000	0.0	0.0	129.0
3	-218.471	-101.009	4.000	0.0	0.0	129.0
4	-206.114	-116.353	4.000	0.0	0.0	129.0
5	-194.636	-130.605	4.000	0.0	0.0	129.0
6	-182.719	-145.403	4.000	0.0	0.0	129.0
7	-170.802	-160.201	4.000	0.0	0.0	129.0

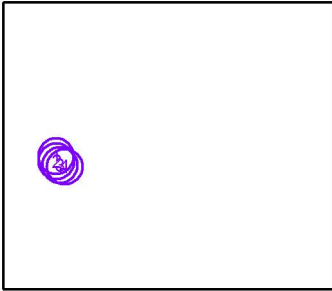


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP202 T25 1 xLED25-4S/740 DW10

2200 lm, 16.0 W, 1 x 1 x LED25-4S/740 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-239.269	-94.238	6.000	0.0	0.0	-140.0
2	-237.669	-109.663	6.000	0.0	0.0	-50.0
3	-227.158	-122.381	6.000	0.0	0.0	-50.0
4	-211.972	-127.512	6.000	0.0	0.0	40.0

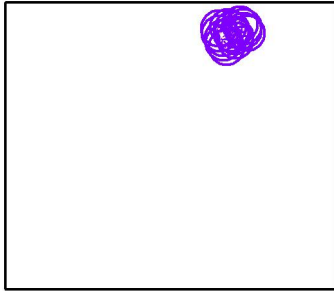


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED14-4S/830 DN50

1260 lm, 11.6 W, 1 x 1 x LED14-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	361.933	298.556	4.000	0.0	0.0	118.8
2	350.446	306.066	4.000	0.0	0.0	-61.2
3	350.794	318.679	4.000	0.0	0.0	118.8
4	339.344	326.209	4.000	0.0	0.0	-61.2
5	324.312	288.061	4.000	0.0	0.0	118.8
6	324.971	274.979	4.000	0.0	0.0	-61.2
7	313.328	295.965	4.000	0.0	0.0	-61.2
8	312.654	309.040	4.000	0.0	0.0	118.8
9	301.684	316.952	4.000	0.0	0.0	-61.2
10	296.592	253.563	4.000	0.0	0.0	112.1
11	287.416	267.706	4.000	0.0	0.0	-68.5
12	275.147	297.261	4.000	0.0	0.0	-67.3
13	284.467	283.177	4.000	0.0	0.0	113.0
14	272.330	312.786	4.000	0.0	0.0	112.7

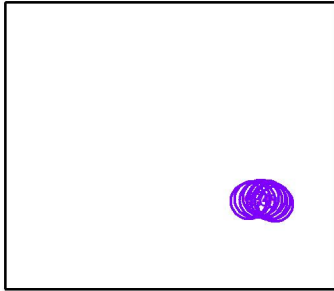


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED14-4S/830 DW50

1204 lm, 11.6 W, 1 x 1 x LED14-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	451.952	-245.993	4.000	0.0	0.0	-20.5
2	432.140	-238.218	4.000	0.0	0.0	-20.5
3	416.666	-232.145	4.000	0.0	0.0	-20.5
4	425.844	-229.269	4.000	0.0	0.0	144.5
5	442.509	-237.272	4.000	0.0	0.0	159.5
6	378.888	-229.912	4.000	0.0	0.0	-173.6
7	405.717	-226.882	4.000	0.0	0.0	-173.6
8	394.245	-233.477	4.000	0.0	0.0	7.9
9	367.500	-237.187	4.000	0.0	0.0	7.9

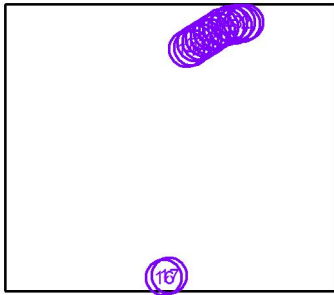


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED20-4S/830 DM33

1820 lm, 16.0 W, 1 x 1 x LED20-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	346.959	333.642	6.000	0.0	0.0	15.5
2	357.558	345.842	6.000	0.0	0.0	-167.8
3	331.145	340.244	6.000	0.0	0.0	-167.8
4	304.731	334.645	6.000	0.0	0.0	-167.8
5	320.755	327.131	6.000	0.0	0.0	14.1
6	295.170	323.629	5.000	0.0	0.0	14.3
7	277.681	323.896	5.000	0.0	0.0	-147.1
8	267.026	310.626	5.000	0.0	0.0	32.2
9	250.755	306.605	5.000	0.0	0.0	-146.8
10	240.043	293.421	5.000	0.0	0.0	33.2
11	223.829	289.313	5.000	0.0	0.0	-146.8
12	196.903	272.022	5.000	0.0	0.0	-146.8
13	186.245	258.753	5.000	0.0	0.0	31.5
14	169.978	254.730	5.000	0.0	0.0	-146.7
15	213.060	276.218	5.000	0.0	0.0	31.8
16	97.187	-473.348	5.000	0.0	0.0	15.9
17	114.089	-468.511	5.000	0.0	0.0	15.9

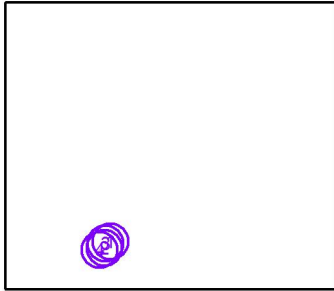


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED20-4S/830 DN50

1800 lm, 16.0 W, 1 x 1 x LED20-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-73.240	-364.716	5.000	0.0	0.0	48.8
2	-91.678	-385.781	5.000	0.0	0.0	48.8
3	-88.688	-371.133	5.000	0.0	0.0	-131.2
4	-107.124	-392.195	5.000	0.0	0.0	-131.2

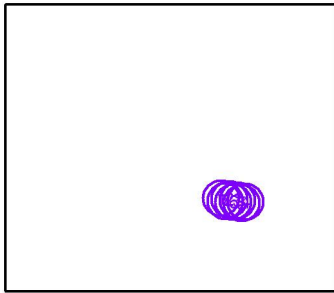


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED20-4S/830 DX10

1720 lm, 16.0 W, 1 x 1 x LED20-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	279.445	-221.093	4.000	0.0	0.0	171.7
2	305.173	-224.844	4.000	0.0	0.0	171.7
3	330.901	-228.595	4.000	0.0	0.0	171.7
4	356.629	-232.345	4.000	0.0	0.0	171.7
5	343.934	-236.741	4.000	0.0	0.0	-7.1
6	318.132	-233.537	4.000	0.0	0.0	-7.1
7	292.329	-230.339	4.000	0.0	0.0	-7.0

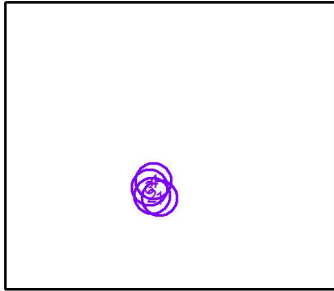


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED22-4S/740 DN50

1980 lm, 14.4 W, 1 x 1 x LED22-4S/740 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	84.123	-227.329	6.000	0.0	0.0	-16.2
2	60.108	-220.386	6.000	0.0	0.0	-16.2
3	51.416	-194.329	6.000	0.0	0.0	-122.6
4	64.875	-173.261	6.000	0.0	0.0	-122.6

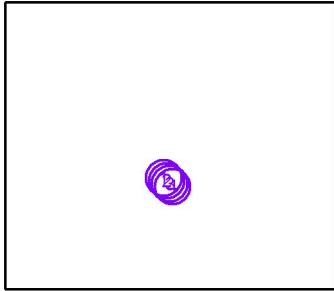


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED22-4S/740 DX10

1892 lm, 14.4 W, 1 x 1 x LED22-4S/740 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	96.679	-163.435	4.000	0.0	0.0	135.9
2	106.022	-172.474	4.000	0.0	0.0	135.9
3	115.366	-181.512	4.000	0.0	0.0	135.9
4	124.710	-190.551	4.000	0.0	0.0	135.9

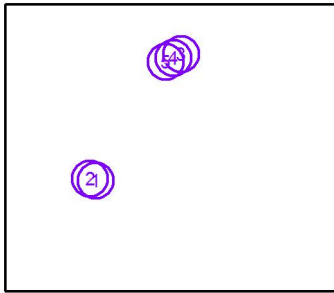


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED25-4S/830 DM10

2225 lm, 19.6 W, 1 x 1 x LED25-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-119.847	-165.461	6.000	0.0	0.0	148.0
2	-137.833	-159.263	6.000	0.0	0.0	-32.0
3	151.994	237.953	5.000	0.0	0.0	25.3
4	127.172	225.526	5.000	0.0	0.0	27.6
5	103.155	213.189	5.000	0.0	0.0	27.6

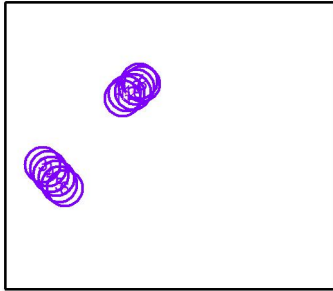


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED25-4S/830 DM33

2275 lm, 19.6 W, 1 x 1 x LED25-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-244.590	-164.413	5.000	0.0	0.0	130.7
2	-271.270	-133.285	5.000	0.0	0.0	130.7
3	-288.232	-120.826	5.000	0.0	0.0	-49.3
4	-261.554	-151.957	5.000	0.0	0.0	-49.3
5	-234.874	-183.085	5.000	0.0	0.0	-49.3
6	-217.909	-195.542	5.000	0.0	0.0	130.7
7	18.907	144.655	6.000	0.0	0.0	-62.3
8	28.228	136.094	6.000	0.0	0.0	117.1
9	10.505	126.516	6.000	0.0	0.0	-146.8
10	-1.095	110.716	6.000	0.0	0.0	32.8
11	-33.063	90.173	6.000	0.0	0.0	32.8
12	-21.396	105.869	6.000	0.0	0.0	-147.2

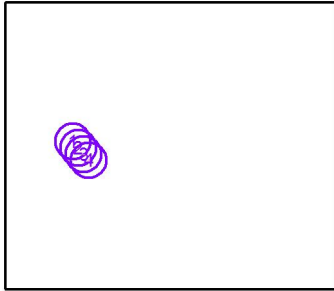


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED25-4S/830 DN10

2225 lm, 19.6 W, 1 x 1 x LED25-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



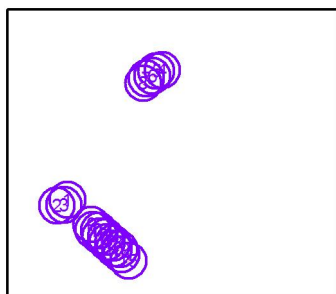
N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-192.025	-47.000	6.000	0.0	0.0	130.0
2	-175.224	-66.842	6.000	0.0	0.0	130.0
3	-158.423	-86.685	6.000	0.0	0.0	130.0
4	-141.622	-106.528	6.000	0.0	0.0	130.0

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED25-4S/830 DN50

2250 lm, 19.6 W, 1 x 1 x LED25-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-216.305	-210.516	6.000	0.0	0.0	-150.6
2	-249.412	-229.196	6.000	0.0	0.0	-150.6
3	-227.415	-226.391	6.000	0.0	0.0	29.5
4	86.103	202.598	6.000	0.0	0.0	29.7
5	66.337	199.704	6.000	0.0	0.0	-147.0
6	54.555	184.671	6.000	0.0	0.0	29.3
7	34.924	176.478	6.000	0.0	0.0	-142.0
8	25.051	161.373	6.000	0.0	0.0	44.0
9	-139.331	-288.906	6.000	0.0	0.0	138.9
10	-134.904	-305.496	6.000	0.0	0.0	-41.2
11	-112.315	-325.237	6.000	0.0	0.0	-41.2
12	-89.726	-344.979	6.000	0.0	0.0	-41.2
13	-67.138	-364.725	6.000	0.0	0.0	-41.2
14	-44.549	-384.467	6.000	0.0	0.0	-41.2
15	-21.960	-404.208	6.000	0.0	0.0	-41.2
16	-116.742	-308.647	6.000	0.0	0.0	138.9
17	-94.152	-328.389	6.000	0.0	0.0	138.9
18	-71.565	-348.135	6.000	0.0	0.0	138.9
19	-48.976	-367.877	6.000	0.0	0.0	138.9

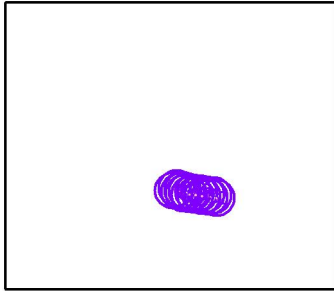


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED25-4S/830 DX10

2150 lm, 19.6 W, 1 x 1 x LED25-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



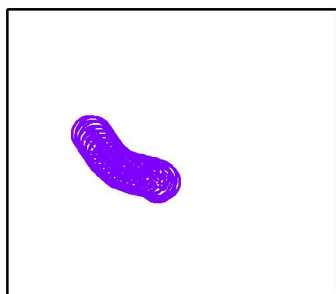
N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	137.450	-196.229	3.500	0.0	0.0	164.1
2	155.825	-201.469	3.500	0.0	0.0	164.1
3	171.211	-205.855	3.500	0.0	0.0	164.0
4	189.922	-209.003	3.500	0.0	0.0	171.7
5	210.654	-212.025	3.500	0.0	0.0	171.7
6	232.934	-215.273	3.500	0.0	0.0	171.7
7	254.979	-218.487	3.500	0.0	0.0	171.7
8	159.250	-211.742	3.500	0.0	0.0	-14.8
9	144.741	-206.175	3.500	0.0	0.0	2.3
10	126.291	-203.168	3.500	0.0	0.0	-27.8
11	177.825	-215.162	3.500	0.0	0.0	-5.0
12	265.622	-226.072	3.500	0.0	0.0	-7.1
13	242.469	-223.202	3.500	0.0	0.0	-7.1
14	219.296	-220.330	3.500	0.0	0.0	-7.1
15	197.181	-217.590	3.500	0.0	0.0	-7.1

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED29-4S/740 DS50

2552 lm, 18.4 W, 1 x 1 x LED29-4S/740 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-132.099	-3.488	4.000	0.0	0.0	32.8
2	-145.610	-1.203	4.000	0.0	0.0	32.8
3	-135.445	-16.057	4.000	0.0	0.0	32.8
4	-121.930	-18.342	4.000	0.0	0.0	32.8
5	-125.276	-30.911	4.000	0.0	0.0	32.8
6	-111.765	-33.196	4.000	0.0	0.0	32.8
7	-115.112	-45.765	4.000	0.0	0.0	32.8
8	-101.629	-48.071	4.000	0.0	0.0	32.8
9	-104.945	-60.619	4.000	0.0	0.0	32.8
10	-91.463	-62.925	4.000	0.0	0.0	32.8
11	-94.778	-75.473	4.000	0.0	0.0	32.8
12	-79.230	-78.197	4.000	0.0	0.0	32.8
13	-78.816	-92.074	4.000	0.0	0.0	32.8
14	-65.284	-89.577	4.000	0.0	0.0	32.8
15	-65.260	-103.920	4.000	0.0	0.0	32.8
16	-51.336	-100.957	4.000	0.0	0.0	32.8
17	-51.232	-115.445	4.000	0.0	0.0	32.8
18	-38.617	-108.906	4.000	0.0	0.0	32.8
19	-34.369	-123.019	4.000	0.0	0.0	32.8
20	-21.705	-115.069	4.000	0.0	0.0	32.8
21	-17.213	-128.464	4.000	0.0	0.0	32.8
22	-4.793	-121.122	4.000	0.0	0.0	32.8
23	11.689	-124.729	4.000	0.0	0.0	32.8
24	-0.086	-134.003	4.000	0.0	0.0	32.8
25	20.017	-138.423	4.000	0.0	0.0	32.8
26	31.628	-129.092	4.000	0.0	0.0	32.8
27	51.567	-133.457	4.000	0.0	0.0	32.8
28	38.990	-142.594	4.000	0.0	0.0	32.8



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	57.870	-147.204	4.000	0.0	0.0	32.8
30	74.768	-142.542	4.000	0.0	0.0	32.8
31	84.830	-152.276	4.000	0.0	0.0	32.8
32	67.423	-153.563	4.000	0.0	0.0	32.8
33	71.657	-161.963	4.000	0.0	0.0	32.8

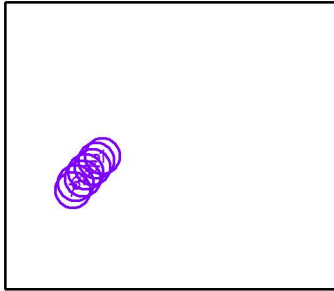


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED29-4S/830 DM33

2639 lm, 22.0 W, 1 x 1 x LED29-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-98.268	-93.079	6.000	0.0	0.0	45.2
2	-117.706	-107.146	6.000	0.0	0.0	-135.0
3	-151.536	-143.969	6.000	0.0	0.0	-131.4
4	-160.937	-164.654	6.000	0.0	0.0	49.7
5	-129.899	-128.039	6.000	0.0	0.0	49.9
6	-182.983	-179.606	6.000	0.0	0.0	-131.4
7	-191.975	-201.269	5.000	0.0	0.0	49.9

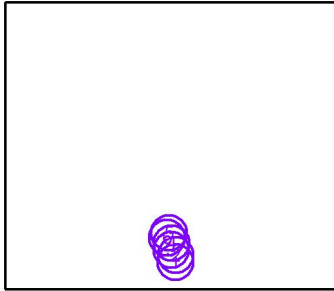


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED29-4S/830 DN10

2581 lm, 22.0 W, 1 x 1 x LED29-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	133.509	-431.334	6.000	0.0	0.0	-71.8
2	134.663	-408.881	6.000	0.0	0.0	108.6
3	120.475	-391.972	6.000	0.0	0.0	-71.8
4	121.714	-370.370	6.000	0.0	0.0	108.6
5	113.590	-337.420	6.000	0.0	0.0	95.9
6	107.264	-352.796	6.000	0.0	0.0	-71.8

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED29-4S/830 DN50

2610 lm, 22.0 W, 1 x 1 x LED29-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-133.918	-259.502	6.000	0.0	0.0	-130.9
2	-156.817	-285.973	6.000	0.0	0.0	-130.9
3	-179.715	-312.443	6.000	0.0	0.0	-130.9
4	-183.006	-329.864	6.000	0.0	0.0	49.2
5	-160.108	-303.394	6.000	0.0	0.0	49.1
6	-137.210	-276.923	6.000	0.0	0.0	49.1
7	207.936	-360.536	6.000	0.0	0.0	-97.6
8	218.627	-344.530	6.000	0.0	0.0	82.4
9	223.221	-309.835	6.000	0.0	0.0	82.4
10	229.205	-264.626	6.000	0.0	0.0	82.4
11	233.799	-229.929	6.000	0.0	0.0	82.4
12	212.529	-325.837	6.000	0.0	0.0	-97.6
13	218.489	-280.818	6.000	0.0	0.0	-97.6
14	223.082	-246.118	6.000	0.0	0.0	-97.6

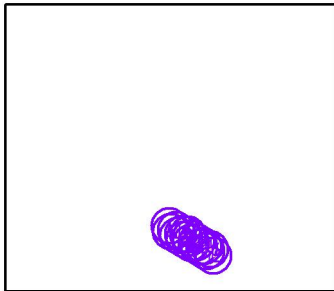


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED29-4S/830 DX10

2494 lm, 22.0 W, 1 x 1 x LED29-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	114.416	-309.515	6.000	0.0	0.0	149.4
2	135.944	-322.247	6.000	0.0	0.0	149.4
3	157.463	-334.973	6.000	0.0	0.0	149.4
4	141.739	-339.801	6.000	0.0	0.0	-29.8
5	120.042	-327.380	6.000	0.0	0.0	-29.8
6	173.638	-337.094	6.000	0.0	0.0	149.4
7	179.609	-348.071	6.000	0.0	0.0	149.4
8	162.392	-352.145	6.000	0.0	0.0	-29.8
9	182.962	-363.921	6.000	0.0	0.0	-29.8
10	209.418	-376.342	6.000	0.0	0.0	-32.2
11	232.082	-390.525	6.000	0.0	0.0	-32.1
12	254.746	-404.710	6.000	0.0	0.0	-32.0
13	201.989	-361.306	6.000	0.0	0.0	149.4
14	224.368	-374.541	6.000	0.0	0.0	149.4
15	244.879	-383.619	6.000	0.0	0.0	-160.6

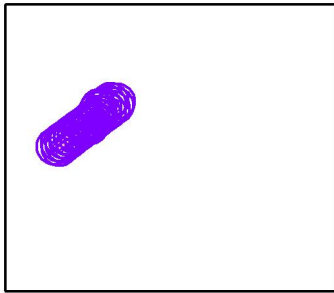


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED33-4S/740 DS50

2904 lm, 21.0 W, 1 x 1 x LED33-4S/740 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-73.201	89.396	4.000	0.0	0.0	32.8
2	-52.472	87.584	4.000	0.0	0.0	32.8
3	-55.597	74.519	4.000	0.0	0.0	32.8
4	-68.478	65.025	4.000	0.0	0.0	32.8
5	-81.365	79.902	4.000	0.0	0.0	32.8
6	-95.571	72.542	4.000	0.0	0.0	32.8
7	-110.644	68.643	4.000	0.0	0.0	32.8
8	-114.876	60.226	4.000	0.0	0.0	32.8
9	-110.627	49.005	4.000	0.0	0.0	32.8
10	-81.358	55.532	4.000	0.0	0.0	32.8
11	-94.236	46.038	4.000	0.0	0.0	32.8
12	-107.115	36.545	4.000	0.0	0.0	32.8
13	-119.547	40.349	4.000	0.0	0.0	32.8
14	-119.993	27.051	4.000	0.0	0.0	32.8
15	-132.428	30.855	4.000	0.0	0.0	32.8
16	-132.874	17.558	4.000	0.0	0.0	32.8
17	-145.306	21.362	4.000	0.0	0.0	32.8
18	-136.967	7.839	4.000	0.0	0.0	32.8
19	-158.185	11.868	4.000	0.0	0.0	32.8
20	-158.567	-1.505	4.000	0.0	0.0	32.8
21	-171.064	2.374	4.000	0.0	0.0	32.8
22	-183.947	-7.119	4.000	0.0	0.0	32.8
23	-196.528	-16.076	4.000	0.0	0.0	32.8
24	-171.256	-11.254	4.000	0.0	0.0	32.8
25	-183.941	-21.003	4.000	0.0	0.0	32.8
26	-196.624	-30.752	4.000	0.0	0.0	32.8
27	-211.437	-27.082	4.000	0.0	0.0	32.8
28	-224.170	-36.770	4.000	0.0	0.0	32.8



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	-236.901	-46.458	4.000	0.0	0.0	32.8
30	-249.638	-56.147	4.000	0.0	0.0	32.8
31	-209.882	-40.891	4.000	0.0	0.0	32.8
32	-222.570	-50.640	4.000	0.0	0.0	32.8
33	-235.251	-60.389	4.000	0.0	0.0	32.8

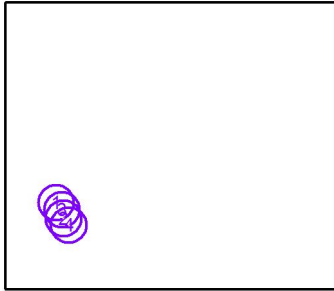


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED35-4S/830 DM12

3185 lm, 26.5 W, 1 x 1 x LED35-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-244.909	-242.040	6.000	0.0	0.0	-65.2
2	-222.245	-291.066	6.000	0.0	0.0	-65.2
3	-227.320	-264.166	6.000	0.0	0.0	114.4
4	-204.932	-313.306	6.000	0.0	0.0	114.4

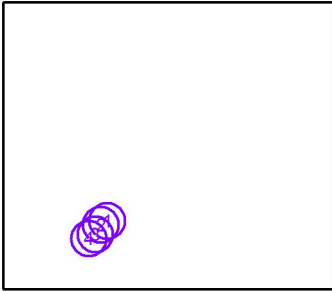


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED35-4S/830 DM33

3185 lm, 26.5 W, 1 x 1 x LED35-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-76.508	-299.686	6.000	0.0	0.0	49.2
2	-96.792	-311.890	6.000	0.0	0.0	-130.8
3	-114.394	-343.484	6.000	0.0	0.0	49.2
4	-135.062	-356.131	6.000	0.0	0.0	-130.8

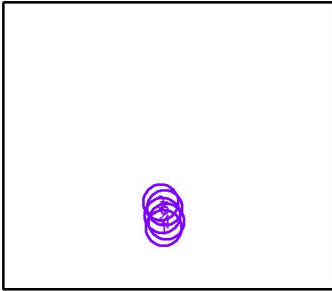


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED35-4S/830 DN10

3115 lm, 26.5 W, 1 x 1 x LED35-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	102.574	-322.944	6.000	0.0	0.0	-84.2
2	98.429	-282.158	6.000	0.0	0.0	-84.2
3	94.197	-240.506	6.000	0.0	0.0	-84.2
4	110.804	-302.093	6.000	0.0	0.0	95.8
5	106.364	-258.389	6.000	0.0	0.0	95.8

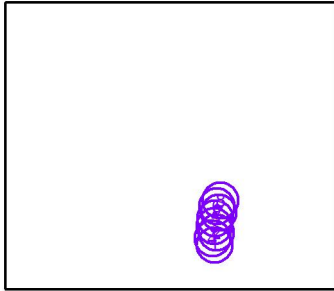


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED35-4S/830 DN50

3150 lm, 26.5 W, 1 x 1 x LED35-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



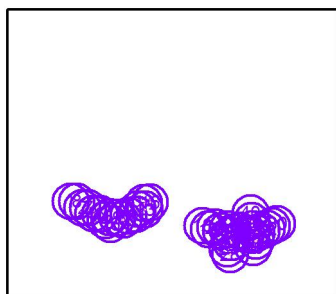
N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	258.292	-376.685	6.000	0.0	0.0	82.4
2	263.548	-337.032	6.000	0.0	0.0	82.4
3	257.375	-316.012	6.000	0.0	0.0	-97.6
4	252.119	-355.665	6.000	0.0	0.0	-97.6
5	260.520	-292.279	6.000	0.0	0.0	-97.6
6	265.776	-252.626	6.000	0.0	0.0	-97.6
7	271.948	-273.657	6.000	0.0	0.0	82.4
8	277.204	-234.004	6.000	0.0	0.0	82.4

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED35-4S/830 DX10

3010 lm, 26.5 W, 1 x 1 x LED35-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-205.483	-215.585	6.000	0.0	0.0	-29.3
2	-168.537	-235.560	6.000	0.0	0.0	-28.3
3	-134.042	-254.209	6.000	0.0	0.0	-28.2
4	-94.644	-275.509	6.000	0.0	0.0	-28.3
5	-83.238	-265.768	6.000	0.0	0.0	167.7
6	-112.659	-255.269	6.000	0.0	0.0	151.6
7	-149.606	-235.295	6.000	0.0	0.0	151.5
8	-186.552	-215.320	6.000	0.0	0.0	151.5
9	-57.374	-267.715	6.000	0.0	0.0	-169.5
10	-21.499	-260.439	6.000	0.0	0.0	-151.3
11	3.458	-256.477	6.000	0.0	0.0	46.4
12	8.039	-239.804	6.000	0.0	0.0	-137.0
13	30.658	-240.293	6.000	0.0	0.0	54.2
14	28.322	-220.757	6.000	0.0	0.0	-136.9
15	46.879	-217.880	6.000	0.0	0.0	54.5
16	-79.290	-287.862	6.000	0.0	0.0	-42.7
17	-38.302	-273.340	6.000	0.0	0.0	10.5
18	212.864	-292.719	5.000	0.0	0.0	172.3
19	233.009	-303.706	5.000	0.0	0.0	-7.7
20	253.471	-298.227	5.000	0.0	0.0	172.3
21	292.117	-303.469	5.000	0.0	0.0	172.3
22	330.764	-308.717	5.000	0.0	0.0	172.3
23	348.947	-319.437	5.000	0.0	0.0	-7.7
24	310.838	-314.270	5.000	0.0	0.0	-7.7
25	271.655	-308.949	5.000	0.0	0.0	-7.7
26	299.546	-324.418	5.000	0.0	0.0	-97.7
27	293.901	-366.037	5.000	0.0	0.0	-97.7
28	301.269	-384.470	5.000	0.0	0.0	108.4



Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	304.417	-346.271	5.000	0.0	0.0	82.3
30	451.054	-286.864	6.000	0.0	0.0	24.1
31	434.623	-294.214	6.000	0.0	0.0	24.1
32	418.192	-301.564	6.000	0.0	0.0	24.1
33	401.761	-308.918	6.000	0.0	0.0	24.1
34	385.330	-316.266	6.000	0.0	0.0	24.1
35	370.070	-323.458	5.000	0.0	0.0	-81.7
36	375.582	-361.056	5.000	0.0	0.0	-81.7
37	382.765	-340.800	5.000	0.0	0.0	98.3
38	373.999	-303.378	5.000	0.0	0.0	98.3
39	370.228	-277.653	5.000	0.0	0.0	98.3
40	366.456	-251.928	5.000	0.0	0.0	98.3

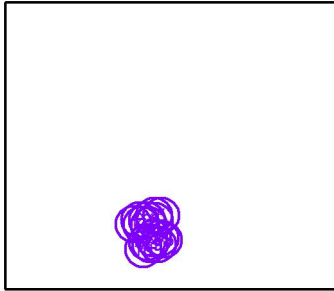


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED38-4S/830 DX10

3230 lm, 28.5 W, 1 x 1 x LED38-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.168	-310.850	5.000	0.0	0.0	17.7
2	19.062	-297.335	5.000	0.0	0.0	-161.9
3	44.074	-298.499	5.000	0.0	0.0	18.1
4	65.886	-282.250	5.000	0.0	0.0	-162.3
5	88.832	-282.608	5.000	0.0	0.0	17.7
6	50.001	-314.447	5.000	0.0	0.0	17.8
7	25.925	-313.102	5.000	0.0	0.0	-72.2
8	68.738	-299.063	5.000	0.0	0.0	107.8
9	77.823	-374.592	5.000	0.0	0.0	17.8
10	31.662	-389.472	5.000	0.0	0.0	18.0
11	52.962	-373.592	5.000	0.0	0.0	-162.0
12	43.389	-367.773	5.000	0.0	0.0	-72.5
13	62.908	-354.839	5.000	0.0	0.0	-162.2
14	86.358	-354.226	5.000	0.0	0.0	107.7
15	97.990	-360.346	5.000	0.0	0.0	-162.1

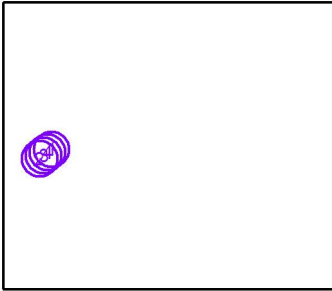


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED40-4S/740 DS50

3520 lm, 24.5 W, 1 x 1 x LED40-4S/740 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-253.558	-72.089	4.000	0.0	0.0	32.8
2	-291.580	-101.386	4.000	0.0	0.0	32.8
3	-278.907	-91.620	4.000	0.0	0.0	32.8
4	-266.235	-81.855	4.000	0.0	0.0	32.8

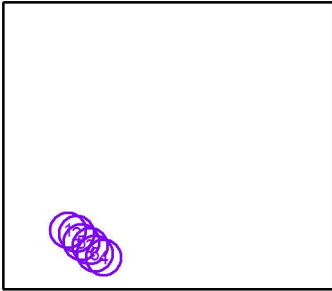


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED47-4S/830 DM33

4230 lm, 34.5 W, 1 x 1 x LED47-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-201.371	-329.541	6.000	0.0	0.0	-41.6
2	-173.551	-341.614	6.000	0.0	0.0	138.8
3	-130.675	-379.174	6.000	0.0	0.0	138.8
4	-87.802	-416.738	6.000	0.0	0.0	138.8
5	-158.496	-367.101	6.000	0.0	0.0	-41.4
6	-115.620	-404.660	6.000	0.0	0.0	-41.1

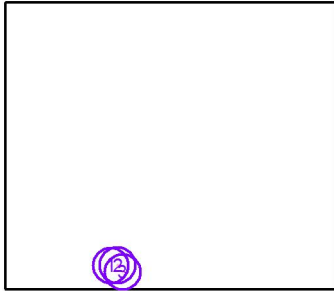


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED47-4S/830 DX10

3995 lm, 34.5 W, 1 x 1 x LED47-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-71.394	-442.011	6.000	0.0	0.0	-36.9
2	-49.686	-440.907	6.000	0.0	0.0	151.2
3	-34.069	-462.170	6.000	0.0	0.0	-16.6

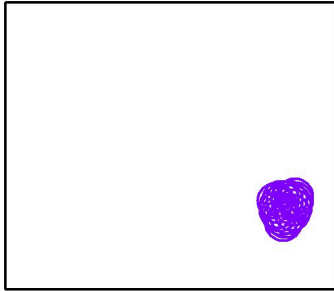


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED50-4S/830 DM33

4500 lm, 36.5 W, 1 x 1 x LED50-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	459.432	-265.041	7.000	0.0	0.0	-77.9
2	459.801	-250.060	7.000	0.0	0.0	-93.6
3	452.478	-235.250	7.000	0.0	0.0	-139.2
4	469.118	-230.504	7.000	0.0	0.0	150.3
5	481.226	-231.869	7.000	0.0	0.0	-175.0
6	495.735	-230.881	7.000	0.0	0.0	-168.6
7	507.545	-242.816	7.000	0.0	0.0	74.3
8	514.818	-234.752	7.000	0.0	0.0	25.6
9	513.673	-221.506	7.000	0.0	0.0	-150.6
10	509.994	-257.452	7.000	0.0	0.0	91.9
11	505.056	-273.232	7.000	0.0	0.0	51.4
12	491.202	-283.455	7.000	0.0	0.0	33.2
13	483.331	-297.350	7.000	0.0	0.0	84.3
14	477.894	-307.386	7.000	0.0	0.0	-70.5
15	471.062	-288.174	7.000	0.0	0.0	-70.5
16	465.517	-276.749	7.000	0.0	0.0	-52.7

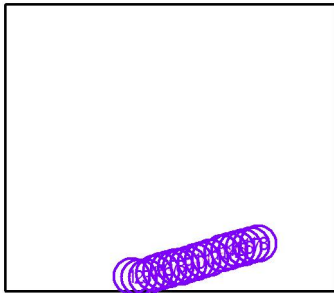


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED50-4S/830 DX10

4250 lm, 36.5 W, 1 x 1 x LED50-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-5.090	-468.966	6.000	0.0	0.0	-13.7
2	18.597	-472.827	6.000	0.0	0.0	-3.7
3	42.600	-472.964	6.000	0.0	0.0	6.3
4	66.210	-460.689	6.000	0.0	0.0	-163.7
5	89.218	-453.860	6.000	0.0	0.0	-163.7
6	112.226	-447.032	6.000	0.0	0.0	-163.7
7	135.234	-440.203	6.000	0.0	0.0	-163.7
8	152.103	-439.162	6.000	0.0	0.0	-162.5
9	175.027	-432.056	6.000	0.0	0.0	-162.8
10	197.954	-424.948	6.000	0.0	0.0	-162.8
11	220.874	-417.843	6.000	0.0	0.0	-163.0
12	243.798	-410.737	6.000	0.0	0.0	-162.9
13	282.214	-395.444	6.000	0.0	0.0	-165.3
14	305.416	-389.345	6.000	0.0	0.0	-165.3
15	328.625	-383.234	6.000	0.0	0.0	-165.3
16	351.835	-377.125	6.000	0.0	0.0	-165.3
17	375.044	-371.015	6.000	0.0	0.0	-165.3
18	398.254	-364.906	6.000	0.0	0.0	-165.3

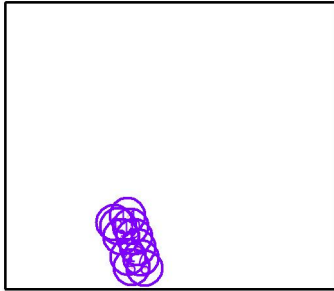


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP660 FG 1 xLED57-4S/830 DX10

4930 lm, 41.5 W, 1 x 1 x LED57-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-60.070	-305.025	6.000	0.0	0.0	-42.7
2	-48.556	-316.624	6.000	0.0	0.0	-71.5
3	-37.620	-349.876	6.000	0.0	0.0	-71.5
4	-16.424	-414.298	6.000	0.0	0.0	-71.9
5	-5.367	-447.905	6.000	0.0	0.0	-71.9
6	35.877	-450.321	6.000	0.0	0.0	108.4
7	24.938	-417.074	6.000	0.0	0.0	108.2
8	14.000	-383.827	6.000	0.0	0.0	108.2
9	3.061	-350.580	6.000	0.0	0.0	108.2
10	-7.876	-317.329	6.000	0.0	0.0	108.2
11	-18.814	-284.082	6.000	0.0	0.0	108.2

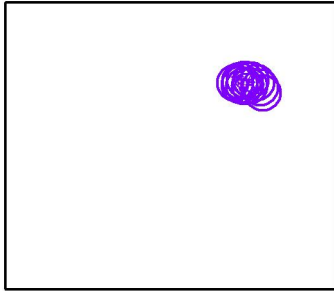


Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
Teléfono
Fax
e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP760 T25 1 xLED22-4S/830 DM33

2024 lm, 18.4 W, 1 x 1 x LED22-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



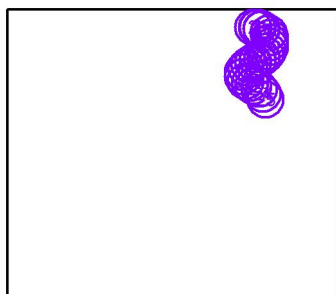
N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	411.135	108.201	6.500	0.0	0.0	111.7
2	403.813	125.331	6.500	0.0	0.0	126.8
3	392.531	140.385	6.500	0.0	0.0	135.6
4	374.362	149.031	6.500	0.0	0.0	176.3
5	354.243	149.268	6.500	0.0	0.0	-175.7
6	338.840	145.769	6.500	0.0	0.0	-157.4
7	324.020	140.090	6.500	0.0	0.0	-156.2
8	370.224	130.089	6.500	0.0	0.0	44.3
9	352.979	129.828	6.500	0.0	0.0	-5.6
10	337.890	133.069	6.500	0.0	0.0	-38.8

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP760 T25 1 xLED27-4S/830 DM33

2484 lm, 21.0 W, 1 x 1 x LED27-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



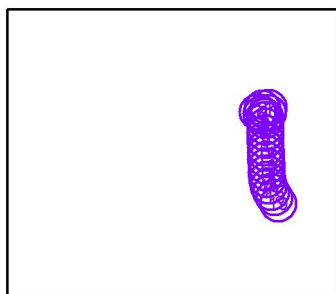
N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	375.185	345.987	6.500	0.0	0.0	-4.1
2	374.913	342.999	6.500	0.0	0.0	175.0
3	388.029	340.082	6.500	0.0	0.0	155.0
4	389.223	342.834	6.500	0.0	0.0	-25.0
5	402.125	335.035	6.500	0.0	0.0	-40.0
6	400.078	332.842	6.500	0.0	0.0	137.5
7	423.640	320.336	6.500	0.0	0.0	104.7
8	427.774	306.015	6.500	0.0	0.0	99.7
9	428.809	291.309	6.500	0.0	0.0	89.7
10	427.544	276.464	6.500	0.0	0.0	83.3
11	422.497	262.438	6.500	0.0	0.0	63.3
12	414.034	250.658	6.500	0.0	0.0	42.8
13	402.355	241.553	6.500	0.0	0.0	35.9
14	389.279	234.731	6.500	0.0	0.0	26.7
15	375.715	228.362	6.500	0.0	0.0	26.2
16	362.821	219.951	6.500	0.0	0.0	39.6
17	351.284	209.807	6.500	0.0	0.0	52.1
18	342.863	197.105	6.500	0.0	0.0	65.2
19	342.257	181.151	6.500	0.0	0.0	100.6
20	349.853	167.054	6.500	0.0	0.0	140.6
21	364.550	161.702	6.500	0.0	0.0	162.3
22	374.843	151.975	6.500	0.0	0.0	-15.6
23	394.689	142.469	6.500	0.0	0.0	-45.0
24	406.230	127.107	6.500	0.0	0.0	-55.0
25	413.925	109.302	6.500	0.0	0.0	-70.8

Proyecto elaborado por Pedro Sánchez Ugeda
 Teléfono
 Fax
 e-Mail sanchezugeda@gmail.com

/ Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP760 T25 1 xLED30-4S/830 DM33

2760 lm, 23.5 W, 1 x 1 x LED30-4S/830 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	424.568	83.046	6.500	0.0	0.0	94.4
2	404.424	80.052	6.500	0.0	0.0	-133.9
3	389.606	68.715	6.500	0.0	0.0	-144.7
4	411.909	54.752	6.500	0.0	0.0	-84.2
5	412.924	42.950	6.500	0.0	0.0	-85.5
6	401.128	62.872	6.500	0.0	0.0	-10.5
7	413.524	22.455	6.500	0.0	0.0	-89.0
8	413.686	1.246	6.500	0.0	0.0	-89.1
9	413.866	-19.598	6.500	0.0	0.0	-88.9
10	414.702	-45.085	6.500	0.0	0.0	-87.0
11	415.561	-61.730	6.500	0.0	0.0	-88.0
12	416.460	-82.367	6.500	0.0	0.0	-88.2
13	417.296	-104.242	6.500	0.0	0.0	-87.4
14	418.578	-125.210	6.500	0.0	0.0	-88.2
15	419.917	-145.714	6.500	0.0	0.0	-83.7
16	424.018	-166.148	6.500	0.0	0.0	-75.5
17	432.378	-186.173	6.500	0.0	0.0	-64.0
18	442.887	-202.960	6.500	0.0	0.0	-54.7
19	454.170	-221.632	6.500	0.0	0.0	-58.7
20	423.285	67.343	6.500	0.0	0.0	76.2

2 Tablas utilizadas

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del 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	$v \leq 5$

Tabla 13 Clasificación de vías.

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
C1	<ul style="list-style-type: none"> • Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas Flujo de tráfico de ciclistas Alto..... Normal	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. • Aparcamientos en general. • Estaciones de autobuses. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	<ul style="list-style-type: none"> • Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada • Zonas de velocidad muy limitada Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto..... Normal	CE2 / S1 / S2 S3 / S4

^(*) Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 14 Clases de alumbrado para vías tipos C y D

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
E1	<ul style="list-style-type: none"> • Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada. • Paradas de autobús con zonas de espera • Áreas comerciales peatonales. 	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
	Flujo de tráfico de peatones	
	Alto..... Normal	
E2	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones. 	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
	Flujo de tráfico de peatones	
	Alto..... Normal	

(*) Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 15 Clase de alumbrado para vías tipo E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

(1)) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

Tabla 16 Serie S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E.

Grado protección sistema óptico	Grado de contaminación	Intervalo de limpieza en años				
		1 año	1,5 años	2 años	2,5 años	3 años
IP 2X	Alto	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
	Medio	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	Bajo	0,82	0,80	0,79	0,78	0,78
IP 5X	Alto	0,89	0,87	0,84	0,80	0,76
	Medio	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
	Bajo	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
IP 6X	Alto	0,91	0,90	0,88	0,85	0,83
	Medio	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	Bajo	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

A los efectos del cálculo del factor de mantenimiento, 1 año equivale a 4.000 h de funcionamiento.

Tabla 17 Factores de depreciación de las luminarias.

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 $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$	Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
≥ 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

Tabla 18 Valores de eficiencia energética de referencia.

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

Tabla 19 Calificación energética de una instalación de alumbrado.

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
E1	ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS: Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar.
E2	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA: Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.
E3	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
E4	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA: Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.

Tabla 20 Clasificación de zonas de protección contra la contaminación luminosa.

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO FHS_{INST}
E1	$\leq 1\%$
E2	$\leq 5\%$
E3	$\leq 15\%$
E4	$\leq 25\%$

Tabla 21 Valores límite de flujo hemisférico superior instalado.

Parámetros luminotécnicos	Valores máximos			
	Observatorios astronómicos y parques naturales E1	Zonas periurbanas y áreas rurales E2	Zonas urbanas residenciales E3	Centros urbanos y áreas comerciales E4
Iluminancia vertical (E_v)	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 (L_m)	5 cd/m ²	5 cd/m ²	10 cd/m ²	25 cd/m ²
Luminancia máxima de las fachadas ($L_{m,max}$)	10 cd/m ²	10 cd/m ²	60 cd/m ²	150 cd/m ²
Luminancia máxima de señales y anuncios luminosos ($L_{m,áx}$)	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	ME 5	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

Tabla 22 Limitaciones de la luz molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior.

Temperatura de servicio Θ_s (°C)	Temperatura del terreno, Θ_t , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1.11	1.07	1.04	1	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78
70	1.15	1.11	1.05	1	0.94	0.88	0.82	0.75	0.67

Tabla 23 Factor de corrección F , para temperatura del terreno distinto de 25°C.

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

Tabla 24 Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación.

Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno, en K.m/W										
	0.80	0.85	0.90	1	1.10	1.20	1.40	1.65	2.00	2.50	2.80
Unipolar	1.09	1.06	1.04	1	0.96	0.93	0.87	0.81	0.75	0.68	0.66
Tripolar	1.07	1.05	1.03	1	0.97	0.94	0.89	0.84	0.78	0.71	0.69

Tabla 25 Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K.m/W.

Factor de corrección								
Separación entre los cables o ternas	Número de cables o ternas de la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
D=0 (en contacto)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
d= 0,07 m	0,85	0,75	0,68	0,64	0,6	0,56	0,53	0,50
d= 0,10 m	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53
d= 0,15 m	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
d= 0,20 m	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
d= 0,25 m	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62

Tabla 26 Factor de corrección para agrupaciones de cables trifásicos o ternas de cables.

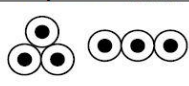

SECCIÓN NOMINAL mm ²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Tabla 27 Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente).

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	≤ 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	--












Tabla 28 Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

PLANOS

- Acera
- Agrupación de edificios
- Cuadro de mando





-  BDP791
-  BGP660
-  Pica de toma a tierra
-  Agrupación de edificios
-  Acera
-  Línea 1
-  Línea 2
-  Línea 3
-  Línea 4
-  Línea 5
-  Cuadro 1

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto: **DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE VILLENA.**

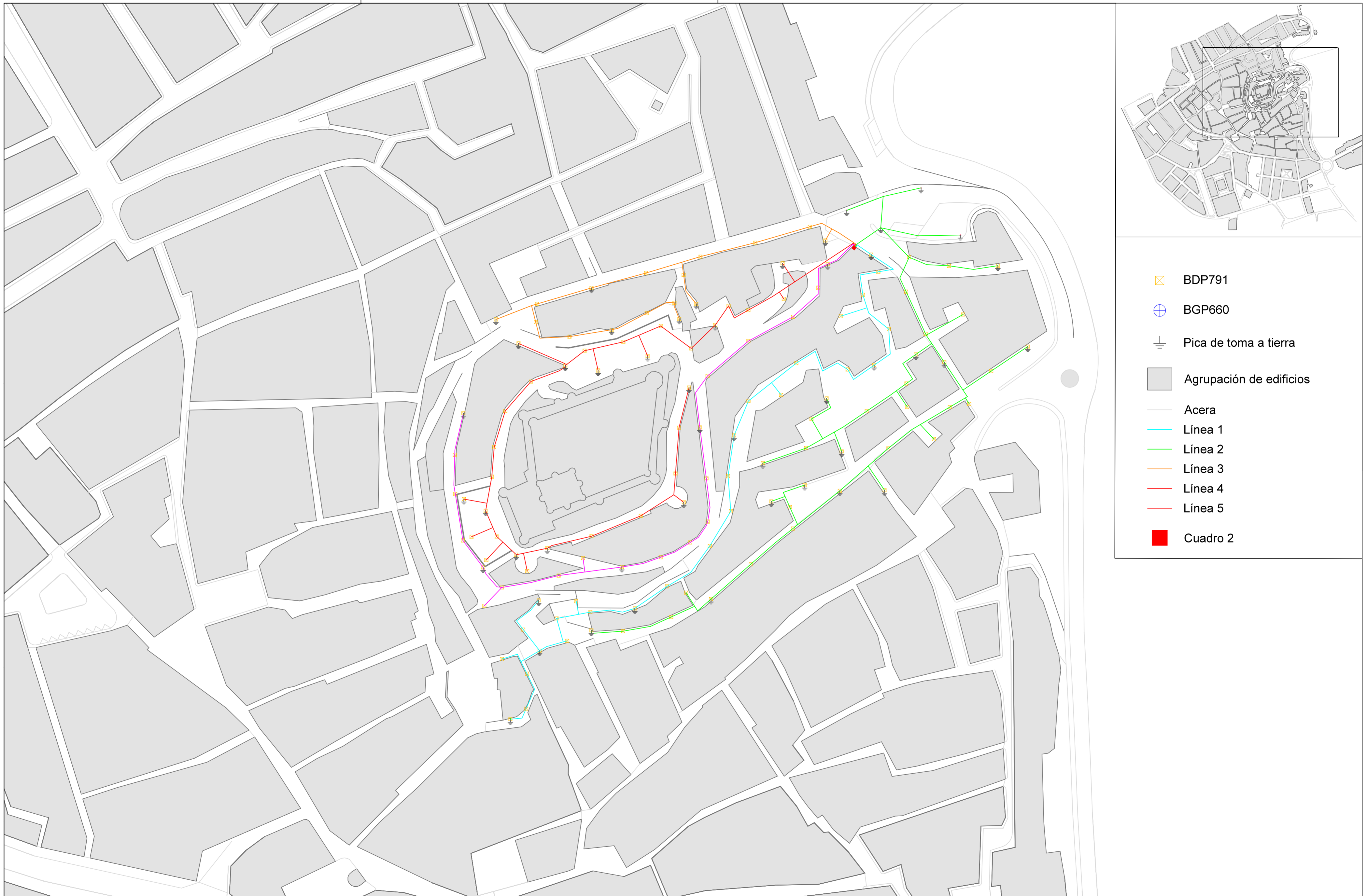
Plano: **Cuadro de mando 1 y líneas de distribución.**




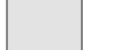







Autor: **Pedro Sánchez Ugeda**

Fecha: **Marzo 2021**

Escala: **1:1000**

Nº Plano: **3**



-  BDP791
-  BGP660
-  Pica de toma a tierra
-  Agrupación de edificios
-  Acera
-  Línea 1
-  Línea 2
-  Línea 3
-  Línea 4
-  Línea 5
-  Cuadro 2

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto: **DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE VILLENA.**

Plano: **Cuadro de mando 2 y líneas de distribución.**

Autor: **Pedro Sánchez Ugeda**










Fecha: **Marzo 2021**

Escala: **1:1000**

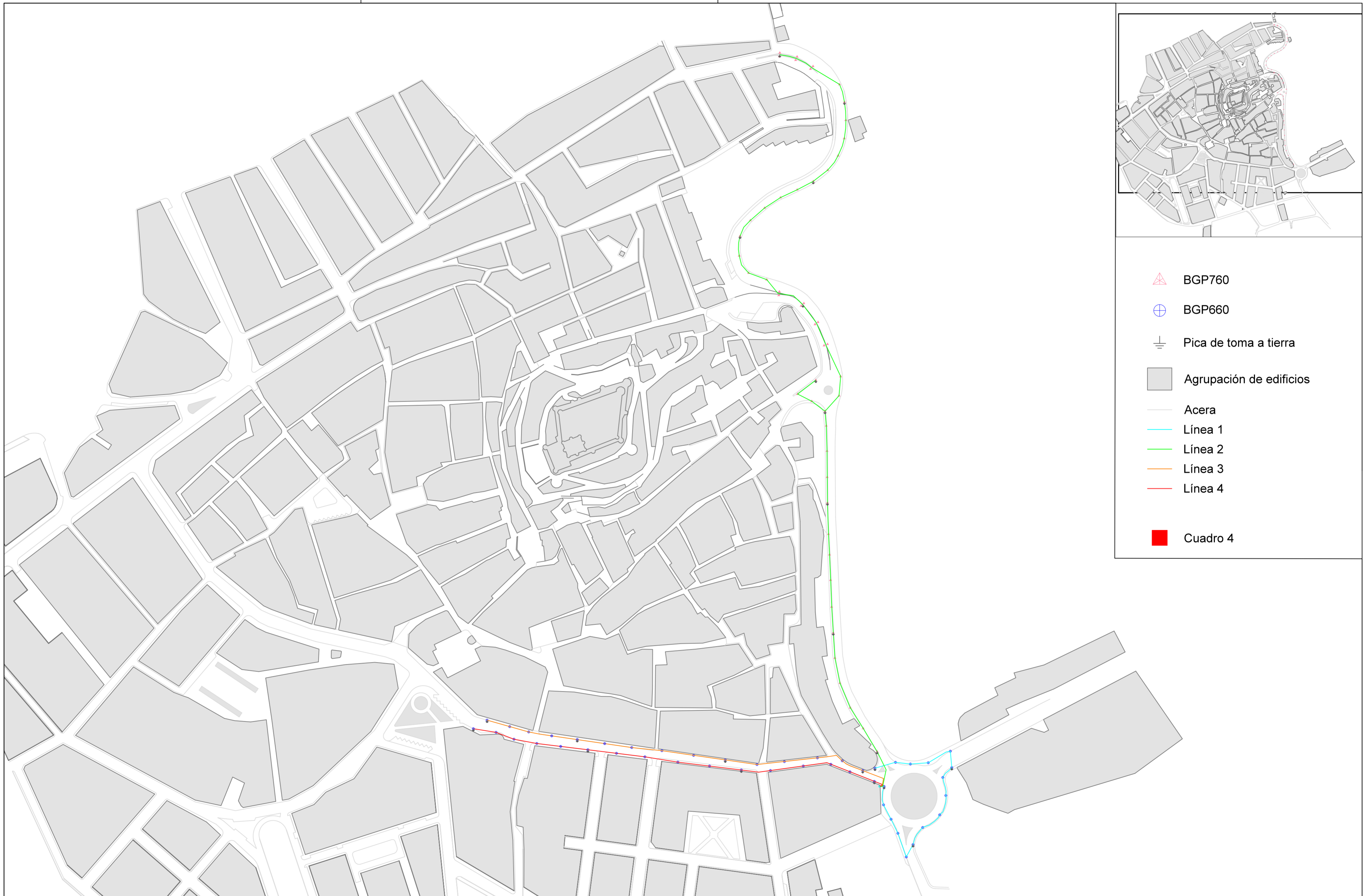
Nº Plano:











4



-  BDP791
-  Pica de toma a tierra
-  Agrupación de edificios
-  Acera
-  Línea 1
-  Línea 2
-  Línea 3
-  Línea 4
-  Cuadro 3





-  BGP760
-  BGP660
-  Pica de toma a tierra
-  Agrupación de edificios
-  Acera
-  Línea 1
-  Línea 2
-  Línea 3
-  Línea 4
-  Cuadro 4

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIERÍA
INDUSTRIAL
VALENCIA

Proyecto: **DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE
ALUMBRADO PÚBLICO DEL
MUNICIPIO DE VILLENA.**

Plano: **Cuadro de mando 4 y líneas de distribución.**

Autor: **Pedro Sánchez Ugeda**












Fecha: **Marzo 2021**

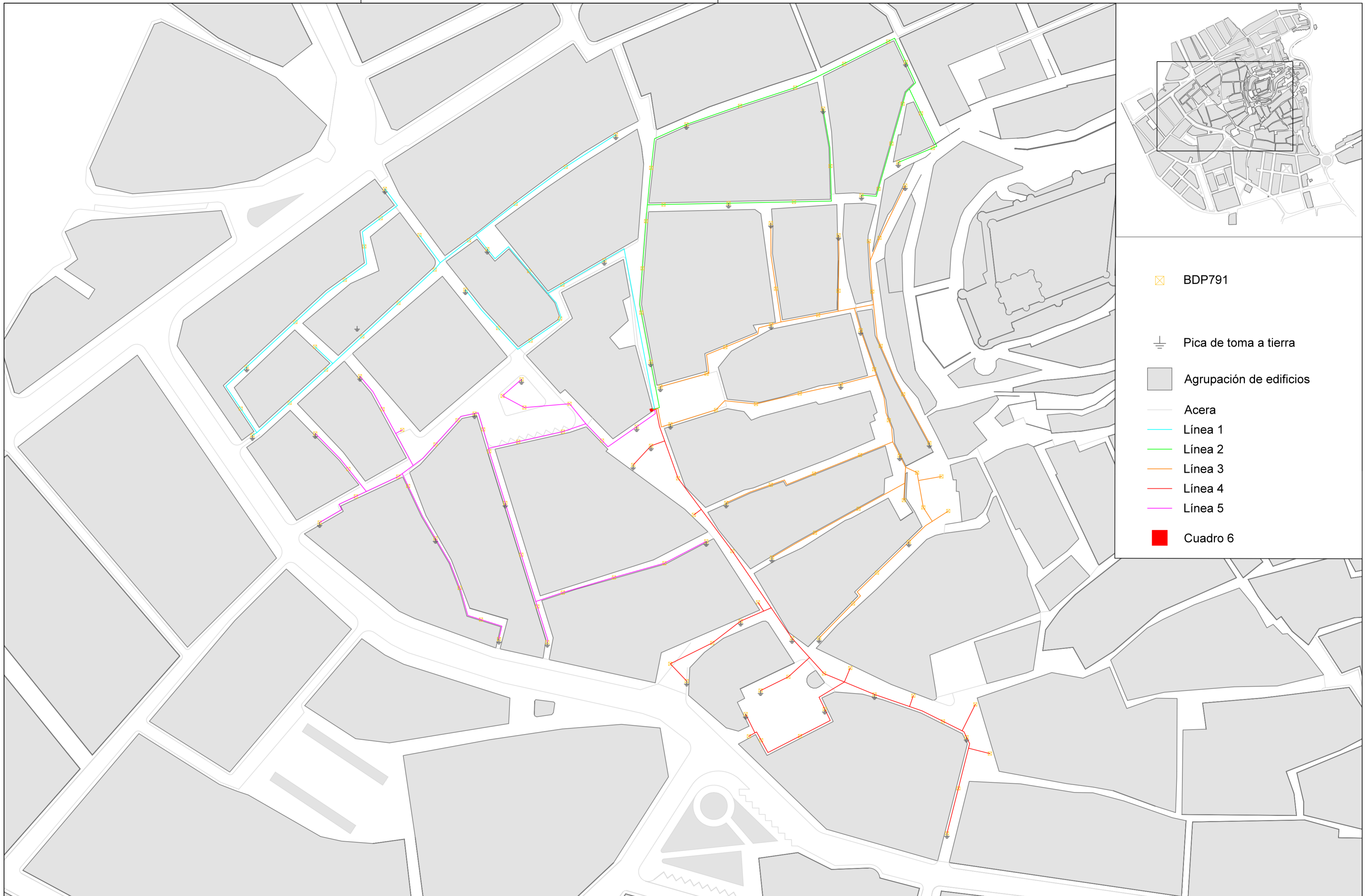
Escala: **1:2000**











Nº Plano:

6

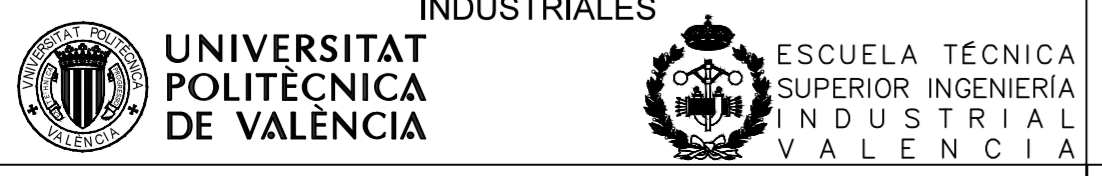


-  BGP202
-  BDP791
-  BGP660
-  Pica de toma a tierra
-  Agrupación de edificios
-  Acera
-  Línea 1
-  Línea 2
-  Línea 3
-  Línea 4
-  Cuadro 5



-  BDP791
-  Pica de toma a tierra
-  Agrupación de edificios
-  Acera
-  Línea 1
-  Línea 2
-  Línea 3
-  Línea 4
-  Línea 5
-  Cuadro 6

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto: **DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE VILLENA.**

Plano: **Cuadro de mando 6 y líneas de distribución.**

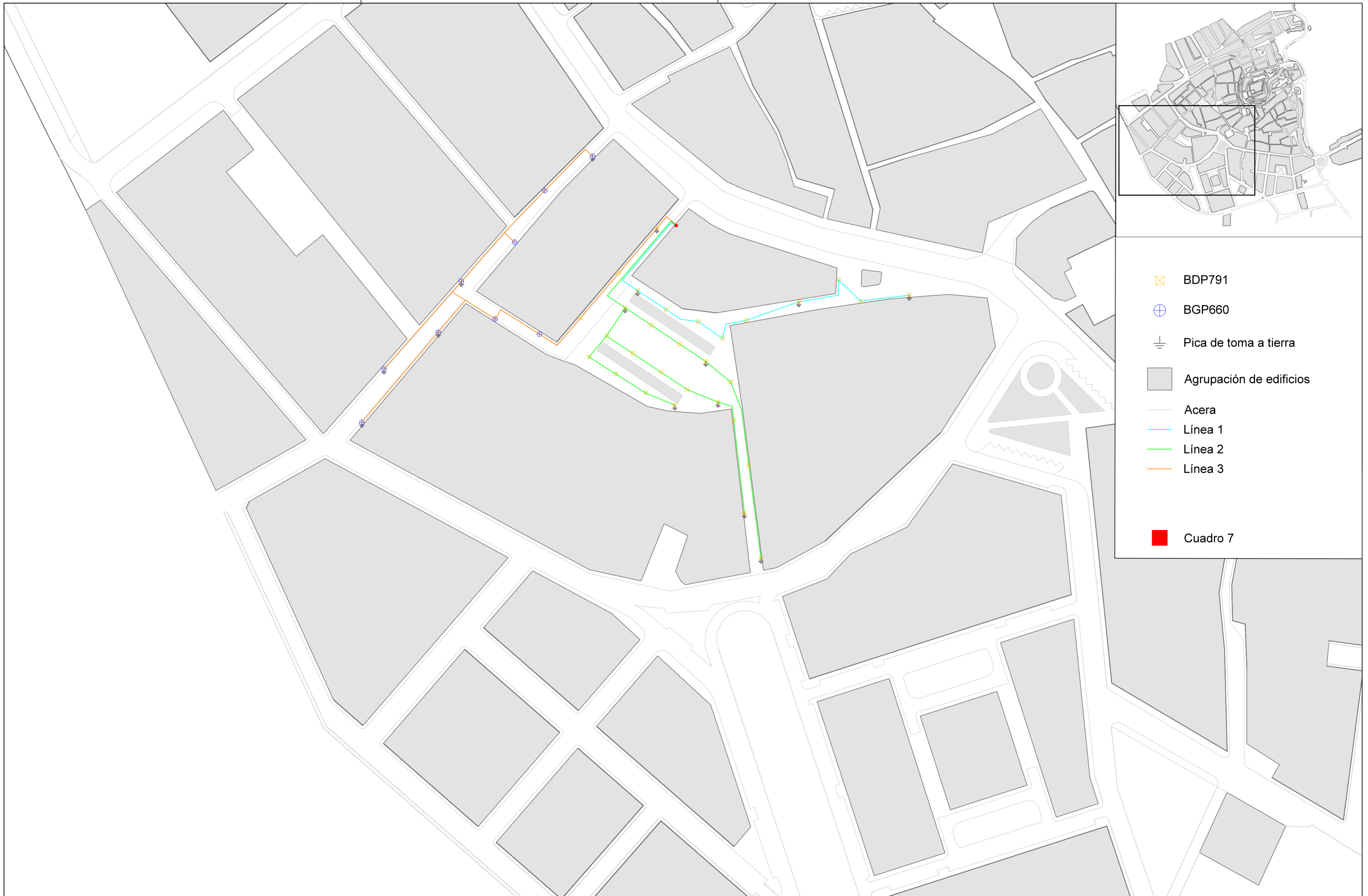
Autor: **Pedro Sánchez Ugeda**









Fecha: **Marzo 2021**


Escala: **1:1000**

Nº Plano:











8












-  BDP791
-  BGP660
-  Pica de toma a tierra
-  Agrupación de edificios
-  Acera
-  Línea 1
-  Línea 2
-  Línea 3

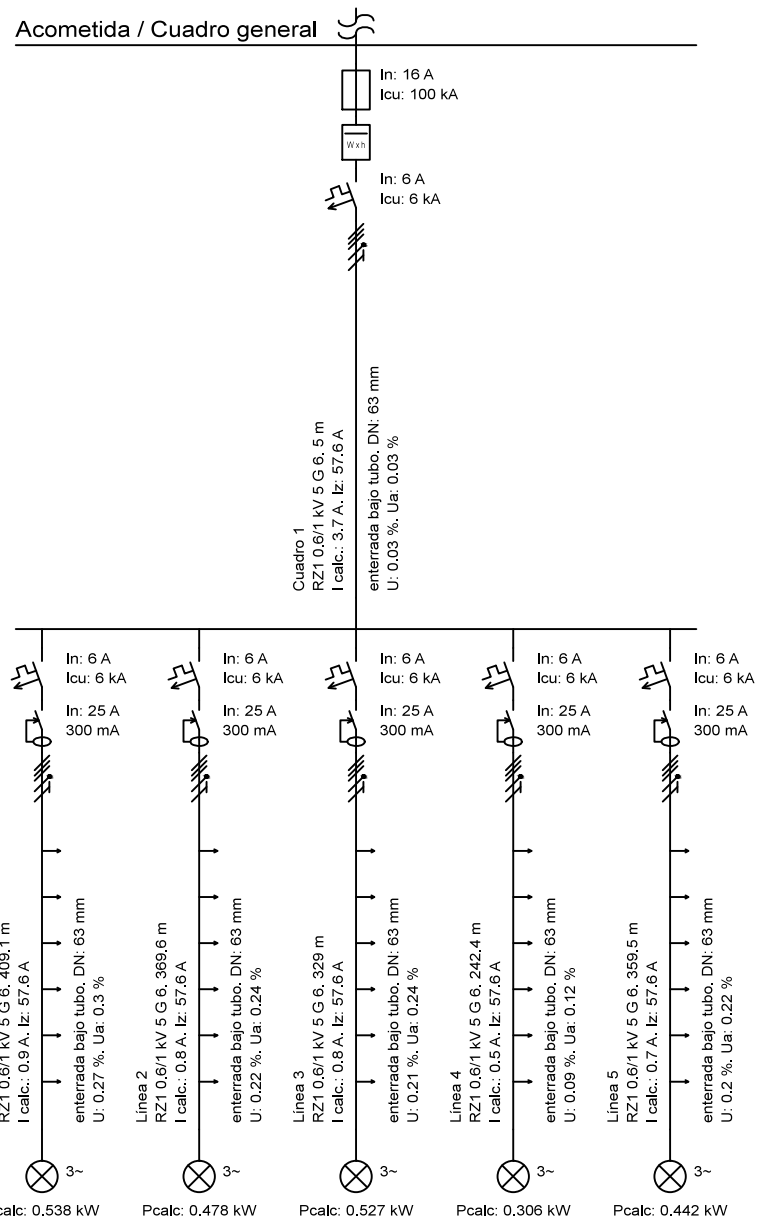
-  Cuadro 7



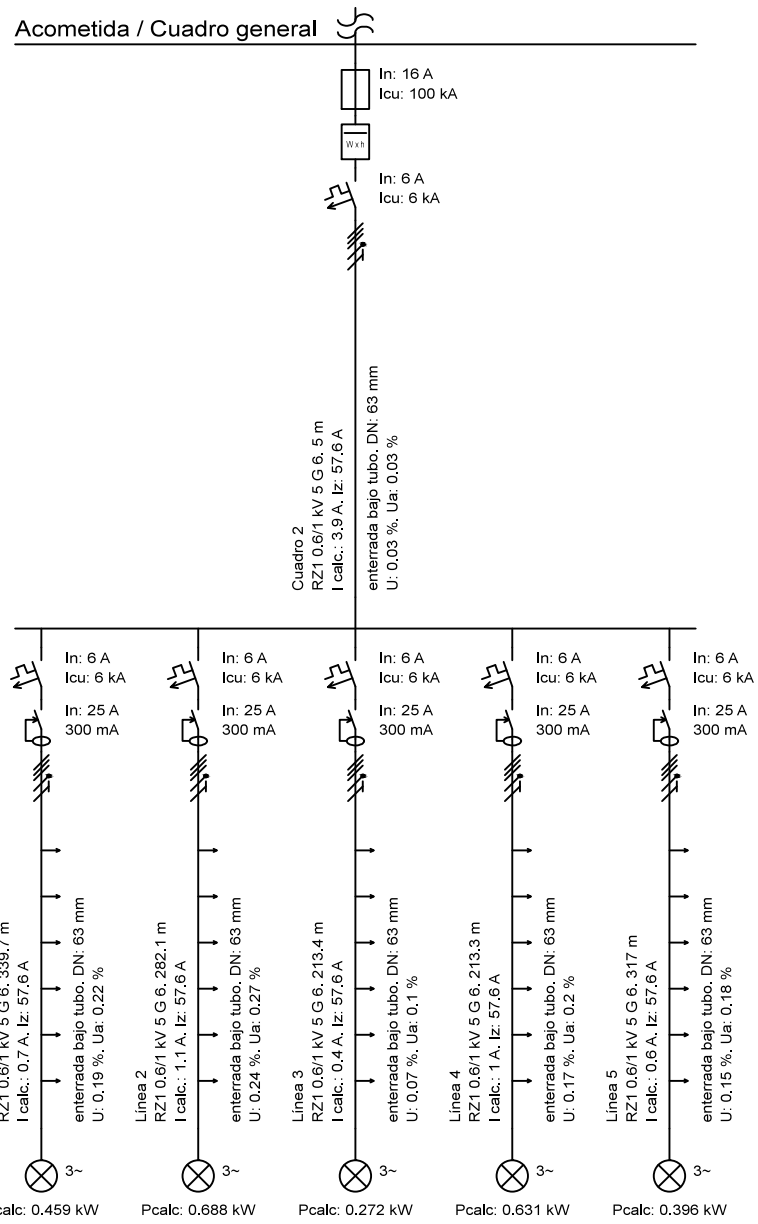
-  BDP791
-  BGP660
-  Pica de toma a tierra
-  Agrupación de edificios
-  Acera
-  Línea 1
-  Línea 2
-  Línea 3
-  Línea 4
-  Cuadro 8



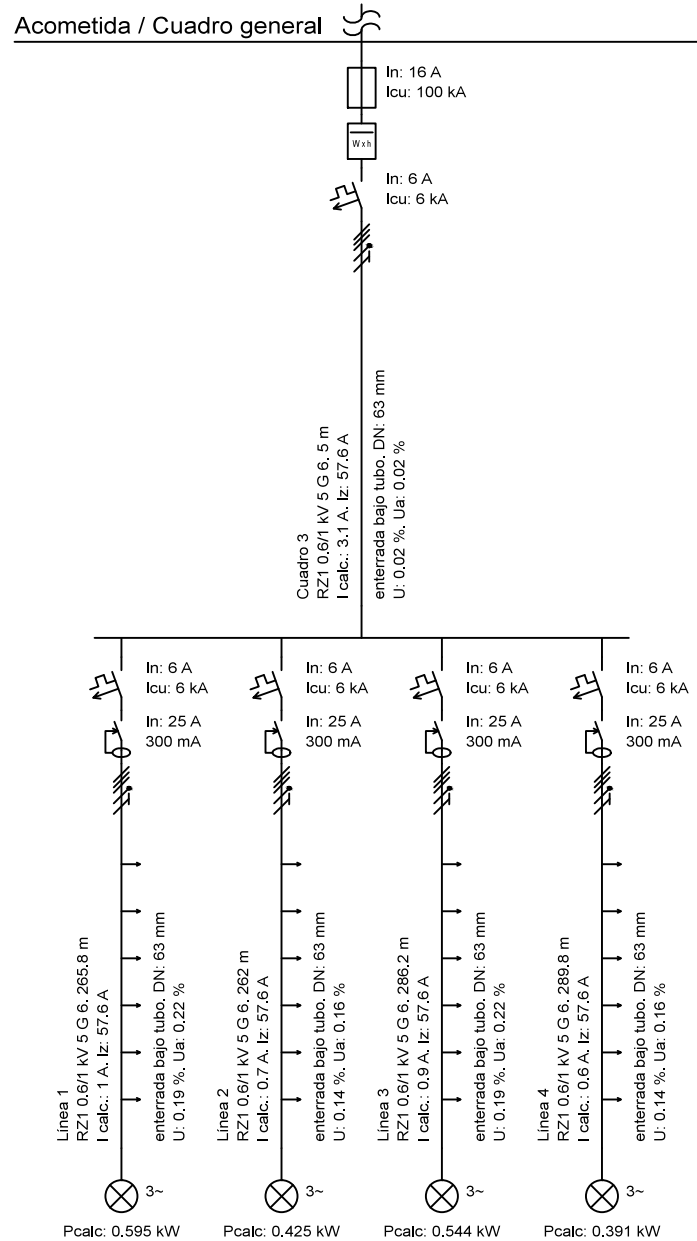
-  BDP791
-  BGP660
-  Pica de toma a tierra
-  Agrupación de edificios
-  Acera
-  Línea 1
-  Línea 2
-  Línea 3
-  Cuadro 9



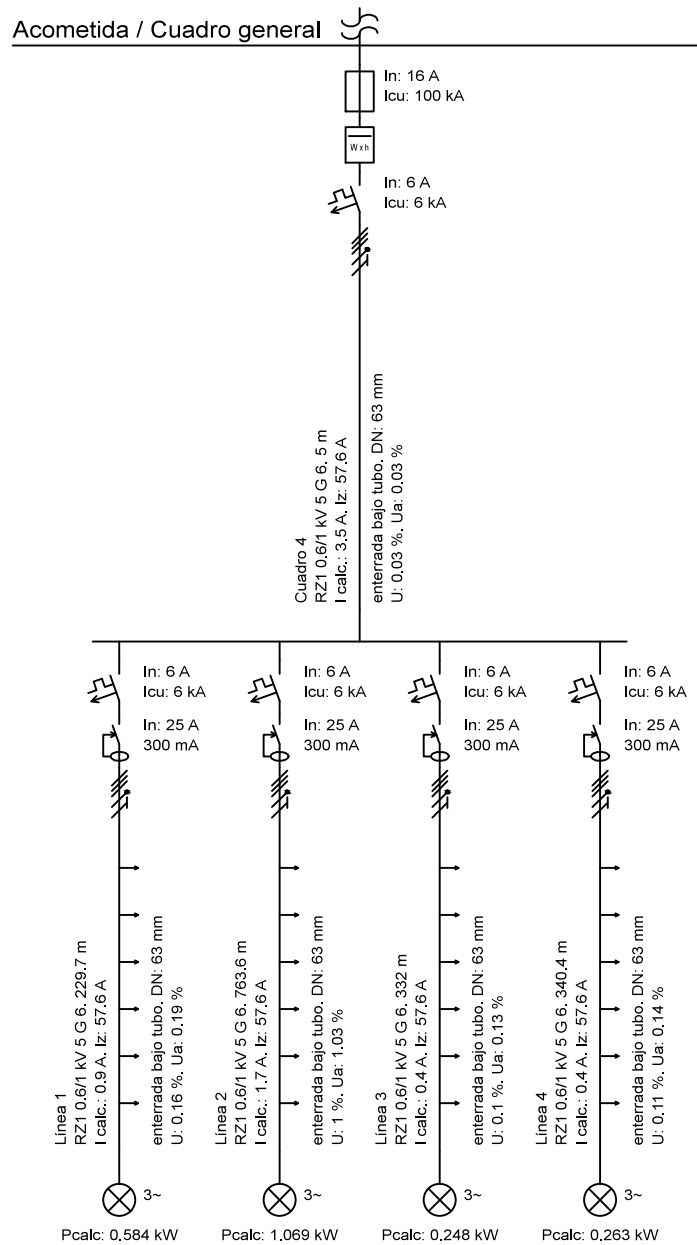
Obra: DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE VILLENA.
 Esquema eléctrico: CUADRO 1
 Potencia demandada: 2.29 kW



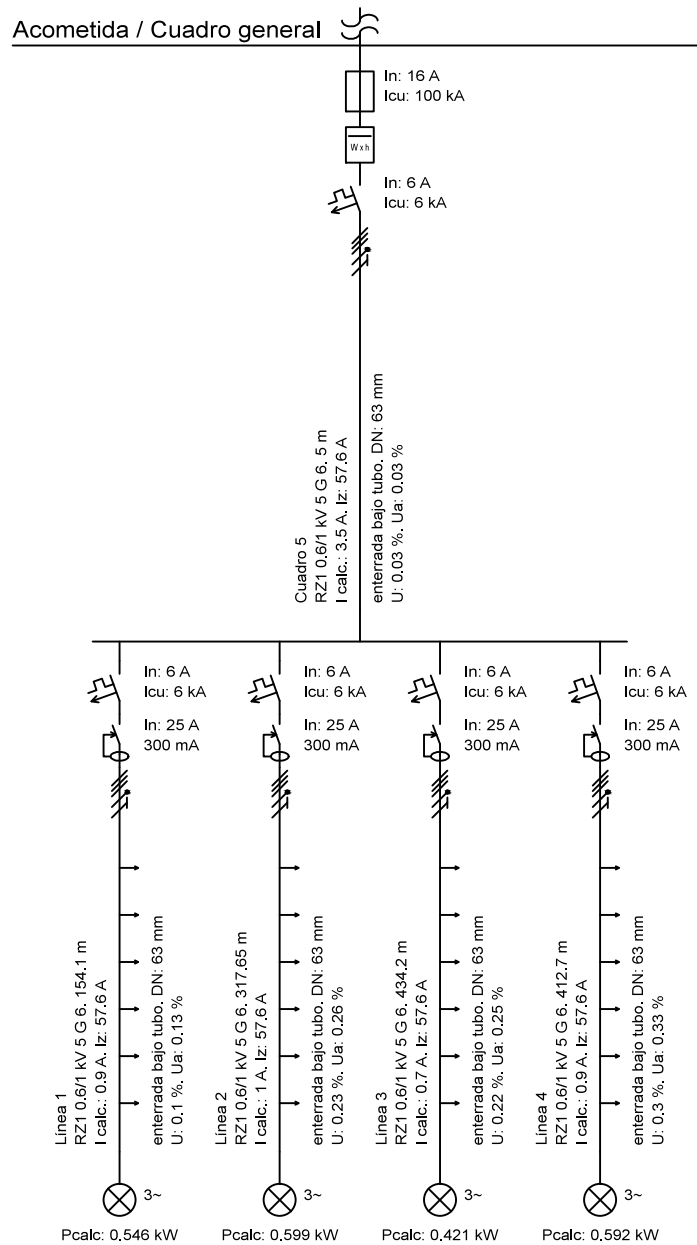
Obra: DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE VILLENA.
 Esquema eléctrico: CUADRO 2
 Potencia demandada: 2.45 kW



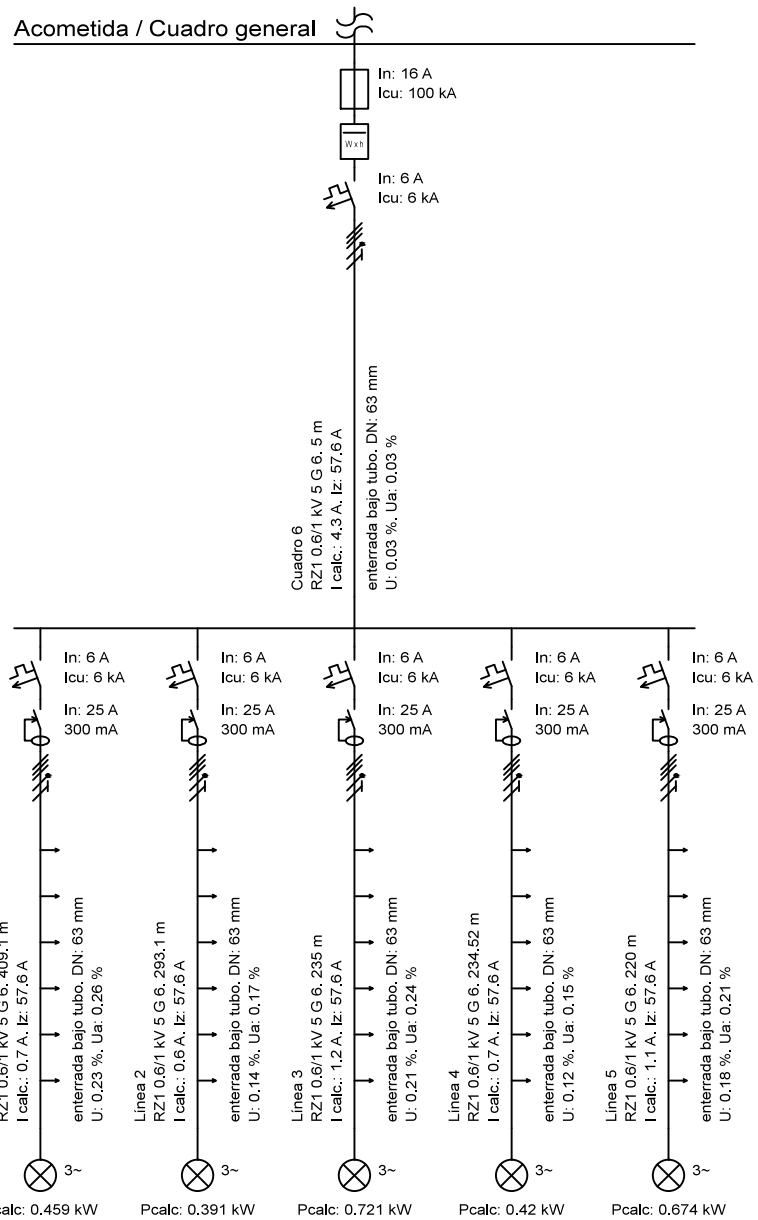
Obra: DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE VILLENA.
 Esquema eléctrico: CUADRO 3
 Potencia demandada: 1.96 kW



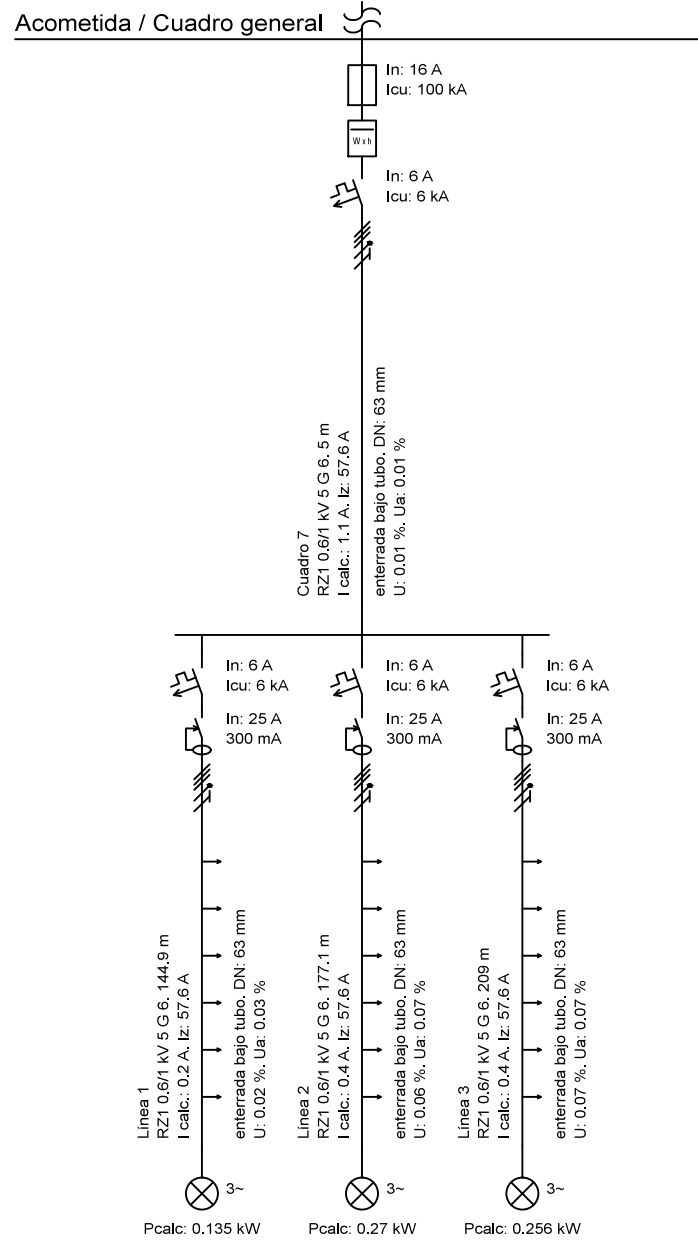
Obra: DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE VILLENA.
 Esquema eléctrico: CUADRO 4
 Potencia demandada: 2.16 kW



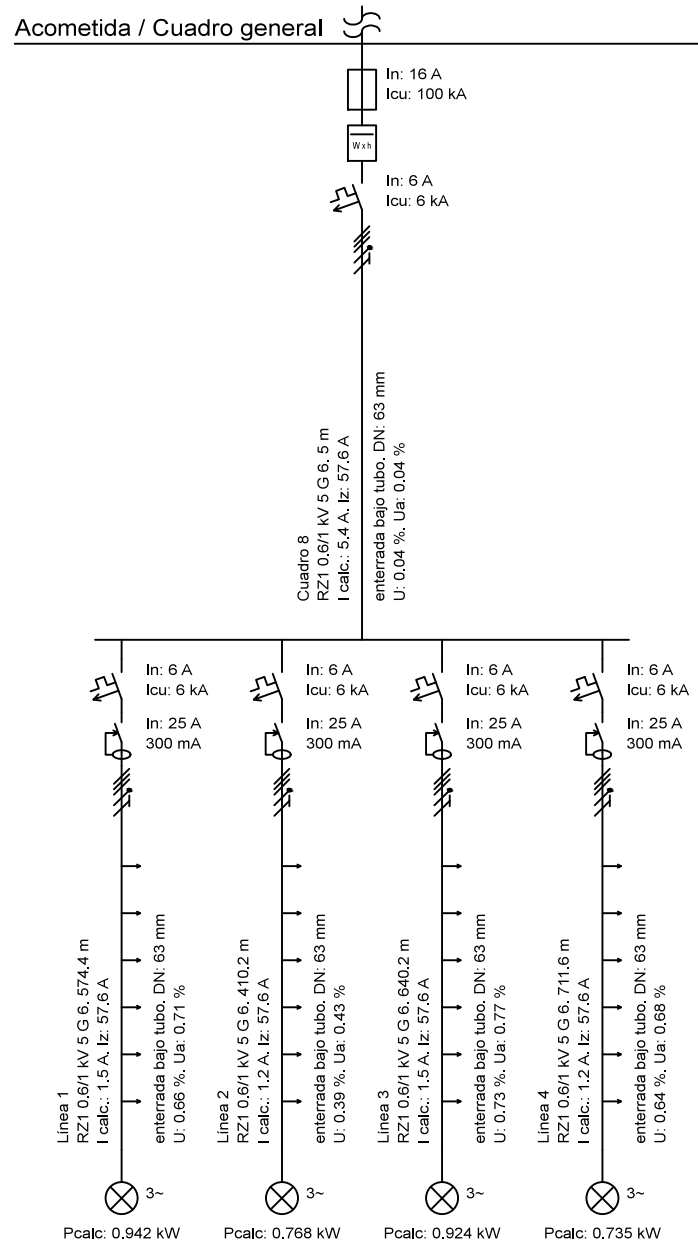
Obra: DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE VILLENA.
 Esquema eléctrico: CUADRO 5
 Potencia demandada: 2.16 kW



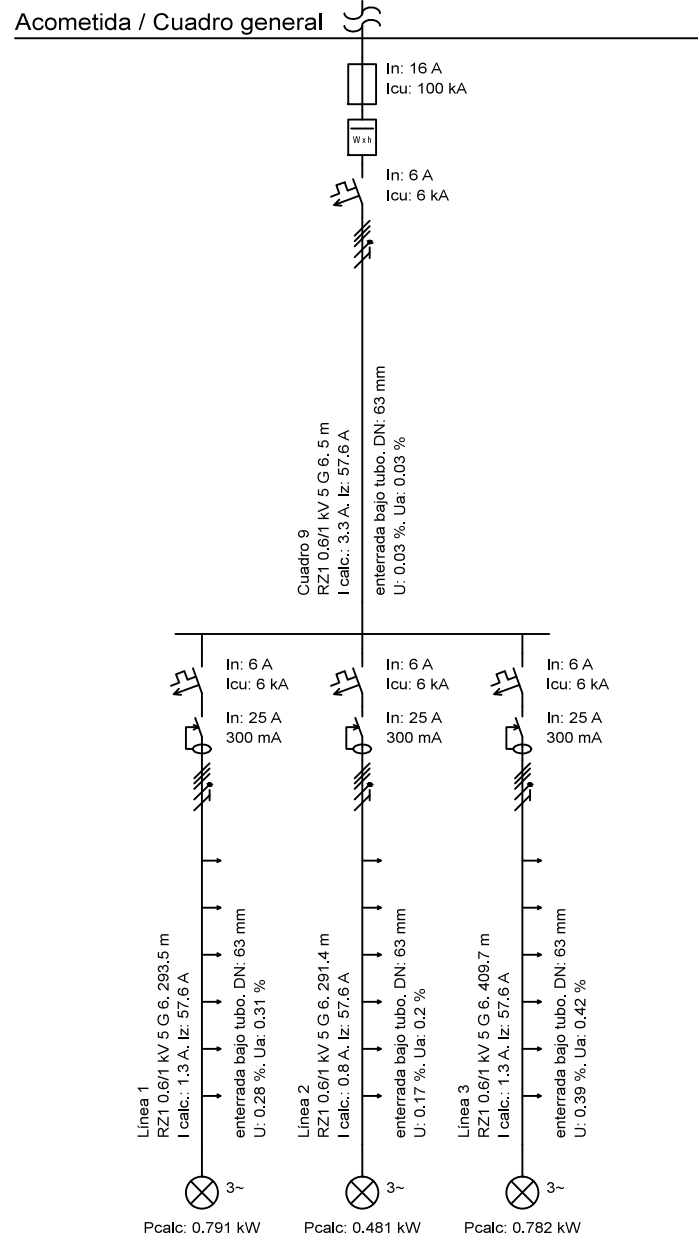
Obra: DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE VILLENA.
Esquema eléctrico: CUADRO 6
Potencia demandada: 2.67 kW



Obra: DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE VILLENA.
Esquema eléctrico: CUADRO 7
Potencia demandada: 0.66 kW



Obra: DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE VILLENA.
Esquema eléctrico: CUADRO 8
Potencia demandada: 3.37 kW



Obra: DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE VILLENA.
 Esquema eléctrico: CUADRO 9
 Potencia demandada: 2,05 kW