



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE LA ZONA ENTRE LA AVENIDA L'HORTA Y LA CALLE COLÓN DEL MUNICIPIO DE PICANYA

AUTOR: ADRIÁN CALERO SEVILLA

TUTOR: SATURNINO CATALÁN IZQUIERDO

Curso Académico: 2015-16

RESUMEN

En el presente proyecto se diseña una instalación nueva de alumbrado exterior situado en el municipio de Picanya (Valencia). Se recopila la información necesaria en cuanto a geometría, condicionantes y las exigencias reglamentarias para realizar un estudio lumínico mediante el software Dialux que verifica el cumplimiento de los requerimientos del *Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior* justificando la solución aportada, se realiza un estudio eléctrico de la red de alimentación de la instalación para demostrar el cumplimiento del *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión* y se incluye toda la documentación necesaria para ejecutar la obra.

Palabras Clave: iluminación, alumbrado, dialux , Picanya

RESUM

En el present projecte es dissenya una instal·lació nova d'enllumenat exterior situat en el municipi de Picanya (Valencia). Es recopila l'informació necessària en quant a geometria, condicionants y le exigencias reglamentaries per realizar un estudi lumínic mediant el software Dialux que verifique el compliment dels requeriments del *Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior* justificant la solució aportada, es realitza un estudi elèctric de la xarxa d'alimentació de l'instal·lació per demostrar el compliment del *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión* y s'inclou tota la documentació necessària per executar l'obra.

Paraules clau: il·luminació, enllumenat, dialux, Picanya

ABSTRACT

In this project a new streetlight installation placed in Picanya (Valencia) is designed. Geometry, determining and regulation info is gathered to do a study by Dialux software to justify the provided solution and a electric study is done to demonstrate compliance with the *Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior* and the *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión*. In addition, all need documents to execute the Works are included.

Keywords: lighting, streetlight, dialux, Picanya

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	9
1.1	Antecedentes.....	9
1.2	Objeto.....	9
1.3	Titular de las Instalaciones	9
1.4	Alcance del Proyecto.....	9
1.5	Emplazamiento del Proyecto	9
1.6	Normativa Aplicable.....	11
2	CRITERIOS DE DISEÑO Y PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO	12
2.1	Clasificación de las zonas de cálculo.....	12
2.2	Determinación de la altura de montaje.....	13
2.3	Cálculos previos	15
2.4	Selección de luminarias.....	17
2.5	Cálculo del factor de mantenimiento	20
2.6	Cálculos luminotécnicos.....	21
2.7	Determinación de la ubicación del cuadro de mando.....	21
2.8	Trazado de líneas eléctricas	22
2.9	Determinación de la sección de los conductores eléctricos.....	22
2.9.1	Criterio térmico	22
2.9.2	Máxima caída de tensión	23
2.10	Protecciones eléctricas de la instalación	25
2.10.1	Protecciones contra sobrecargas.....	25
2.10.2	Protecciones contra contactos indirectos	26
3	RESULTADOS DE CÁLCULO	26
3.1	Cálculos luminotécnicos.....	26
3.2	Cálculos eléctricos.....	32
3.2.1	Conductores	32
3.2.2	Protecciones contra sobrecargas	33
3.2.3	Protecciones contra contactos indirectos	34

3.3	Aplicación del Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior	34
3.3.1	ITC-EA-01 Eficiencia Energética	35
3.3.2	ITC-EA-02 Niveles de Iluminación.....	36
3.3.3	ITC-EA-03 Resplandor Luminoso Nocturno y Luz Intrusa o Molesta.....	37
3.3.4	ITC-EA-04 Componentes de las instalaciones	37
3.3.5	ITC-EA-05 Documentación Técnica, Verificaciones e Inspecciones	38
3.3.6	ITC-EA-06 Mantenimiento de la Eficiencia Energética de las Instalaciones 38	
3.3.7	ITC.EA-07 Mediciones Luminotécnicas en las Instalaciones.....	39
4	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	39
4.1	Luminarias	39
4.2	Columnas.....	40
4.3	Brazos.....	40
4.4	Conductores	40
4.5	Arquetas	41
4.6	Tubos.....	41
4.7	Goteros.....	41
4.8	Zanjas	41
5	CONCLUSIONES.....	42

MEMORIA

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El presente proyecto trata sobre el diseño de las nuevas instalaciones de una serie de calles de la población de Picanya.

Estas instalaciones partirán de un centro de mando nuevo cuya ubicación será cercano al centro de potencias de todos los puntos de luz. Tanto las lámparas como las luminarias y soportes serán de acuerdo a la normativa vigente.

Además, durante la realización del proyecto deberá tenerse en consideración la existencia de los árboles plantados a lo largo de las distintas calles afectadas y adecuar la solución aportada en consecuencia.

1.2 Objeto

El objeto de este proyecto es exponer la adecuación de la puesta en marcha de parte de las instalaciones del alumbrado público del municipio de Picanya para la mejora de la eficiencia energética.

1.3 Titular de las Instalaciones

El titular de las instalaciones será el Ayuntamiento de Picanya, con dirección: Plaça Espanya, 1, código postal: 46210.

1.4 Alcance del Proyecto

En el proyecto se realiza el estudio luminotécnico de las distintas calles y plazas afectadas, así como de la instalación eléctrica necesaria para el correcto funcionamiento siguiendo la normativa vigente.

1.5 Emplazamiento del Proyecto

Las zonas a iluminar del término municipal de Picanya son:

- Av. Ricardo Capella. Tramo desde la Av. L'Horta hasta la C/ Colón.
- C/ Sant Rafael.
- C/ Torrent.
- C/ Vicente Serrador.

- C/ Verge de Montserrat.
- C/ Sant Joan Babtista. Tramo desde la Av. L'Horta hasta la C/ Colón.
- C/ Dr. Herrero. Tramo desde la Av. L'Horta hasta la C/ Colón.
- Av. Jaume I el conqueridor. Tramo desde la Av. L'Horta hasta la C/ Colón.
- Av. L'Horta.
- C/ Sant Pascual.
- C/ Verge del Carme.
- C/ Bonavista.
- C/ Colón.
- Plaza Concordia.
- Aparcamiento C/ Dr. Herrero.



Ilustración 1. C/Sant Pascual



Ilustración 2. Av. L'Horta



Ilustración 3. C/Sant Joan Bapista

1.6 Normativa Aplicable

Durante la elaboración del proyecto las normativas de referencia han sido:

- Normativa del Ayuntamiento de Picanya.
- Normativa de la Generalitat Valenciana.

- Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior, Real Decreto 1980/2008 de 14 de noviembre de 2008.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002.
- UNE EN 40-5:2003 Columnas y báculos de alumbrado. Parte 5: Requisitos para las columnas y báculos de alumbrado de acero.

2 CRITERIOS DE DISEÑO Y PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

2.1 Clasificación de las zonas de cálculo

El primer paso es clasificar la vía según la tabla 1 de la ITC-EA-02 (Anexo 1 Tabla 4), que en función de la velocidad de circulación se deduce que en cada caso la situación de proyecto correspondiente. Esto conduce a las tablas 3, 4 y 5 de la ITC-EA-02 (Anexo 1 Tabla 5, 6 y 7). En estas tablas se caracteriza el tipo de vía y se asocia a una serie de clases de alumbrado de entre las cuales se ha de seleccionar una.

Siguiendo este procedimiento, la clasificación de cada zona queda como:

Zona	Clasificación	Situación de Proyecto	Intensidad de tráfico	Clase de alumbrado
Av. Ricardo Capella	B	B1	IMD<7000	ME4b
Sant Rafael	D	D3-D4	Normal	S3
Torrent	D	D3-D4	Normal	S3
Vicente Serrador	D	D3-D4	Normal	S3
Verge de Montserrat	D	D3-D4	Normal	S3
Sant Joan Babtista	D	D3-D4	Alto	S1
Doctor Herrero	D	D3-D4	Normal	S3
Av. Jaume I el Conqueridor	D	D3-D4	Alto	S1
Av. L'Horta	D	D3-D4	Alto	S1
Sant Pascual	D	D3-D4	Normal	S3

Verge del Carme	D	D3-D4	Normal	S3
Bonavista	D	D3-D4	Normal	S3
Colón	D	D3-D4	Alto	S1
Aparcamiento	D	D1-D2	Alto	CE2
Plaza Concordia	E	E1	Normal	S2

El criterio seguido en la clasificación ha sido la canalización del flujo de tráfico. En primer lugar, se encuentra la Av. Ricardo Capella, que es la zona de estudio de mayor tránsito de vehículos, pues se trata de una vía de entrada-salida del municipio. Este flujo se ramifica principalmente por la Av. L'Horta y la C/Colón, que son los principales viales de acceso de las zonas residenciales. Por ello, a estas calles se les ha asignado una clase de alumbrado S1.

Además, también se ha tenido en consideración el flujo de peatones, estableciendo una clase de alumbrado S1 a las zonas con mayor afluencia. En concreto estas zonas son la C/Sant Joan Babtista, pues es una calle comercial, y la Av. Jaume I el Conqueridor, al discurrir a lo largo de esta avenida una zona de paseo ajardinada.

En el caso singular de la Plaza Concordia, aunque en las tablas de clasificación de viales no se hace mención a este tipo de zonas, en la ITC-EA-02 punto 3.4 Alumbrado de parques y jardines, se especifica que este tipo de lugares se clasifiquen como tipo E.

2.2 Determinación de la altura de montaje

Para un buen diseño, la altura debe ser semejante al ancho de la zona a iluminar, pero esto no es posible porque se ha de tener en consideración el condicionante del arbolado existente en la zona. En consecuencia, en aquellas calles que dispongan de árboles plantados a lo largo de las mismas se opta por montar las luminarias a una altura tal que las copas de los árboles no bloqueen el flujo luminoso y generen sombras.

Así pues, en las calles donde el arbolado represente un problema se montarán las luminarias sobre columnas de 4m de altura sólo si las aceras miden 1,5m o más, para no bloquear ni entorpecer en demasía el paso de peatones, o sobre un brazo mural allá donde las aceras midan menos de 1,5m a 3,5m de altura para que queden sujetas entre la planta baja y la primera planta de las fachadas. En el resto de calles donde no hay problemas con las sombras de los árboles se instalarán las luminarias sobre columnas de 7m de altura, que es una altura similar a la anchura de la zona a iluminar, a excepción de la C/Colón, donde pese a que con los criterios establecidos se podría

realizar una instalación unilateral en columnas a 7m, se opta por una distribución bilateral a 4m para evitar que las luminarias queden por encima de las viviendas y crear una imagen más estética. Por último, en el aparcamiento de la C/Doctor Herrero, al iluminarse mediante proyectores, el criterio de diseño es que la altura de montaje sea aproximadamente la mitad del ancho a iluminar. Por tanto, los proyectores se montarán sobre una columna de 12m de altura. Todo lo anteriormente mencionado puede verse resumido en la Tabla 1.

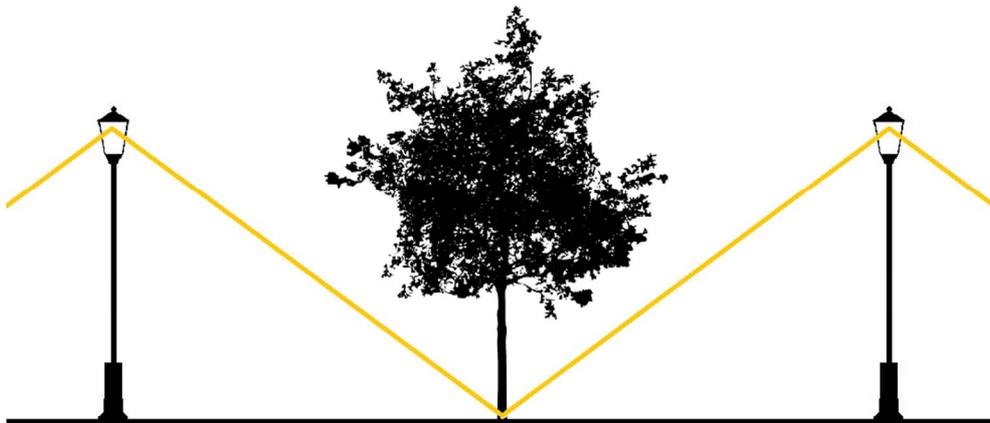


Ilustración 4

Tabla 1

Zona	Soporte	Altura (m)
Av. Ricardo Capella	Columna	7
Sant Rafael	Brazo	3,5
Torrent	Brazo	3,5
Vicente Serrador	Brazo	3,5
Verge de Montserrat	Brazo	3,5
Sant Joan Babtista	Columna	4
Doctor Herrero	Brazo	3,5
Av. Jaume I el Conqueridor	Columna	7
Av. L'Horta	Columna	7
Sant Pascual	Brazo	3,5

Verge del Carme	Brazo	3,5
Bonavista	Brazo	3,5
Colón	Columna	4
Aparcamiento	Columna	12
Plaza Concordia	Mixto	4 / 3,5

2.3 Cálculos previos

Antes de comenzar con el cálculo luminotécnico, se realiza un estudio preliminar del flujo luminoso necesario (Fig. 1) de cada luminaria para poder seleccionarlas de los catálogos y empezar con el cálculo luminotécnico exhaustivo.

$$\phi = \frac{E_m \times S}{FU \times FM \times n} \quad \text{Fig. 1}$$

Donde:

ϕ : Flujo luminoso (lm) a calcular.

E_m : Iluminancia media horizontal (lux) que deseamos establecer.

S: Superficie a iluminar (m²).

FU: Factor de utilización (valor entre 0-1).

FM: Factor de mantenimiento (valor entre 0-1).

n: Número de luminarias.

Para ello se deben elegir los valores en consecuencia a como se desea diseñar la iluminación. En primer lugar, la iluminancia media depende de la clasificación de cada tipo de vía obtenida en el apartado 2.1 Clasificación de las zonas de cálculo. La superficie a iluminar es el área rectangular resultado del producto del ancho de vía por la distancia entre dos puntos de luz o interdistancia. En este punto, una vez más, se ha de tener en consideración la existencia del arbolado plantado a lo largo de las calles. Para evitar que los árboles puedan tapar a las luminarias y generar zonas oscuras, la interdistancia se elige como un múltiplo de la distancia entre árboles para reducir las sombras que éstos producen. El factor de utilización al ser difícil de evaluar previamente, se toma un valor típico de 0,5. En el caso del factor de mantenimiento, su valor se obtiene en la ITC-EA-06 del Reglamento de Eficiencia Energética en

Instalaciones de Alumbrado Exterior, pero, al preverse potencias bajas y, por tanto la utilización de lámparas LED, no se puede obtener el valor en dicho reglamento puesto que no se hace mención a la tecnología LED. Así pues, para el cálculo previo se utiliza un valor típico de 0,8 justificando en el apartado 2.4 el valor empleado en los cálculos posteriores. Por último, el número de luminarias a emplear depende de la distribución de diseño de cada vía, siendo n=1 para distribución unilateral, n=2 para distribución bilateral y para la Plaza Concordia y el aparcamiento en la C/Doctor Herrero n es igual al número de luminarias que se prevén instalar en dichos lugares.

Todo esto nos deja como resultado en las calles representativas los valores del flujo luminoso estimado (Tabla 2) que deben tener las luminarias a instalar.

Tabla 2

	E _m (lux)	S (m ²)		Altura (m)	n	φ (lm)
		Ancho (m)	Interdist (m)			
Ricardo Capella	15	13,5	15	7	1	7594
Sant Rafael	7,5	7,4	15	3,5	1	2081
Torrent	7,5	9,6	15	3,5	1	2700
Sant Joan Babtista	15	16,6	15	4	2	4669
Jaume I el Conqueridor	15	11,1	20	7	1	8325
L'Horta	15	15,8	20	7	2	5925
Sant Pascual	7,5	10,7	25	3,5	2	2508
Colón	15	11,7	20	4	2	4387
Aparcamiento	20	43,8	50	12	4	27375
Pl. Concordia	10	30	26,5	3,5 / 4	8	2484

Con estos resultados se puede terminar la fase previa calculando la potencia estimada de las lámparas suponiendo una eficiencia de 100 lm/W , dando como resultado la Tabla 3.

Tabla 3

	φ (lm)	P Estimada (W)
Ricardo Capella	7593,75	75,9
Sant Rafael	2081,25	20,8
Torrent	2700,00	27,0
Sant Joan Babtista	4668,75	46,7
Jaume I	8325,00	83,3
L'Horta	5925,00	59,3
Sant Pascual	2507,81	25,1
Colón	4387,50	43,9

Aparcamiento	27375,00	273,8
Pl. Concordia	2484,38	24,8

2.4 Selección de luminarias

Una vez definidas las alturas de montaje, las interdistancias y la distribución de los puntos de luz, se está en disposición de buscar las fotometrías de las luminarias para insertarlas posteriormente en el proyecto de Dialux. Para ello, se definen dos parámetros de clasificación de luminarias: el alcance y la dispersión. El alcance es el ángulo en que la luminaria es capaz de iluminar en la dirección longitudinal de la calzada, mientras que la dispersión es el ángulo en que la luminaria es capaz de iluminar en dirección transversal a la calzada. En función de estos dos parámetros se distinguen tres tipos de zonas dentro del sector estudiado.

El primer tipo corresponde a las avenidas Ricardo Capella, L'Horta y Jaume I el conqueridor. Aquí se buscan luminarias de tipo vial con un alcance mínimo de 55° y una dispersión de entre 45° y 60°, pues aunque para la Av. Ricardo Capella el alcance necesario es de 60°, en el montaje de la luminarias en dicha avenida se inclinarán 15° para llegar al ángulo requerido. De entre las múltiples opciones disponibles que cumplan las especificaciones, se han considerado únicamente fabricantes de prestigio que garantizan la calidad de sus productos. De entre la luminarias disponibles actualmente por estos fabricantes la más apropiada considerando coste de explotación es la luminaria Philips Iridium² con difusor DW (Ilustración 5)

Dentro del segundo tipo de zona se encuentran todas las calles interiores del sector de estudio junto con la C/Colón. En estas zonas instalarán luminarias tipo villa para mantener la estética residencial con un alcance mínimo de 65° y una dispersión, en este caso también mínima de 65° pues este tipo de luminarias no permiten ser inclinadas en el montaje. En este caso las opciones son más limitadas pues las especificaciones requeridas reducen el margen de búsqueda. Finalmente, tras comprobar que ninguna de las luminarias encontradas cumple con los niveles de iluminación en una distribución inicialmente planteada como unilateral, se selecciona de entre las marcar de primera calidad la luminaria Philips Micenas Gen2 con difusor OFR6 (Ilustración 6) pues garantiza buenos resultados en una distribución bilateral al tresbolillo.

El tercer tipo de zona es el aparcamiento. En este, puesto que se trata de una planta de proporciones casi cuadradas y se planea instalar cuatro proyectores en el centro, se divide la zona en cuatro sectores y se buscan proyectores de haz rectangular con la máxima intensidad lumínica emitida a un ángulo horizontal de 45° para conseguir que en las esquinas se alcancen los niveles de iluminación necesarios. En cuanto al ángulo vertical, éste debe ser de 60° para garantizar la iluminación desde la base de la columna hasta el extremo del aparcamiento. Para esta situación, una vez más se eligen

marcas que garanticen la calidad de su producto, seleccionándose finalmente el proyector Philips ClearFlood con difusor OFA52 (Ilustración 7).

Las ilustraciones 6 y 7 representan la distribución de la intensidad luminosa de la luminaria por cada 1000lm que emita la lámpara en dos planos en concreto en función del ángulo γ , que es el ángulo respecto a la dirección normal al suelo. Estos planos son los formados por los ángulos C0-C180 (línea roja) que discurre en la dirección longitudinal de vía y el plano formado por los ángulos C90-C270 (línea azul) transversal a la dirección de la vía. Mediante estas representaciones se comprueba que las luminarias abarcan los ángulos de alcance y apertura necesarios en cada caso.

La Ilustración 7 representa el diagrama de curvas isolux relativas a la altura de montaje H. En dicho diagrama se comprueba que la distribución luminosa alcanzada en el suelo tiene la forma de sector triangular buscada para iluminar el aparcamiento.

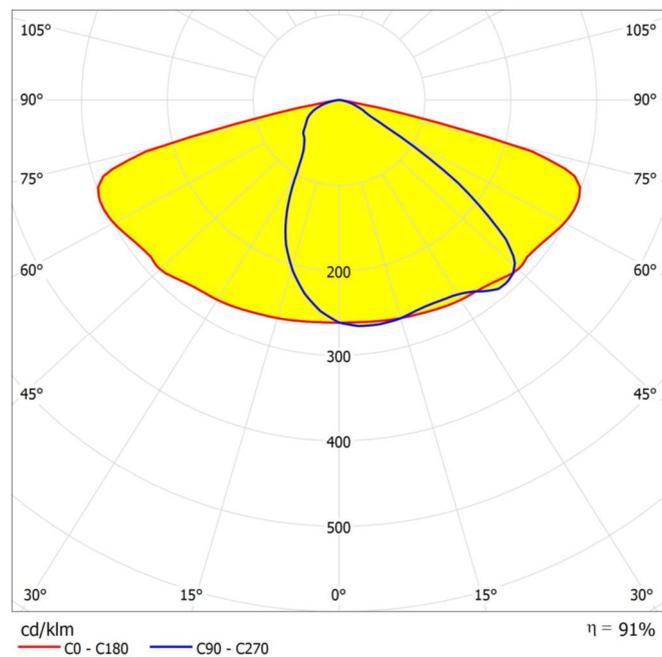


Ilustración 5 Philips Iridium² con difusor DW

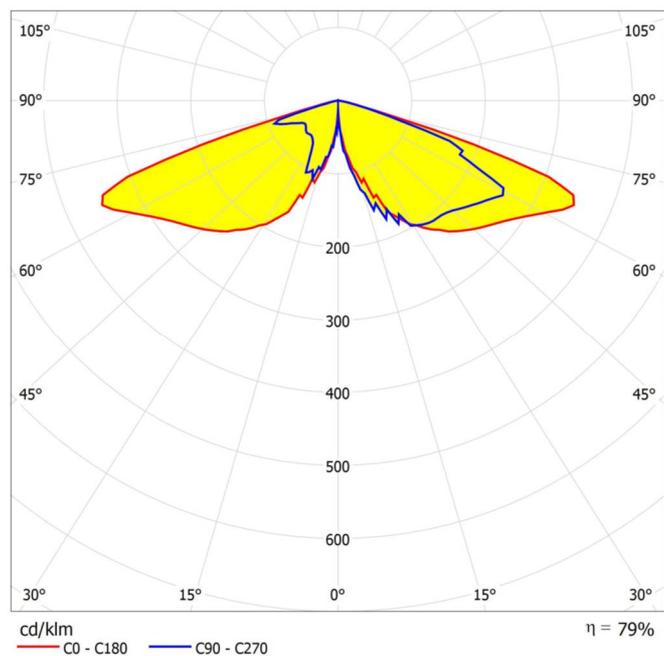


Ilustración 6 Philips Micenas Gen2

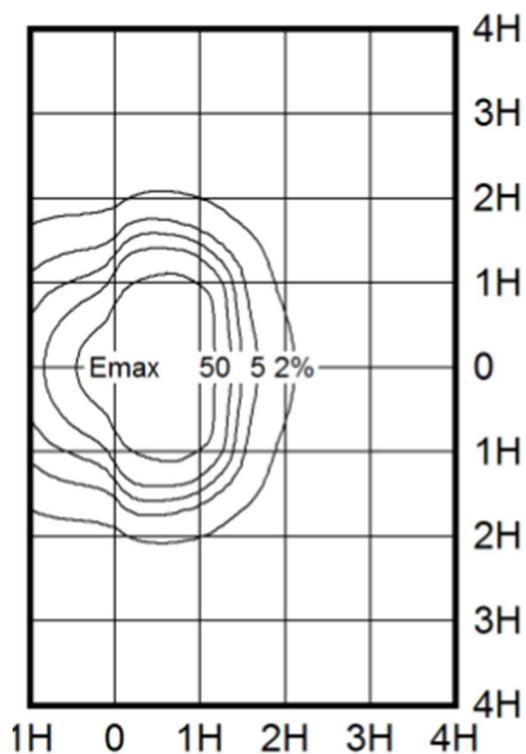


Ilustración 7 Philips ClearFlood con difusor OFA52

2.5 Cálculo del factor de mantenimiento

El nivel de iluminación de una instalación de alumbrado disminuye con el paso del tiempo. Por tanto, para mantener los requerimientos establecidos durante su funcionamiento se ha de tener en consideración este efecto con el llamado factor de mantenimiento.

El factor de mantenimiento (f_m) se define en la ITC-EA-06 del Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior como *la relación entre la iluminancia media en la zona iluminada después de un determinado período de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior (Iluminancia media en servicio – $E_{servicio}$), y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva (Iluminación media inicial – $E_{inicial}$).*

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

Mediante este factor se sobredimensiona la instalación inicial lo suficiente para que al llegar al final de su vida útil se sigan manteniendo los niveles mínimos de iluminancia requeridos.

En la práctica, el factor de mantenimiento depende principalmente del tipo de lámpara utilizada, la estanqueidad de la luminaria, el grado de contaminación del ambiente y de la frecuencia de las limpiezas de mantenimiento. Su valor es el producto de otros tres factores directamente relacionados con las circunstancias anteriormente mencionadas (Fig. 3).

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

Donde:

FDFL: factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara.

FSL: factor de supervivencia de la lámpara.

FDLU: factor de depreciación de la luminaria.

Estos factores se pueden obtener en el la ITC-EA-06 del Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior, pero al tratarse de tecnología LED no está contemplada en dicha instrucción y por tanto han de justificarse los valores empleados.

FDFL=0,90. Valor aportado por el fabricante para los modelos de luminarias seleccionadas para un ciclo de vida de 50.000h.

FSL=1. Se prevé la reposición de los módulos fallidos en menos de 72h.

FDLU=0,89. Pues el grado de hermeticidad es IP66, el grado de contaminación se considera medio y el intervalo de limpieza de las luminarias es de dos años.

Finalmente, el resultado obtenido ($f_m = 0,90 \cdot 1 \cdot 0,89 = 0,801$ Fig. 4) es 0,801.

$$f_m = 0,90 \cdot 1 \cdot 0,89 = 0,801 \quad \text{Fig. 4}$$

2.6 Cálculos luminotécnicos

Esta fase del proyecto se realiza mediante el software gratuito DIALux 4.12. Se trata de un programa informático de diseño de iluminación, tanto interior como exterior, mediante el cual se va a calcular que la solución aportada cumple con los niveles de iluminación establecidos en la ITC-EA-02 Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior.

El primer paso tras abrir el programa es indicar que se va a realizar un nuevo proyecto de calle. Una vez insertada la calle se debe establecer su organización: calzada, camino peatonal, carril para bicicletas, carril de estacionamiento, línea verde y vía de escape. Tras esto se introducen los anchos de los elementos que configuran la vía y el factor de mantenimiento.

Con las secciones de las calles definidas, especificado el factor de mantenimiento, las luminarias seleccionadas y determinadas las distribuciones y alturas de montaje, ya está todo preparado para que el programa Dialux realice los cálculos y se puedan comprobar que los niveles de iluminación de cada calle cumplen con los mínimos exigidos tal y como se ha previsto. Estos niveles dependen de la clase de alumbrado y se listan en las tablas 6, 7, 8 y 9 de la ITC-EA-02 (Anexo 1 Tabla 8, 9 y 10).

2.7 Determinación de la ubicación del cuadro de mando

Con el fin de reducir la sección del cableado que alimenta la instalación, el centro de mando se ubicará en un punto próximo al centro de gravedad de las luminarias. Puesto que la posición de las luminarias ya está fijada, se calcula la media de las coordenadas ponderando en función de la potencia de las lámparas y se obtiene como resultado el punto mostrado en la Ilustración 8. Dado que el punto cae en el interior de un edificio de viviendas, se decide ubicar el centro de mando en la esquina sureste de la C/Verge de Montserrat con la C/Verge del Carme.

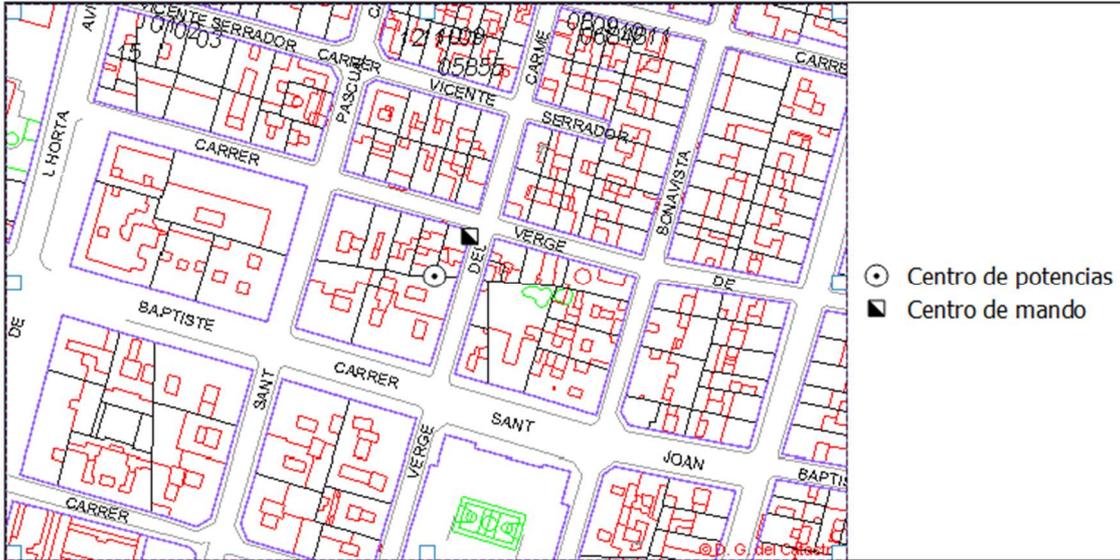


Ilustración 8

2.8 Trazado de líneas eléctricas

Con el propósito de reducir la sección de los conductores y minorar el área que en caso de fallo quedaría a oscuras, se decide que el centro de mando disponga de cuatro salidas. Además, cada lado de la Av. L'Horta y la C/Colón se alimenta de salidas distintas para que en caso de fallo en una salida no queden estas vías totalmente a oscuras. Por el mismo motivo la Av. Ricardo Capella y la Av. Jaume I el Conqueridor se dividen en dos tramos alimentados por salidas distintas.

El trazado final de las líneas puede observarse en los planos 3 a 8 del anexo de planos.

2.9 Determinación de la sección de los conductores eléctricos

Las líneas a instalar serán trifásicas para reducir el número de puntos de luz apagados en caso de ocurrir un fallo en una de las fases. Una vez fijado el recorrido del cableado y conociéndose las cargas a alimentar, se está en disposición de calcular la sección de los conductores. Para ello se debe cumplir el criterio térmico y el criterio de la caída de tensión máxima.

2.9.1 Criterio térmico

Para evitar el deterioro del aislante de los conductores por el calor provocado por el efecto Joule al circular corriente por los mismos, se debe justificar que la intensidad no supera un cierto valor máximo admisible en función de la sección que asegure no superar la temperatura que provocaría dicho deterioro.

Primero se ha de calcular la corriente que circula por cada tramo mediante la $I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$ Ecuación 5, puesto que se trata de una red trifásica.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad \text{Ecuación 5}$$

Siendo:

I: corriente que circula por el conductor (A).

P: potencia que alimenta el final del tramo (W).

U: tensión de línea (V).

$\cos \varphi$: factor de potencia.

Una vez obtenido el valor de la intensidad debe ser corregido para hallar la sección necesaria con una serie de factores que para el caso de conductores enterrados se encuentran listados en el punto 3 de la ITC-BT-07 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Estos factores son:

- F_T : factor de corrección para una temperatura distinta a 25°C (Tabla 11)
- F_r : factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1Km/W (Tabla 12).
- F_A : factor de corrección para agrupaciones de cables trifásicos (Tabla 13).
- F_p : factor de corrección para profundidades de instalación distintas de 0,7m (Tabla 14).

La corriente también debe corregirse en el caso de las líneas aéreas mediante dos factores que se obtienen en el punto 4 de la ITC-BT-06 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión mediante los factores:

- F_A : factor de corrección para agrupaciones de cables (Tabla 15).
- F_T : factor de corrección para una temperatura distinta a 40°C (Tabla 16).

Las corrientes corregidas mediante las cuales se determinan las secciones tanto para los conductores enterrados como para los grapeados directamente sobre pared son el resultado del cociente de la intensidad entre todos los factores correspondientes.

Finalmente, con el valor corregido se busca la mínima sección capaz de admitir las corrientes calculadas.

2.9.2 Máxima caída de tensión

Según la ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, la máxima caída de tensión entre el origen y cualquier otro punto de la instalación está limitada a un

3%. Por ello se calcula en cada nudo la caída de tensión (Ecuación 6) con las secciones obtenidas en el apartado anterior para comprobar que se cumple esta limitación o en caso contrario aumentar la sección.

$$e = \sqrt{3} \cdot I \cdot \left[\left(\frac{L \cdot \cos \varphi}{K \cdot S \cdot n} \right) + \left(\frac{X_u \cdot L \cdot \sin \varphi}{1000 \cdot n} \right) \right] \quad \text{Ecuación 6}$$

Siendo:

e: caída de tensión (V).

I: intensidad (A).

L: longitud del tramo de conductor (m).

cos φ : factor de potencia.

K: conductividad ($\Omega\text{m}/\text{mm}^2$).

S: sección del conductor (mm^2).

n: número de conductores por fase.

X_u : reactancia por unidad de longitud ($\text{m}\Omega/\text{m}$).

Para hallar la conductividad se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$K = \frac{1}{\rho} \quad \text{Ecuación 7}$$

$$\rho = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)] \quad \text{Ecuación 8}$$

$$T = T_0 + \left[\frac{(T_{max} - T_0)}{\left(\frac{I}{I_{max}} \right)^2} \right] \quad \text{Ecuación 9}$$

Donde:

ρ : resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} : resistividad del conductor a 20°C. Para el cobre su valor es 0,018 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$.

α : coeficiente de temperatura. Para el cobre su valor es 0,00392.

T: temperatura del conductor (°C).

T_0 : temperatura ambiente (°C). Para cables enterrados es 25°C, mientras que para cables al aire 40°C.

T_{\max} : temperatura máxima admisible del conductor ($^{\circ}\text{C}$). Con aislamiento de XLPE es 90°C .

I : intensidad prevista por el conductor (A).

I_{\max} : intensidad máxima admisible del conductor (A).

Con todas estas ecuaciones se calcula en cada tramo la caída de tensión y se comprueba que no se supere el máximo establecido o en caso contrario se habría de aumentar las secciones.

2.10 Protecciones eléctricas de la instalación

2.10.1 Protecciones contra sobrintensidades.

Se emplean interruptores magnetotérmicos monopolares en cada una de las tres fases de las cuatro salidas para reducir el número de puntos de luz que se apagarán en caso de fallo. Éstos deberán cumplir con las relaciones:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad \text{Ecuación 10}$$

$$1,45 \cdot I_N \leq 1,45 \cdot I_Z \quad \text{Ecuación 11}$$

Donde:

I_B : intensidad que circula por el conductor.

I_N : intensidad nominal del interruptor magnetotérmico.

I_Z : intensidad admisible del cable.

El poder de corte debe poseer en interruptor asegurar la desconexión en caso de producirse el cortocircuito trifásico en el origen del suministro.

$$I_{pccI} = \frac{0,8 \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z} \quad \text{Ecuación 12}$$

Siendo:

I_{pcc} : intensidad permanente de cortocircuito al inicio de la línea.

U: tensión de línea.

Z: impedancia total aguas arriba del punto de cortocircuito.

Además, se ha de comprobar el valor de la corriente de cortocircuito mínimo es mayor al valor que asegure que el interruptor salte y corte la línea en este supuesto. Para ello se calcula el valor de la intensidad permanente de cortocircuito (Ecuación 12) en el punto final de línea con mayor impedancia acumulada desde el origen y se compara con el máximo valor de corriente de disparo que varía en función del tipo de curva del interruptor.

Se instalarán además, un interruptor magnetotérmico en cada salida de corte tetrapolar, aguas arriba de los interruptores monopolares y un interruptor magnetotérmico general de corte tetrapolar del cual partirán las protecciones de cada una de la salidas.

2.10.2 Protecciones contra contactos indirectos

Tal y como se exige en el punto 10 de la ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se debe instalar, como mínimo, un electrodo de puesta a tierra cada cinco soportes de luminarias, y siempre en el primero y último de cada línea, para que la máxima resistencia de puesta a tierra evite que se puedan generar tensiones de contacto mayores de 24V. Esta resistencia está limitada a un máximo de 30Ω en el punto 4 de la misma ITC.

Además, la sensibilidad de los interruptores diferenciales debe ser de 300mA como máximo. No obstante, este valor puede aumentar a 500mA o 1000mA cuando el valor de la resistencia de puesta a tierra sea menor o igual a 5Ω o 1Ω respectivamente.

3 RESULTADOS DE CÁLCULO

3.1 Cálculos luminotécnicos

Una vez finalizado el proceso de cálculo luminotécnico del software Dialux, se comprueba que los valores obtenidos satisfacen los criterios establecidos, dando como resultado las cifras y curvas isolux mostradas a continuación:

- Clase de alumbrado ME4b

	Lm (cd/m ²)	U0	UI
	[0,75-0,9]	≥0,4	≥0,5
	Valores obtenidos		
Av. Ricardo Capella	0,89	0,47	0,75

- Clase de alumbrado S1

	Em (lux)	Emin (lux)
	[15-18]	≥5
	Valores obtenidos	
Sant Joan Babtista	16,51	14,13
Av. Jaume I el Conqueridor	17,96	7,29
L'Horta	17,97	10,37
Colón	15,07	10,05

- Clase de alumbrado S3

	Em (lux)	Emin (lux)
	[7,5-9]	≥1,5
	Valores obtenidos	
Sant Rafael Torrent Este Vicente Serrador Verge de Montserrat Dr. Herrero Verge del Carme Bonavista	8,48	4,14
Torrent	9	6,35
Sant Pascual	8,93	3,86

- Clase de alumbrado S2

	Em (lux)	Emin (lux)
	[10-12]	≥3
	Valores obtenidos	
Plaza Concordia	12	5,26

- Clase de alumbrado CE2

	Em (lux)	U_0
	[20-24]	$\geq 0,4$
Valores obtenidos		
Aparcamiento	24	0,41

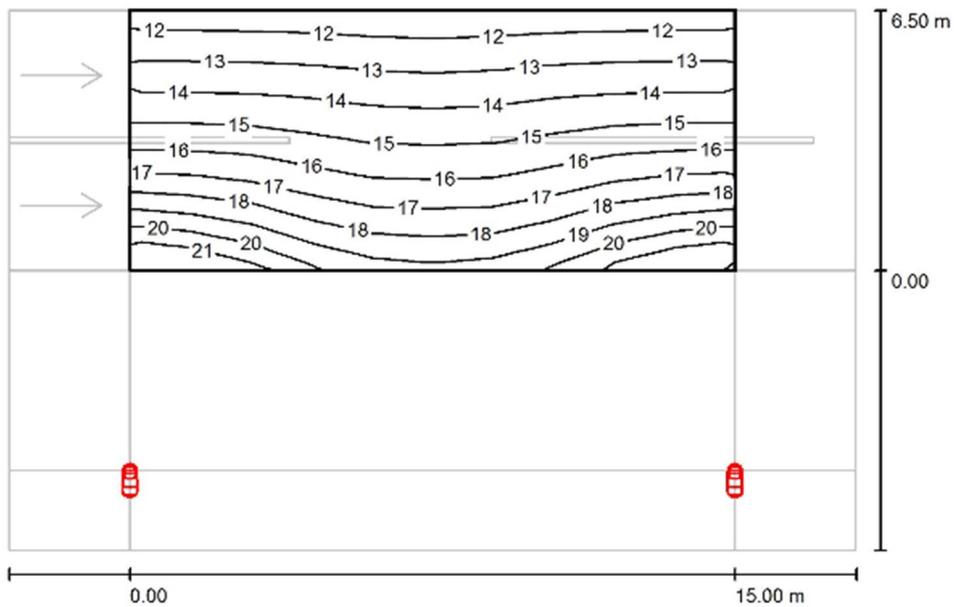


Ilustración 9 isolux Av. Ricardo Capella

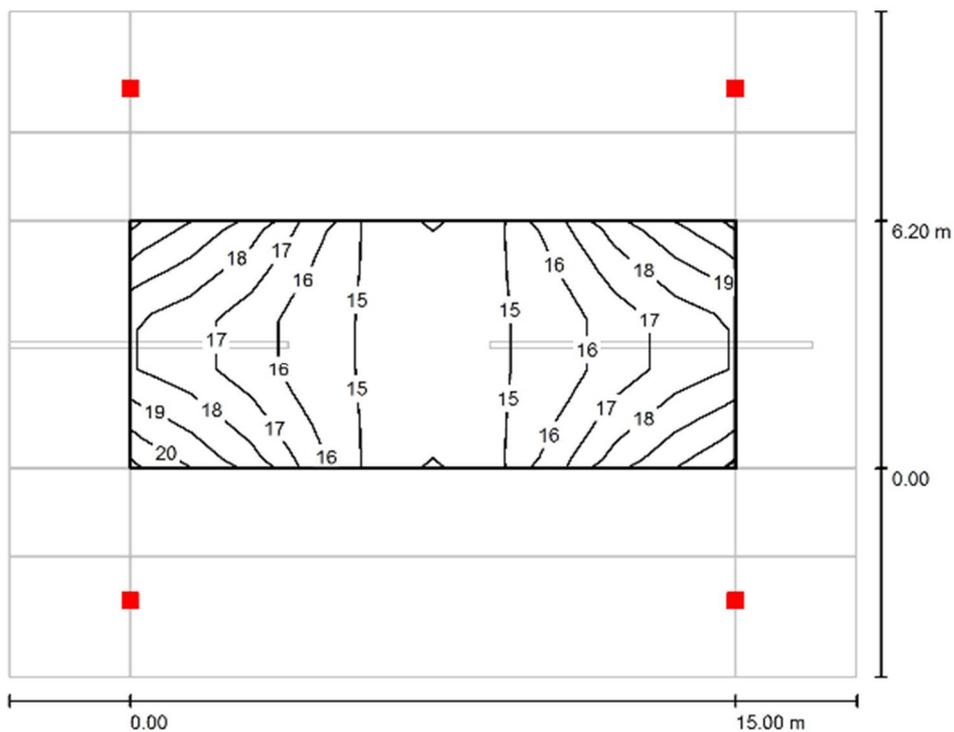


Ilustración 10 isolux C/Sant Joan Bapista

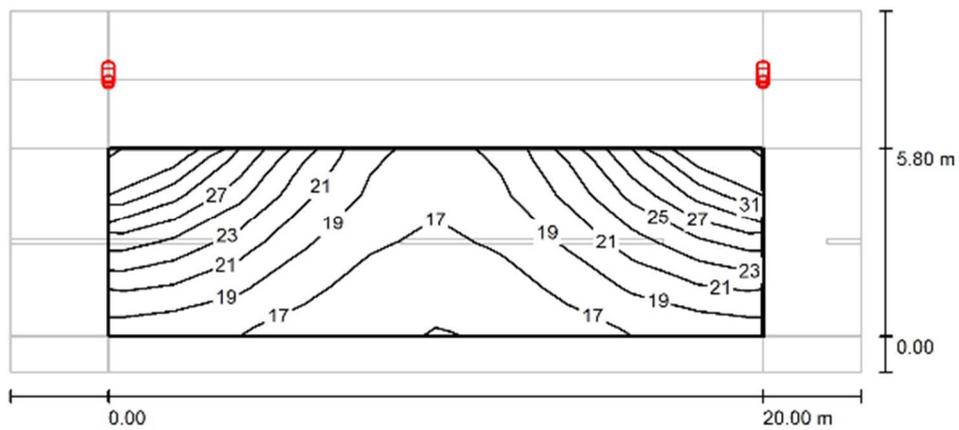


Ilustración 11 isolux Av. Jaume I el Conqueridor

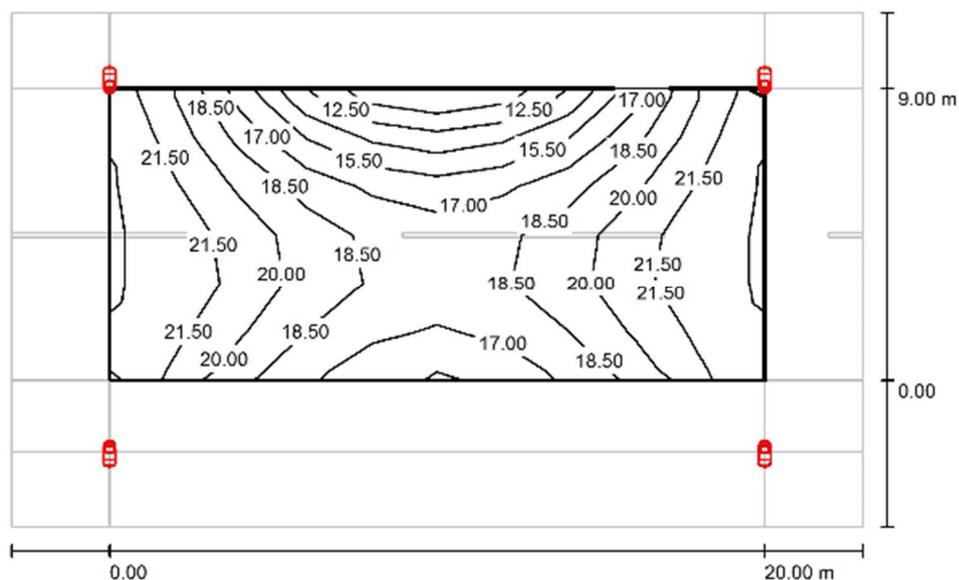


Ilustración 12 isolux Av. L'Horta

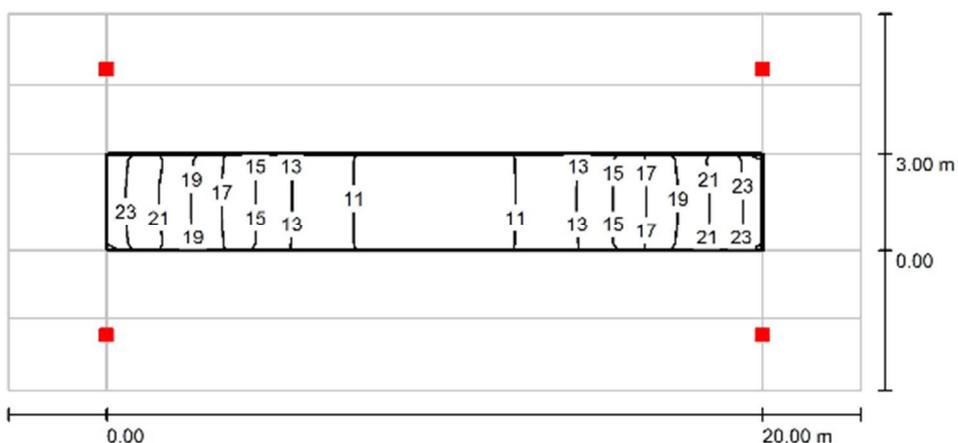


Ilustración 13 isolux C/Colón

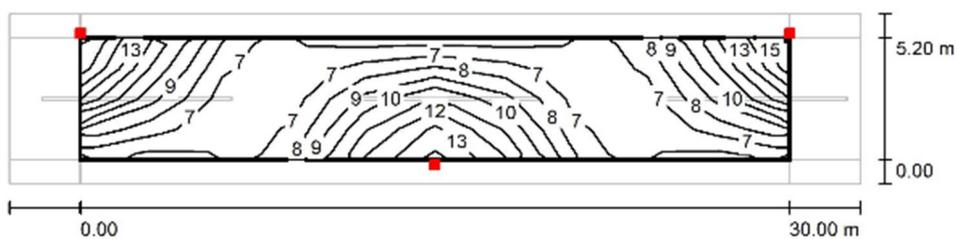


Ilustración 14 isolux C/Sant Rafael

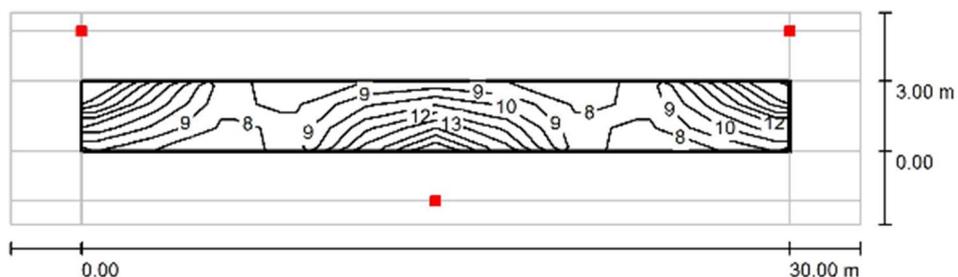


Ilustración 15 isolux C/Torrent

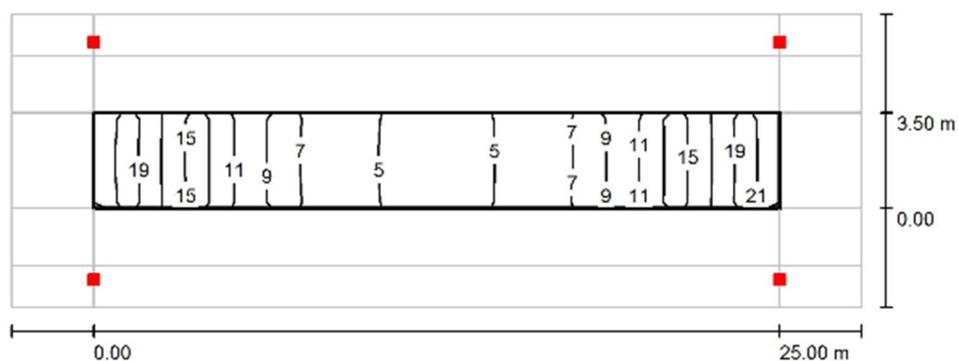


Ilustración 16 isolux C/Sant Pascual

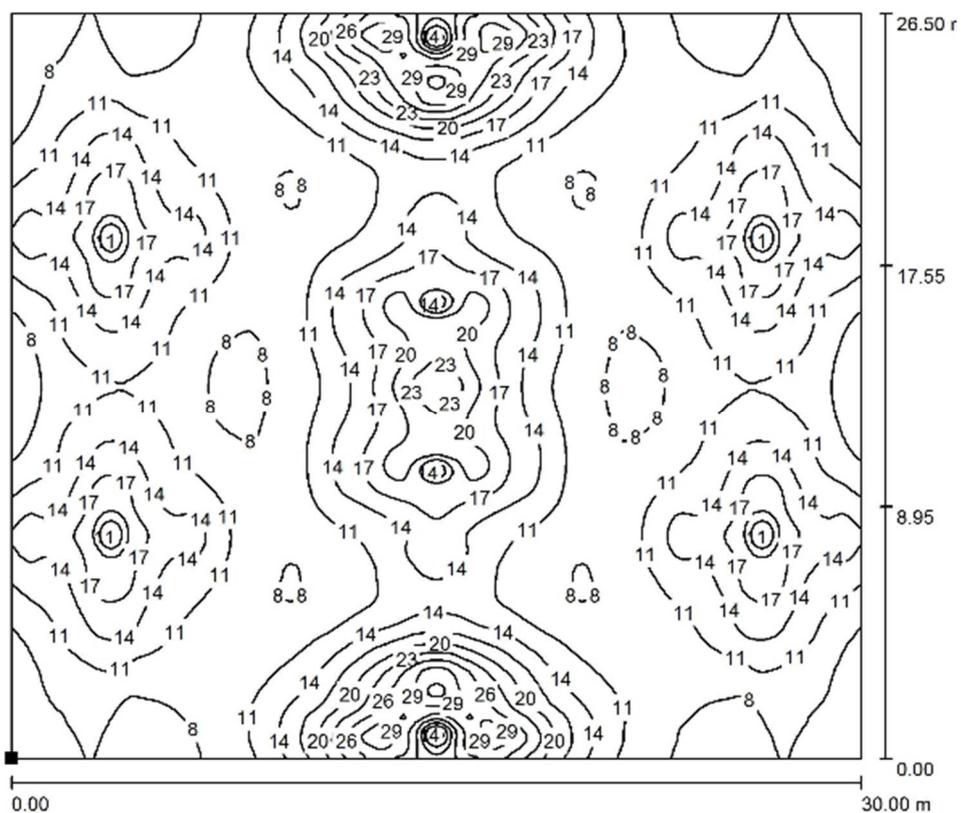


Ilustración 17 isolux Plaza Concordia

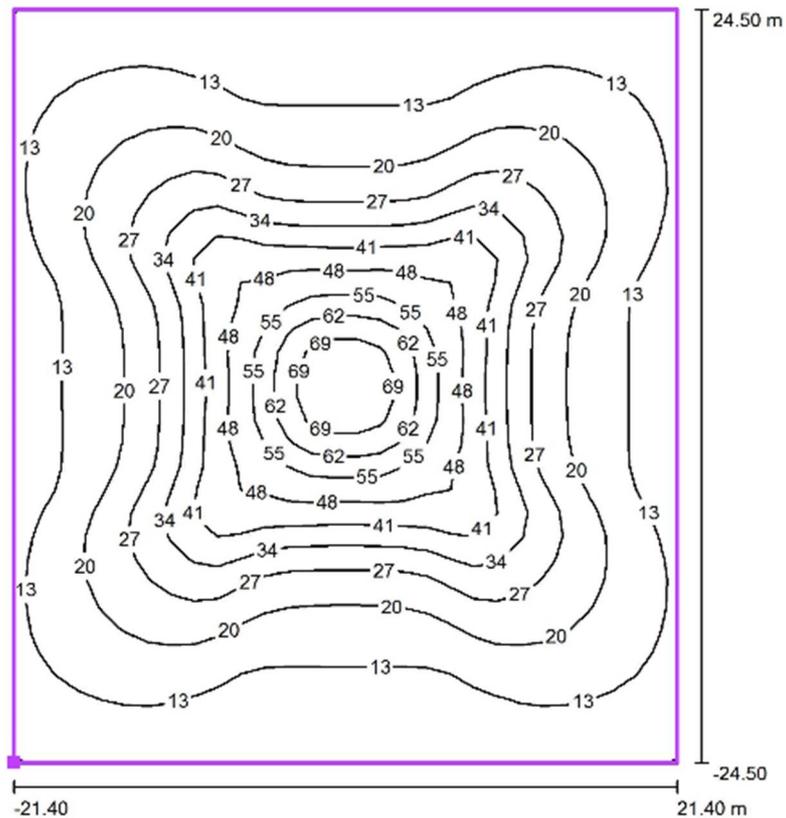


Ilustración 18 isolux aparcamiento C/Doctor Herrero

Estos valores obtenidos han sido calculados simplificando la calle como una vía ideal e infinita. En la instalación real no se puede mantener este supuesto dado que la interdistancia no se mantiene constante a lo largo de toda la calle por causas como la existencia de cruces de calles, pasos de peatones o variaciones en el ancho de la vía. Por ello, el último paso es crear un nuevo proyecto en Dialux, esta vez no como una nueva calle sino como una nueva escena exterior donde se crea un modelo de toda la zona de estudio en conjunto para asegurarse de que en la posición final de las luminarias se siguen cumpliendo los niveles de iluminación. Los resultados de esta comprobación final se muestran en el Anexo 2.

3.2 Cálculos eléctricos

3.2.1 Conductores

Dado el trazado de las líneas el tramo con mayor intensidad es el inicio de las salidas 1 y 4 con 3,72A, valor que se corrige mediante los factores indicados:

- $F_T = 0,96$: pues la máxima temperatura media mensual es de 31°C obtenida en el mes de julio.
- $F_r = 1,2$: el suelo del municipio se considera mayormente formado por arcillas rojas, cuyo valor de resistividad térmica es $1,2 \text{ Km/W}$.
- $F_A = 0,76 / 1$: en el caso del tramo de inicio de la salida 1, discurren de forma paralela en la misma zanja los primeros tramos de las salidas 2 y 3 con una separación entre tubos de $0,1\text{m}$, por tanto, el factor toma el valor de $0,76$. En el resto de la instalación $F_A=1$ pues no existen agrupamientos paralelos de varias líneas.
- $F_p = 1$: ya que la profundidad es igual a $0,7\text{m}$ el valor del factor es 1 pues no requiere corrección.

Por otra parte, la corriente que circula por los cables grapeados en fachada se corrige mediante los valores de los factores:

- $F_A = 1$: pues sólo discurre una única agrupación.
- $F_T = 1$: dado que la temperatura exterior máxima se toma como 40°C .

Los resultados obtenidos de intensidad corregida son:

- $I=4,23\text{A}$ en el primer tramo de las salidas 1, 2 y 3.
- $I=3,23\text{A}$ en el resto de tramos enterrados bajo tubo.
- $I=3,72\text{A}$ en los tramos aéreos, aunque el valor real es menor pues no se alcanzan los $3,72\text{A}$ que se toman como base en ningún tramo aéreo.

Finalmente, se comprueba que las secciones mínimas establecidas de 6mm^2 y 4mm^2 admiten un máximo de 66A y 34A respectivamente, por lo que son suficientes para las intensidades de diseño.

Con las secciones e intensidades de cálculo se deducen las caídas de tensión en cada tramo y se observa que la caída máxima es de $1,06\%$, situada en la luminaria ubicada próxima a la esquina de la C/Doctor Herrero con la Av. L'Horta. Por tanto, las secciones mínimas establecidas son válidas para la instalación

3.2.2 Protecciones contra sobreintensidades

Para $I_B=3,72\text{A}$ e $I_Z=34\text{A}$, se selecciona el menor valor de I_N normalizado que se halla dentro del margen establecido, resultando $I_N=6\text{A}$.

El poder de corte que debe poseer el interruptor determinado por la compañía eléctrica suministradora es de 12kA .

El valor del cortocircuito mínimo que puede ocurrir se encuentra en la luminaria ubicada en la C/Sant Pascual número 2 y cuyo valor de impedancia acumulada al origen es de $5,17\Omega$, dando como resultado una corriente de cortocircuito de $35,73\text{A}$.

Este valor asegura el disparo del interruptor con curva B, pues la máxima intensidad que asegura dicho disparo es $5 \cdot I_N = 30A$, menor al valor del cortocircuito mínimo.

Para asegurar un corte selectivo de una fase en caso de producirse un fallo en ella, los interruptores tetrapolares de cada fase deben ser de $I_N = 10A$. Por el mismo motivo, el interruptor general será selectivo con los interruptores automáticos unipolares con una $I_N = 16A$.

3.2.3 Protecciones contra contactos indirectos

Según lo indicado en el apartado 2.10.2 Protecciones contra contactos indirectos, se proyecta la instalación de 91 picas lisas de 2m de acero cobreado a $20\mu m$ en los soportes indicados en los planos 4 a 8. Primero, mediante la siguiente expresión se halla la resistencia de puesta a tierra de las picas:

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

Siendo:

ρ : resistividad eléctrica del terreno.

L: longitud de cada pica.

n: número de picas instaladas.

Dado que el terreno se trata mayormente formado por arcillas, cuyo valor de resistividad eléctrica es alrededor de $50\Omega m$, el resultado de la resistencia de puesta a tierra es de $0,27\Omega$, y puesto que es un valor inferior a 1Ω , la intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales puede aumentarse hasta 1A en lugar de los 300mA que inicialmente se exigen el punto 4 de la ITC-BT-09.

Por tanto, los interruptores diferenciales a instalar en cada salida serán tetrapolares de 1A de sensibilidad y 16A de intensidad nominal, pues es la menor corriente de la serie normalizada mayor a los 3,72A máximos de diseño.

3.3 Aplicación del Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior

Este reglamento ha de aplicarse en el presente proyecto puesto que se trata de una nueva instalación de alumbrado exterior de más de 1kW de potencia instalada.

3.3.1 ITC-EA-01 Eficiencia Energética

La eficiencia energética en una instalación de alumbrado se define como:

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} \quad \text{Ecuación 14}$$

Siendo:

ε : eficiencia energética de la instalación de alumbrado ($\text{m}^2 \cdot \text{lux}/\text{W}$).

S: superficie iluminada (m^2).

E_m : iluminancia media en servicio (lux).

P: potencia activa instalada (W).

El valor de la eficiencia energética debe ser mayor a un mínimo en función de la iluminancia media de su clase de alumbrado definido en la Tabla 17 del Anexo 1.

Una vez obtenido el valor de la eficiencia, para facilitar la interpretación de la calificación energética se etiqueta la instalación con una letra dentro de una escala de siete letras siendo la A la instalación más eficiente y la G la instalación menos eficiente. Para ello primero se calcula el índice de eficiencia energética (I_ε), mediante la relación de la eficiencia energética y un valor de referencia (Anexo 1 Tabla 18) en función de la iluminancia en servicio proyectada.

$$I_\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R} \quad \text{Ecuación 15}$$

Para etiquetar la instalación con una letra se utiliza el índice de calificación energética (ICE), que es igual al inverso del índice de eficiencia energética, según la Tabla 19 del Anexo 1.

$$ICE = \frac{1}{I_\varepsilon} \quad \text{Ecuación 16}$$

El resultado de la calificación energética de las zonas de estudio puede observarse en la tabla a continuación, donde se aprecia que en todas ellas se obtiene la calificación más alta, A.

Calle	S (m2)	E _m (lux)	P (W)	ε	I _ε	ICE	Calificación
Sant Rafael	222	8,22	18,7	48,76	3,220	0,311	A
Torrent	270	8,78	28	42,34	2,638	0,379	A
Sant Joan Babtista	249	16,97	32,6	64,79	2,680	0,373	A
Jaume I el Conqueridor	222	16,50	52	70,44	2,947	0,339	A
L'Horta	316	16,28	32	80,37	3,382	0,296	A
Sant Pascual	267,5	8,82	26	45,368	2,816	0,355	A
Colón	234	14,15	28	59,14	2,573	0,389	A
Plaza Concordia	795	12	208	45,87	2,293	0,436	A
Aparcamiento	1935	24	772	60,15	2,15	0,465	A

3.3.2 ITC-EA-02 Niveles de Iluminación

Mediante esta instrucción se han clasificado todas las zonas de cálculo y asignado un nivel de iluminación acorde a sus características.

Además, como se trata de una instalación de más de 5kW, se debe disminuir el nivel de iluminación a ciertas horas de la noche con el fin de ahorrar energía y reducir el resplandor luminoso y limitar la luz molesta. Por ello, se instalará en el interior de cada luminaria un sistema de regulación DALI (Digital Addressable Lighting Interface), el cual permite una regulación individualizada de cada punto de luz. Con ello no sólo se consigue atenuar la iluminación con un horario definido, sino que también se logra afinar los niveles lumínicos en aquellas zonas donde se excede los valores máximos establecidos en esta instrucción. A tal efecto, los equipos instalados en la C/Torrent, Av. Jaume I el Conqueridor, Av. L'Horta y C/Sant Pascual se programarán para reducir el valor de flujo base de arranque con los siguientes valores:

- C/Torrent: 93% del flujo nominal.
- Av. Jaume I el Conqueridor: 85% del flujo nominal
- Av. L'Horta: 95% del flujo nominal.
- C/Sant Pascual: 85% del flujo nominal.

Respecto a los valores base de cada zona se programará una curva de funcionamiento igual a la programada en el resto del municipio:

- Encendido al 100% con un retraso de 15min respecto al ocaso.
- 22:00 reducción al 80%.
- 00:00 reducción al 70%.
- Apagado 15min adelantado respecto al orto.

Mediante esta programación se consigue un ahorro energético anual del 20%.

3.3.3 ITC-EA-03 Resplandor Luminoso Nocturno y Luz Intrusa o Molesta

El resplandor luminoso nocturno limita el flujo hemisférico superior (FHS) instalado en función del nivel de protección de la zona. Dado que el área de estudio es una zona urbana residencial donde las calzadas y aceras están iluminadas, se clasifica como una zona de protección E3 "áreas de brillo o luminosidad media", quedando limitado a un máximo de un 15%. Todas las luminarias seleccionadas en este proyecto poseen un FHS=0 y, por tanto, se cumple la limitación.

Para limitar la luz intrusa en las ventanas de las fachadas, el valor máximo de iluminancia vertical en una zona E3 es de 10lux. En consecuencia, en aquellas luminarias a instalar sobre brazo mural en pared no deberán existir ventanas dentro del área donde proyectan una iluminancia vertical mayor de 10lux (Ilustración 19).

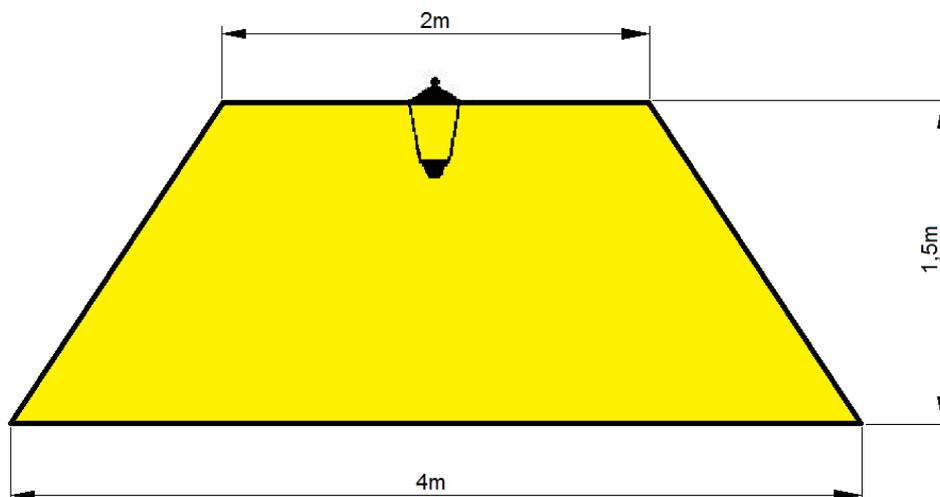


Ilustración 19

3.3.4 ITC-EA-04 Componentes de las instalaciones

En esta instrucción se listan las exigencias mínimas de calidad que deben cumplir los diversos componentes de una instalación de alumbrado.

En primer lugar, la eficacia luminosa de las lámparas debe ser mayor a 65lum/W, valor que se supera en todos los modelos de las lámparas seleccionadas para el proyecto pues son superiores a los 100lum/W.

En segundo lugar, se limita el rendimiento de la luminaria a un mínimo de 0,65 en alumbrado funcional y 0,55 en alumbrado ambiental. Los rendimientos de las luminarias seleccionadas para alumbrado funcional poseen rendimientos de: 0,79 en modelos Micenas Gen2, 0,91 en los modelos Iridium² y 0,89 en los proyectores modelo ClearFlood. En alumbrado ambiental de la Plaza Concordia se utilizan luminarias Micenas Gen2 con rendimientos de 0,79 y 0,58. Por tanto, todos los modelos cumplen con los niveles mínimos requeridos.

Por último, al tratarse de una instalación de más de 5kW instalados, sistema de accionamiento debe ser un reloj astronómico. Este sistema está incorporado en el sistema de regulación DALI con un margen de retraso y adelanto de 15min respecto a las posiciones de ocaso y orto respectivamente, tal y como se menciona en el apartado 3.3.2 Niveles de Iluminación.

3.3.5 ITC-EA-05 Documentación Técnica, Verificaciones e Inspecciones

Toda la información exigida en esta instrucción se encuentra contenida en el presente proyecto:

- a) Titular de la instalación.
- b) Emplazamiento de la instalación.
- c) Uso al que se destina.
- d) Relación de lámparas, luminarias y equipos auxiliares que se prevé instalar y su potencia.
- e) Factor de utilización y de mantenimiento, eficiencia de las lámparas, rendimiento de la luminaria, flujo hemisférico superior instalado, disposición espacial adoptada para las luminarias.
- f) Régimen de funcionamiento previsto y descripción de los sistemas de accionamiento y regulación del nivel luminoso.
- g) Medidas adoptadas para la mejora de la eficiencia y el ahorro energético, así como para la limitación del resplandor luminoso nocturno y reducción de la luz intrusa o molesta.
- h) Cálculo de la eficiencia energética de la instalación.
- i) Calificación energética de la instalación.

3.3.6 ITC-EA-06 Mantenimiento de la Eficiencia Energética de las Instalaciones

Todo lo referente al cumplimiento de esta instrucción en el presente proyecto se indica en el apartado 2.5 Cálculo del factor de mantenimiento.

3.3.7 ITC.EA-07 Mediciones Luminotécnicas en las Instalaciones

Se instalarán las luminarias indicadas, con la distribución fotométrica indicada, en las posiciones indicadas y al finalizar la obra, antes de su recepción por parte del Ayuntamiento de Picanya se realizarán mediciones de la iluminancia tal y como se indica en esta instrucción para verificar que la instalación cumple con los valores proyectados.

4 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

4.1 Luminarias

Las luminarias seleccionadas son las siguientes:

- Philips Iridium² LED Medium con carcasa modelo BGP352 T15, óptica de vidrio plano para evitar el flujo luminoso hacia el cielo, difusor DW (road wide) y un módulo led integrado GRN68-3S/740 de 52W, 7200lm, con una temperatura de color blanco neutral de 4000K, reproducción de color IRC \geq 76 y controlador (driver) del módulo led incluido.
- Philips Iridium² LED Medium con carcasa modelo BGP352 T15, óptica de vidrio plano para evitar el flujo luminoso hacia el cielo, difusor DW (road wide) y un módulo led integrado GRN39-3S/740 de 32W, 4100lm, con una temperatura de color blanco neutral de 4000K, reproducción de color IRC \geq 76 y controlador (driver) del módulo led incluido.
- Philips Micenas Gen2 LED con carcasa modelo BDP791 FG, óptica asimétrica para focalizar el flujo luminoso hacia el vial, difusor OFR6 y módulo led integrado ECO29/740 de 26W, 2900lm, con una temperatura de color blanco neutral de 4000K, reproducción de color IRC \geq 70 y controlador (driver) del módulo led incluido. Grado de protección IP 44. Luminaria de clase 1.
- Philips Micenas Gen2 LED con carcasa modelo BDP791 FG, óptica asimétrica para focalizar el flujo luminoso hacia el vial, difusor OFR6 y módulo led integrado GNR33/740 de 28W, 3299lm, con una temperatura de color blanco neutral de 4000K, reproducción de color IRC \geq 70 y controlador (driver) del módulo led incluido. Grado de protección IP 44. Luminaria de clase 1.

- Philips Micenas Gen2 LED con carcasa modelo BDP791 FG, óptica asimétrica para focalizar el flujo luminoso hacia el vial, difusor OFR6 y módulo led integrado GNR33/740 de 32W, 3950lm, con una temperatura de color blanco neutro de 4000K, reproducción de color IRC \geq 70 y controlador (driver) del módulo led incluido. Grado de protección IP 44. Luminaria de clase 1.
- Philips ClearFlood con carcasa modelo BVP650 G2 25K de fundición de aluminio, óptica de vidrio plano para evitar el flujo luminoso hacia el cielo, difusor OFA52 y módulo led integrado ECO/740 de 193W, 25000lm, con una temperatura de color blanco neutro de 4000K, reproducción de color IRC \geq 75 y controlador (driver) del módulo led incluido con balasto propio.

4.2 Columnas

Las columnas a instalar son las siguientes:

- Benito -Light modelo Sidney de 4m de altura, fabricada en acero S-235-JR galvanizado según la norma c. Pintada en dos colores: base oxirón negro y fuste en gris RAL9006. La unión entre la placa de anclaje y la cimentación se efectúa mediante cuatro pernos M18X500.
- Benito -Light modelo Troncocónica de 7m de altura, fabricada en una sola pieza de acero S-235-JR galvanizado en caliente según la norma UNE EN 40-5:2003. La unión entre la placa de anclaje y la cimentación se efectúa mediante cuatro pernos M18X500.
- Benito -Light modelo Troncocónica de 12m de altura, fabricada en una sola pieza de acero S-235-JR galvanizado en caliente según la norma UNE EN 40-5:2003. La unión entre la placa de anclaje y la cimentación se efectúa mediante cuatro pernos M22X700.

4.3 Brazos

Los modelos de brazos murales son los siguientes:

- Benito -Light modelo Set fabricado en acero S-235-JR galvanizado y acabado en negro RAL 9005.

4.4 Conductores

En instalación subterránea emplearán conductores monofásicos de cobre con aislamiento de polietileno reticulado, 0,6/1 kV de tensión asignada y 6mm² de sección.

Donde sean necesarias líneas aéreas, los conductores serán tetrapolares con aislamiento de polietileno reticulado, 0,6/1 kV de tensión asignada, 4mm² de sección e irán grapeados en fachada a una altura no menor de 3m desde el suelo.

Las lámparas se conectarán alternativamente entre las tres fases de modo que éstas queden lo más equilibradas que se pueda.

Las conexiones se realizarán en el interior de las columnas o, en el caso de que la instalación sea aérea, en el interior de cajas estancas de PVC.

4.5 Arquetas

Las arquetas de registro serán de hormigón prefabricado de 450x405x470 mm con base de ladrillo perforado. El tapado de los tubos se realizará con yeso y vidrio picado para evitar la entrada de roedores.

Las tapas y marcos serán de clase B-125 puesto que la instalación de todas ellas está prevista realizarse sobre aceras.

4.6 Tubos

Las líneas subterráneas irán enterradas bajo tubo de sección circular con un diámetro mínimo 90mm, 1,8mm de espesor y soportará la presión necesaria siendo de 4atm mínimo.

4.7 Goteros

Todos los cambios de canalización subterránea a aérea se realizarán mediante un gotero que estará formado por un tubo de plástico liso, con sección circular, cubierto por otro tubo de acero galvanizado en caliente por inmersión según la norma UNE 37.501 que dispondrá de toma de tierra. Partirá desde la arqueta más próxima y subirá hasta una altura mínima de 3m, donde se instalará una caja de empalmes.

4.8 Zanjas

En las aceras las zanjas tendrán un ancho de 40cm y una profundidad de 80cm. Sobre el fondo se dispondrá una capa de 10cm de espesor de la arena previamente extraída de la zanja y libre de piedras, de forma que los tubos queden enterrados a una profundidad mínima de 60cm del nivel del suelo desde la cota inferior del tubo según lo establecido por la ITC-BT-09. La zanja se rellenará con arena de extracción hasta una altura de 40cm por encima de la parte superior del tubo y se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia del cableado instalado. Se terminará con un

vertido de hormigón HL-150 hasta la altura de reposición del pavimento, donde se repondrá el inicialmente existente.

En los cruzamientos de calzada las zanjas tendrán un ancho de 70cm y una profundidad de 80cm. Se dispondrá un lecho de hormigón HL-150 de 10cm de espesor sobre el cual se instalarán los dos tubos, uno para la canalización del circuito y otro de reserva según indica la ITC-BT-09. El resto se rellenará con hormigón HL-150 hasta la altura de reposición del pavimento, instalándose una cinta de señalización a 15cm de profundidad. Tras esto, se repondrá el pavimento inicialmente existente.

5 CONCLUSIONES

Todos los criterios de diseño establecidos, así como las exigencias impuestas por la normativa han dado como resultado la mejor solución válida gracias a que se han recopilado los datos necesarios, se han aplicado correctamente los conocimientos necesarios y se ha realizado un proceso de cálculo iterativo mediante el software Dialux verificando el cumplimiento de todos los requerimientos consiguiendo que este resultado se ajuste al diseño inicial excepto en las calles representativas C/Sant Rafael y C/Torrent donde se ha tenido que modificar ese diseño a uno con distribución bilateral debido a que ninguna de las luminarias disponibles en el mercado satisfacía los requerimientos.

ANEXO 1

TABLAS

Tabla 4

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 5

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
B1	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.</i> • <i>Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.</i> Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000 IMD < 7.000	ME2 / ME3c ME4b / ME5 / ME6
B2	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Carreteras locales en áreas rurales.</i> Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD ≥ 7.000 IMD < 7.000	ME2 / ME3b ME4b / ME5

^(*) Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, 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 6

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
C1	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas</i> Flujo de tráfico de ciclistas Alto Normal	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías.</i> • <i>Aparcamientos en general.</i> • <i>Estaciones de autobuses.</i> Flujo de tráfico de peatones Alto Normal	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada</i> • <i>Zonas de velocidad muy limitada</i> 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 7

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ⁽¹⁾
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.....	

⁽¹⁾ 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 8

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia ⁽⁴⁾ Media L_m (cd/m ²) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_o [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_l [mínima]	Incremento Umbral TI (%) ⁽²⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽³⁾ [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. 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.

⁽²⁾ Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).

⁽³⁾ La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

⁽⁴⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

Tabla 9

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 10

Clase de Alumbrado (¹)	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media E_m (lux) [mínima mantenida ⁽¹⁾]	Uniformidad Media U_m [mínima]
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

⁽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.

⁽²⁾ También se aplican en espacios utilizados por peatones y ciclistas.

Tabla 11

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 12

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	0,81	0,78	0,71	0,69

Tabla 13

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	0,60	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 14

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 15

Número de cables	1	2	3	más de 3
Factor de corrección	1,00	0,89	0,80	0,75

Tabla 16

Temperatura en °C	20	25	30	35	40	45	50
Aislados con polietileno reitulado	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90

Tabla 17

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{luc}}{\text{W}}\right)$
≥ 30	22
25	20
20	17,5
15	15
10	12
$\leq 7,5$	9,5

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

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

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

Tabla 19

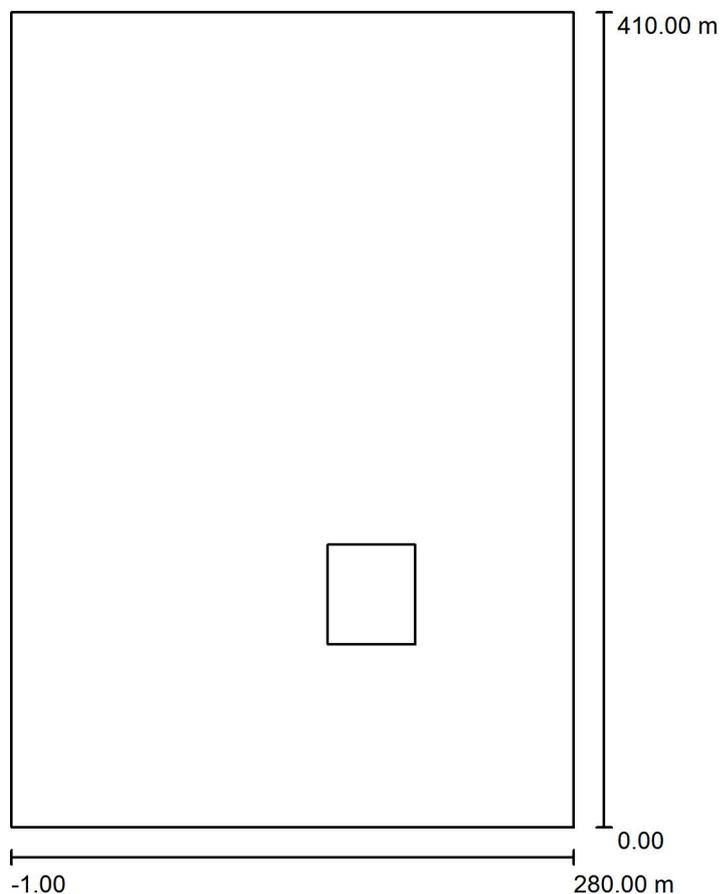
Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	$ICE < 0,91$	$I_E > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I_E > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I_E > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I_E > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I_E > 0,38$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

ANEXO 2

CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:3801

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS BDP791 FG 12xECO29/740 OFR4 (1.000)	2291	2900	26.1
2	145	PHILIPS BDP791 FG 12xECO29/740 OFR6 (1.000)	2291	2900	26.1
3	38	PHILIPS BDP791 FG 18xGRN33/740 OFR6 (1.000)	2606	3299	28.0
4	34	PHILIPS BDP791 FG 30xGRN40/740 OFR6 (1.000)	3121	3950	32.6
5	27	PHILIPS BGP352 T15 1xGRN68-3S/740 DW (1.000)	6552	7200	52.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

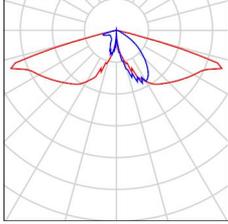
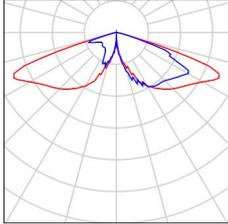
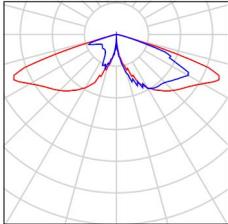
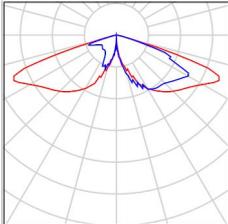
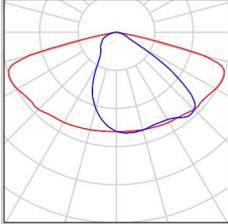
Escena exterior 1 / Datos de planificación

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
6	32	PHILIPS BGP352 T25 1xGRN39-3S/740 DW (1.000)	3731	4100	32.0
7	4	PHILIPS BVP650 G2 25K 1xECO/740 OFA52 (1.000)	22250	25000	193.0
			Total: 936370	Total: 1123162	9313.5

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

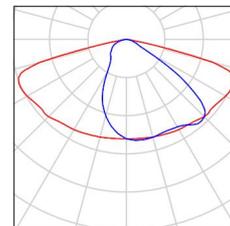
Escena exterior 1 / Lista de luminarias

6 Pieza	<p>PHILIPS BDP791 FG 12xECO29/740 OFR4 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 2291 lm Flujo luminoso (Lámparas): 2900 lm Potencia de las luminarias: 26.1 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 36 71 97 100 79 Lámpara: 12 x ECO29/740/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
145 Pieza	<p>PHILIPS BDP791 FG 12xECO29/740 OFR6 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 2291 lm Flujo luminoso (Lámparas): 2900 lm Potencia de las luminarias: 26.1 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 28 63 95 100 79 Lámpara: 12 x ECO29/740/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
38 Pieza	<p>PHILIPS BDP791 FG 18xGRN33/740 OFR6 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 2606 lm Flujo luminoso (Lámparas): 3299 lm Potencia de las luminarias: 28.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 28 63 95 100 79 Lámpara: 18 x GRN33/740/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
34 Pieza	<p>PHILIPS BDP791 FG 30xGRN40/740 OFR6 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 3121 lm Flujo luminoso (Lámparas): 3950 lm Potencia de las luminarias: 32.6 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 28 63 95 100 79 Lámpara: 30 x GRN40/740/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
27 Pieza	<p>PHILIPS BGP352 T15 1xGRN68-3S/740 DW N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 6552 lm Flujo luminoso (Lámparas): 7200 lm Potencia de las luminarias: 52.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 39 75 97 100 91 Lámpara: 1 x GRN68-3S/740 (Factor de corrección 1.000).</p>		

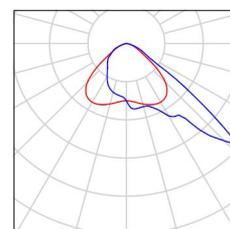
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

32 Pieza PHILIPS BGP352 T25 1xGRN39-3S/740 DW
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3731 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4100 lm
Potencia de las luminarias: 32.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 91
Lámpara: 1 x GRN39-3S/740 (Factor de corrección 1.000).



4 Pieza PHILIPS BVP650 G2 25K 1xECO/740 OFA52
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 22250 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 25000 lm
Potencia de las luminarias: 193.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 45 90 99 100 89
Lámpara: 1 x ECO/740/- (Factor de corrección 1.000).

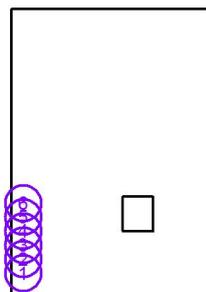


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BDP791 FG 12xECO29/740 OFR4

2291 lm, 26.1 W, 1 x 12 x ECO29/740/- (Factor de corrección 1.000).



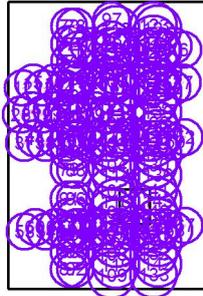
N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	16.300	32.347	4.000	0.0	0.0	-90.0
2	16.300	52.347	4.000	0.0	0.0	-90.0
3	16.300	72.347	4.000	0.0	0.0	-90.0
4	16.300	92.347	4.000	0.0	0.0	-90.0
5	16.300	112.347	4.000	0.0	0.0	-90.0
6	16.300	132.347	4.000	0.0	0.0	-90.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BDP791 FG 12xECO29/740 OFR6

2291 lm, 26.1 W, 1 x 12 x ECO29/740/- (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	98.036	341.400	3.500	0.0	0.0	0.0
2	128.036	341.400	3.500	0.0	0.0	0.0
3	158.036	341.400	3.500	0.0	0.0	0.0
4	188.036	341.400	3.500	0.0	0.0	0.0
5	218.036	341.400	3.500	0.0	0.0	0.0
6	248.036	341.400	3.500	0.0	0.0	0.0
7	114.102	347.200	3.500	0.0	0.0	180.0
8	144.102	347.200	3.500	0.0	0.0	180.0
9	174.102	347.200	3.500	0.0	0.0	180.0
10	204.102	347.200	3.500	0.0	0.0	180.0
11	234.102	347.200	3.500	0.0	0.0	180.0
12	19.722	286.800	3.500	0.0	0.0	0.0
13	49.722	286.800	3.500	0.0	0.0	0.0
14	79.722	286.800	3.500	0.0	0.0	0.0
15	34.743	294.800	3.500	0.0	0.0	180.0
16	64.743	294.800	3.500	0.0	0.0	180.0
17	112.569	288.800	3.500	0.0	0.0	0.0
18	142.569	288.800	3.500	0.0	0.0	0.0
19	97.459	294.800	3.500	0.0	0.0	180.0
20	127.459	294.800	3.500	0.0	0.0	180.0
21	172.561	286.800	3.500	0.0	0.0	0.0
22	202.561	286.800	3.500	0.0	0.0	0.0
23	232.561	286.800	3.500	0.0	0.0	0.0
24	157.561	294.800	3.500	0.0	0.0	180.0
25	187.561	294.800	3.500	0.0	0.0	180.0
26	217.561	294.800	3.500	0.0	0.0	180.0
27	247.561	294.800	3.500	0.0	0.0	180.0
28	16.951	248.900	3.500	0.0	0.0	0.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	46.951	248.900	3.500	0.0	0.0	0.0
30	76.951	248.900	3.500	0.0	0.0	0.0
31	106.951	248.900	3.500	0.0	0.0	0.0
32	136.951	248.900	3.500	0.0	0.0	0.0
33	166.951	248.900	3.500	0.0	0.0	0.0
34	31.600	255.200	3.500	0.0	0.0	180.0
35	61.600	255.200	3.500	0.0	0.0	180.0
36	121.951	255.200	3.500	0.0	0.0	180.0
37	22.154	208.400	3.500	0.0	0.0	0.0
38	52.154	208.400	3.500	0.0	0.0	0.0
39	82.154	208.400	3.500	0.0	0.0	0.0
40	112.154	208.400	3.500	0.0	0.0	0.0
41	142.154	208.400	3.500	0.0	0.0	0.0
42	172.154	208.400	3.500	0.0	0.0	0.0
43	202.154	208.400	3.500	0.0	0.0	0.0
44	37.307	214.700	3.500	0.0	0.0	180.0
45	67.307	214.700	3.500	0.0	0.0	180.0
46	97.307	214.700	3.500	0.0	0.0	180.0
47	127.307	214.700	3.500	0.0	0.0	180.0
48	157.307	214.700	3.500	0.0	0.0	180.0
49	187.307	214.700	3.500	0.0	0.0	180.0
50	236.200	209.906	3.500	0.0	0.0	3.6
51	220.090	214.989	3.500	0.0	0.0	-176.4
52	250.031	216.872	3.500	0.0	0.0	-176.4
53	22.359	81.900	3.500	0.0	0.0	0.0
54	52.359	81.900	3.500	0.0	0.0	0.0
55	82.359	81.900	3.500	0.0	0.0	0.0
56	112.359	81.900	3.500	0.0	0.0	0.0
57	142.359	81.900	3.500	0.0	0.0	0.0
58	172.359	81.900	3.500	0.0	0.0	0.0
59	202.359	81.900	3.500	0.0	0.0	0.0
60	37.554	88.200	3.500	0.0	0.0	-180.0
61	67.554	88.200	3.500	0.0	0.0	-180.0
62	97.554	88.200	3.500	0.0	0.0	-180.0
63	127.554	88.200	3.500	0.0	0.0	-180.0
64	157.300	88.200	4.000	0.0	0.0	-180.0
65	187.300	88.200	4.000	0.0	0.0	-180.0
66	220.082	88.640	4.000	0.0	0.0	-176.4

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
67	250.023	90.524	4.000	0.0	0.0	-176.4
68	235.550	83.393	3.500	0.0	0.0	3.8
69	85.828	274.905	3.500	0.0	0.0	-90.0
70	85.828	299.918	3.500	0.0	0.0	-90.0
71	85.828	324.932	3.500	0.0	0.0	-90.0
72	85.828	349.945	3.500	0.0	0.0	-90.0
73	85.828	374.958	3.500	0.0	0.0	-90.0
74	94.603	274.905	3.500	0.0	0.0	90.0
75	94.603	299.905	3.500	0.0	0.0	90.0
76	94.603	324.905	3.500	0.0	0.0	90.0
77	94.603	349.905	3.500	0.0	0.0	90.0
78	94.603	374.905	3.500	0.0	0.0	90.0
79	85.600	170.900	3.500	0.0	0.0	-90.0
80	85.600	195.900	3.500	0.0	0.0	-90.0
81	85.600	220.900	3.500	0.0	0.0	-90.0
82	85.600	245.900	3.500	0.0	0.0	-90.0
83	94.700	170.100	3.500	0.0	0.0	90.0
84	94.700	195.100	3.500	0.0	0.0	90.0
85	94.700	220.100	3.500	0.0	0.0	90.0
86	94.700	245.100	3.500	0.0	0.0	90.0
87	85.600	28.215	3.500	0.0	0.0	-90.0
88	85.600	53.215	3.500	0.0	0.0	-90.0
89	85.600	78.215	3.500	0.0	0.0	-90.0
90	85.600	103.215	3.500	0.0	0.0	-90.0
91	85.600	128.215	3.500	0.0	0.0	-90.0
92	94.700	28.215	3.500	0.0	0.0	90.0
93	94.700	53.215	3.500	0.0	0.0	90.0
94	94.700	78.215	3.500	0.0	0.0	90.0
95	94.700	103.215	3.500	0.0	0.0	90.0
96	94.700	128.215	3.500	0.0	0.0	90.0
97	146.300	386.100	3.500	0.0	0.0	-90.0
98	146.300	356.100	3.500	0.0	0.0	-90.0
99	146.300	326.100	3.500	0.0	0.0	-90.0
100	146.300	296.100	3.500	0.0	0.0	-90.0
101	146.300	266.100	3.500	0.0	0.0	-90.0
102	146.300	236.100	3.500	0.0	0.0	-90.0
103	146.300	206.100	3.500	0.0	0.0	-90.0
104	146.300	176.100	3.500	0.0	0.0	-90.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
105	146.300	139.378	3.500	0.0	0.0	-90.0
106	146.300	109.378	3.500	0.0	0.0	-90.0
107	146.300	79.378	3.500	0.0	0.0	-90.0
108	146.300	49.378	3.500	0.0	0.0	-90.0
109	146.300	19.378	3.500	0.0	0.0	-90.0
110	152.400	281.100	3.500	0.0	0.0	90.0
111	152.400	311.100	3.500	0.0	0.0	90.0
112	152.400	338.800	3.500	0.0	0.0	90.0
113	152.400	371.100	3.500	0.0	0.0	90.0
114	152.400	161.295	3.500	0.0	0.0	90.0
115	152.400	191.295	3.500	0.0	0.0	90.0
116	152.400	221.295	3.500	0.0	0.0	90.0
117	152.400	94.378	4.000	0.0	0.0	90.0
118	152.400	124.378	4.000	0.0	0.0	90.0
119	152.400	34.378	3.500	0.0	0.0	90.0
120	152.400	64.378	3.500	0.0	0.0	90.0
121	211.843	339.800	3.500	0.0	0.0	90.0
122	211.843	372.100	3.500	0.0	0.0	90.0
123	205.743	387.100	3.500	0.0	0.0	-90.0
124	205.743	357.100	3.500	0.0	0.0	-90.0
125	205.743	327.100	3.500	0.0	0.0	-90.0
126	205.743	297.100	3.500	0.0	0.0	-90.0
127	205.743	267.100	3.500	0.0	0.0	-90.0
128	205.743	237.100	3.500	0.0	0.0	-90.0
129	205.743	207.100	3.500	0.0	0.0	-90.0
130	205.743	177.100	3.500	0.0	0.0	-90.0
131	205.743	80.378	3.500	0.0	0.0	-90.0
132	205.743	50.378	3.500	0.0	0.0	-90.0
133	205.743	20.378	3.500	0.0	0.0	-90.0
134	211.843	282.100	3.500	0.0	0.0	90.0
135	211.843	312.100	3.500	0.0	0.0	90.0
136	211.843	162.295	3.500	0.0	0.0	90.0
137	211.843	192.295	3.500	0.0	0.0	90.0
138	211.843	222.295	3.500	0.0	0.0	90.0
139	211.843	252.295	3.500	0.0	0.0	90.0
140	205.743	110.378	4.000	0.0	0.0	-90.0
141	205.743	140.378	4.000	0.0	0.0	-90.0
142	211.843	35.378	3.500	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

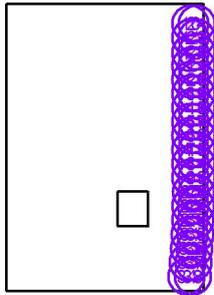
N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
143	211.843	65.378	3.500	0.0	0.0	90.0
144	211.843	95.378	3.500	0.0	0.0	90.0
145	211.843	125.378	3.500	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BDP791 FG 18xGRN33/740 OFR6

2606 lm, 28.0 W, 1 x 18 x GRN33/740/- (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	260.900	321.672	4.000	0.0	0.0	-90.0
2	260.900	301.672	4.000	0.0	0.0	-90.0
3	260.900	281.672	4.000	0.0	0.0	-90.0
4	260.900	261.672	4.000	0.0	0.0	-90.0
5	260.900	241.672	4.000	0.0	0.0	-90.0
6	260.900	221.672	4.000	0.0	0.0	-90.0
7	260.900	201.672	4.000	0.0	0.0	-90.0
8	260.900	181.672	4.000	0.0	0.0	-90.0
9	260.900	161.672	4.000	0.0	0.0	-90.0
10	260.900	381.672	4.000	0.0	0.0	-90.0
11	260.900	361.672	4.000	0.0	0.0	-90.0
12	260.900	339.600	4.000	0.0	0.0	-90.0
13	270.100	161.672	4.000	0.0	0.0	90.0
14	270.100	181.672	4.000	0.0	0.0	90.0
15	270.100	201.672	4.000	0.0	0.0	90.0
16	270.100	221.672	4.000	0.0	0.0	90.0
17	270.100	241.672	4.000	0.0	0.0	90.0
18	270.100	261.672	4.000	0.0	0.0	90.0
19	270.100	281.672	4.000	0.0	0.0	90.0
20	270.100	301.672	4.000	0.0	0.0	90.0
21	270.100	321.672	4.000	0.0	0.0	90.0
22	270.100	341.672	4.000	0.0	0.0	90.0
23	270.100	361.672	4.000	0.0	0.0	90.0
24	270.100	381.672	4.000	0.0	0.0	90.0
25	261.183	140.993	4.000	0.0	0.0	-91.4
26	260.708	120.998	4.000	0.0	0.0	-91.4
27	260.233	101.004	4.000	0.0	0.0	-91.4
28	269.383	140.993	4.000	0.0	0.0	88.6

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

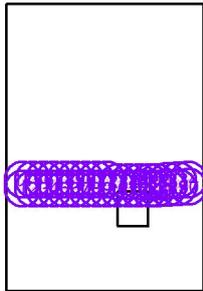
N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	268.908	120.998	4.000	0.0	0.0	88.6
30	268.433	101.004	4.000	0.0	0.0	88.6
31	260.100	80.251	4.000	0.0	0.0	-94.4
32	258.568	60.310	4.000	0.0	0.0	-94.4
33	257.037	40.368	4.000	0.0	0.0	-94.4
34	255.505	20.427	4.000	0.0	0.0	-94.4
35	268.300	80.251	4.000	0.0	0.0	86.1
36	266.935	60.310	4.000	0.0	0.0	86.1
37	265.570	40.368	4.000	0.0	0.0	86.1
38	264.205	20.427	4.000	0.0	0.0	86.1

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BDP791 FG 30xGRN40/740 OFR6

3121 lm, 32.6 W, 1 x 30 x GRN40/740/- (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	22.532	145.900	4.000	0.0	0.0	0.0
2	37.532	145.900	4.000	0.0	0.0	0.0
3	52.532	145.900	4.000	0.0	0.0	0.0
4	67.532	145.900	4.000	0.0	0.0	0.0
5	82.532	145.900	4.000	0.0	0.0	0.0
6	97.532	145.900	4.000	0.0	0.0	0.0
7	112.532	145.900	4.000	0.0	0.0	0.0
8	127.532	145.900	4.000	0.0	0.0	0.0
9	142.532	145.900	4.000	0.0	0.0	0.0
10	157.532	145.900	4.000	0.0	0.0	0.0
11	172.532	145.900	4.000	0.0	0.0	0.0
12	187.532	145.900	4.000	0.0	0.0	0.0
13	202.532	145.900	4.000	0.0	0.0	0.0
14	22.329	158.700	4.000	0.0	0.0	-180.0
15	37.329	158.700	4.000	0.0	0.0	-180.0
16	52.329	158.700	4.000	0.0	0.0	-180.0
17	67.329	158.700	4.000	0.0	0.0	-180.0
18	82.329	158.700	4.000	0.0	0.0	-180.0
19	97.329	158.700	4.000	0.0	0.0	-180.0
20	112.329	158.700	4.000	0.0	0.0	-180.0
21	127.329	158.700	4.000	0.0	0.0	-180.0
22	142.329	158.700	4.000	0.0	0.0	-180.0
23	158.000	155.700	4.000	0.0	0.0	180.0
24	173.000	155.700	4.000	0.0	0.0	180.0
25	188.000	155.700	4.000	0.0	0.0	180.0
26	203.000	155.700	4.000	0.0	0.0	180.0
27	213.576	146.078	4.000	0.0	0.0	3.6
28	228.547	147.020	4.000	0.0	0.0	3.6

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

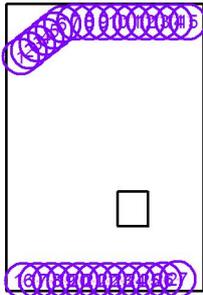
N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	243.517	147.962	4.000	0.0	0.0	3.6
30	258.487	148.904	4.000	0.0	0.0	3.6
31	213.244	155.787	4.000	0.0	0.0	-176.4
32	228.215	156.729	4.000	0.0	0.0	-176.4
33	243.185	157.671	4.000	0.0	0.0	-176.4
34	258.156	158.613	4.000	0.0	0.0	-176.4

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP352 T15 1xGRN68-3S/740 DW

6552 lm, 52.0 W, 1 x 1 x GRN68-3S/740 (Factor de corrección 1.000).



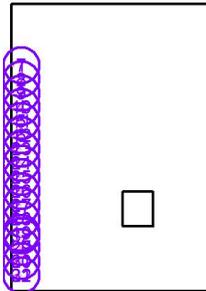
Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	20.072	334.360	7.000	15.0	0.0	38.3
2	31.853	343.655	7.000	15.0	0.0	38.3
3	43.634	352.949	7.000	15.0	0.0	38.3
4	55.414	362.243	7.000	15.0	0.0	38.3
5	67.195	371.537	7.000	15.0	0.0	38.3
6	78.976	380.832	7.000	15.0	0.0	38.3
7	97.500	392.000	7.000	0.0	0.0	0.0
8	117.500	392.000	7.000	0.0	0.0	0.0
9	137.500	392.000	7.000	0.0	0.0	0.0
10	157.500	392.000	7.000	0.0	0.0	0.0
11	177.500	392.000	7.000	0.0	0.0	0.0
12	197.500	392.000	7.000	0.0	0.0	0.0
13	217.500	392.000	7.000	0.0	0.0	0.0
14	237.500	392.000	7.000	0.0	0.0	0.0
15	257.500	392.000	7.000	0.0	0.0	0.0
16	23.536	14.400	7.000	0.0	0.0	180.0
17	43.536	14.400	7.000	0.0	0.0	180.0
18	63.536	14.400	7.000	0.0	0.0	180.0
19	83.536	14.400	7.000	0.0	0.0	180.0
20	103.536	14.400	7.000	0.0	0.0	180.0
21	123.536	14.400	7.000	0.0	0.0	180.0
22	143.536	14.400	7.000	0.0	0.0	180.0
23	163.536	14.400	7.000	0.0	0.0	180.0
24	183.536	14.400	7.000	0.0	0.0	180.0
25	203.536	14.400	7.000	0.0	0.0	180.0
26	222.864	15.300	7.000	0.0	0.0	-175.8
27	242.810	16.773	7.000	0.0	0.0	-175.8

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BGP352 T25 1xGRN39-3S/740 DW

3731 lm, 32.0 W, 1 x 1 x GRN39-3S/740 (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	13.000	322.347	7.000	0.0	0.0	90.0
2	13.000	302.347	7.000	0.0	0.0	90.0
3	13.000	282.347	7.000	0.0	0.0	90.0
4	13.000	262.347	7.000	0.0	0.0	90.0
5	13.000	242.347	7.000	0.0	0.0	90.0
6	13.000	222.347	7.000	0.0	0.0	90.0
7	1.300	322.347	7.000	0.0	0.0	-90.0
8	1.300	302.347	7.000	0.0	0.0	-90.0
9	1.300	282.347	7.000	0.0	0.0	-90.0
10	1.300	262.347	7.000	0.0	0.0	-90.0
11	1.300	242.347	7.000	0.0	0.0	-90.0
12	1.300	222.347	7.000	0.0	0.0	-90.0
13	1.300	202.347	7.000	0.0	0.0	-90.0
14	1.300	182.347	7.000	0.0	0.0	-90.0
15	1.300	162.347	7.000	0.0	0.0	-90.0
16	1.300	142.347	7.000	0.0	0.0	-90.0
17	1.300	122.347	7.000	0.0	0.0	-90.0
18	1.300	102.347	7.000	0.0	0.0	-90.0
19	1.300	82.347	7.000	0.0	0.0	-90.0
20	1.300	62.347	7.000	0.0	0.0	-90.0
21	1.300	42.347	7.000	0.0	0.0	-90.0
22	1.300	22.347	7.000	0.0	0.0	-90.0
23	12.500	202.347	7.000	0.0	0.0	90.0
24	12.500	182.347	7.000	0.0	0.0	90.0
25	12.500	162.347	7.000	0.0	0.0	90.0
26	12.500	142.347	7.000	0.0	0.0	90.0
27	12.500	122.347	7.000	0.0	0.0	90.0
28	12.500	102.347	7.000	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

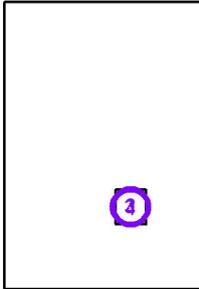
N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
29	12.500	62.347	7.000	0.0	0.0	90.0
30	12.500	42.347	7.000	0.0	0.0	90.0
31	12.500	22.347	7.000	0.0	0.0	90.0
32	12.500	78.596	7.000	0.0	0.0	90.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

PHILIPS BVP650 G2 25K 1xECO/740 OFA52

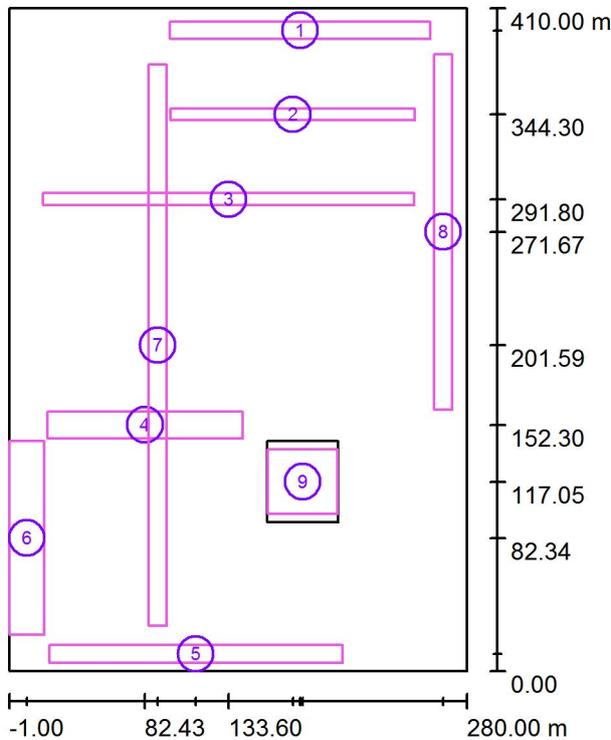
22250 lm, 193.0 W, 1 x 1 x ECO/740/- (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	181.600	117.050	12.000	20.0	0.0	-90.0
2	179.100	119.550	12.000	20.0	0.0	0.0
3	176.600	117.050	12.000	20.0	0.0	90.0
4	179.100	114.550	12.000	20.0	0.0	180.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 4665

Lista de superficies de cálculo

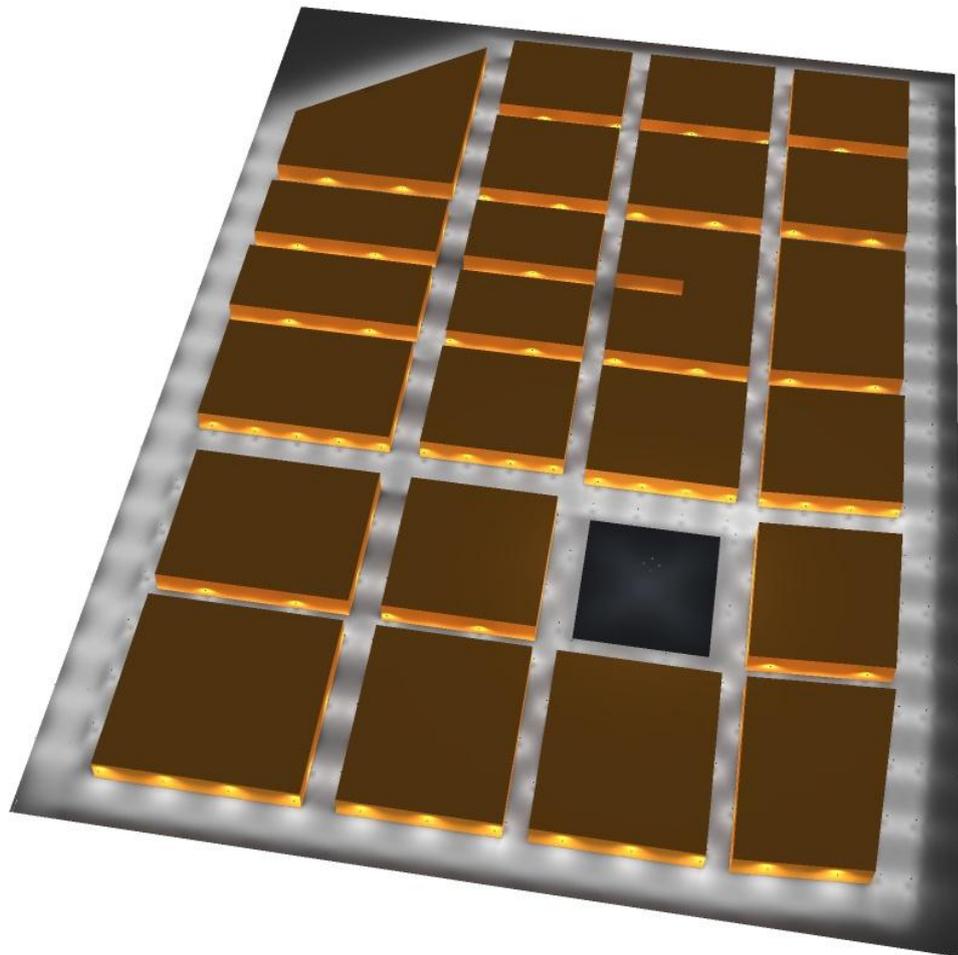
Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	01 Ricardo Capella E	perpendicular	53 x 11	20	9.22	35	0.465	0.262
2	02 Sant Rafael	perpendicular	128 x 16	13	5.98	32	0.446	0.190
3	03 Torrent	perpendicular	128 x 16	12	3.42	28	0.289	0.121
4	06 Sant Joan Babtista	perpendicular	128 x 32	18	8.20	27	0.453	0.309
5	08 Jaume I el Conqueridor	perpendicular	128 x 16	19	9.48	39	0.489	0.245
6	11 L'Horta	perpendicular	64 x 128	17	4.20	26	0.251	0.161
7	12 Sant Pascual	perpendicular	32 x 128	12	1.28	34	0.103	0.038
8	15 Colón	perpendicular	32 x 128	14	5.15	24	0.364	0.214
9	Aparcamiento	perpendicular	14 x 13	28	12	74	0.410	0.157

Resumen de los resultados

Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicular	9	17	1.28	74	0.08	0.02

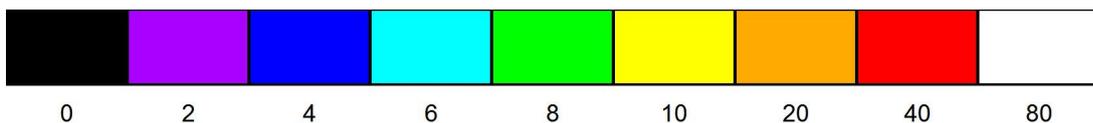
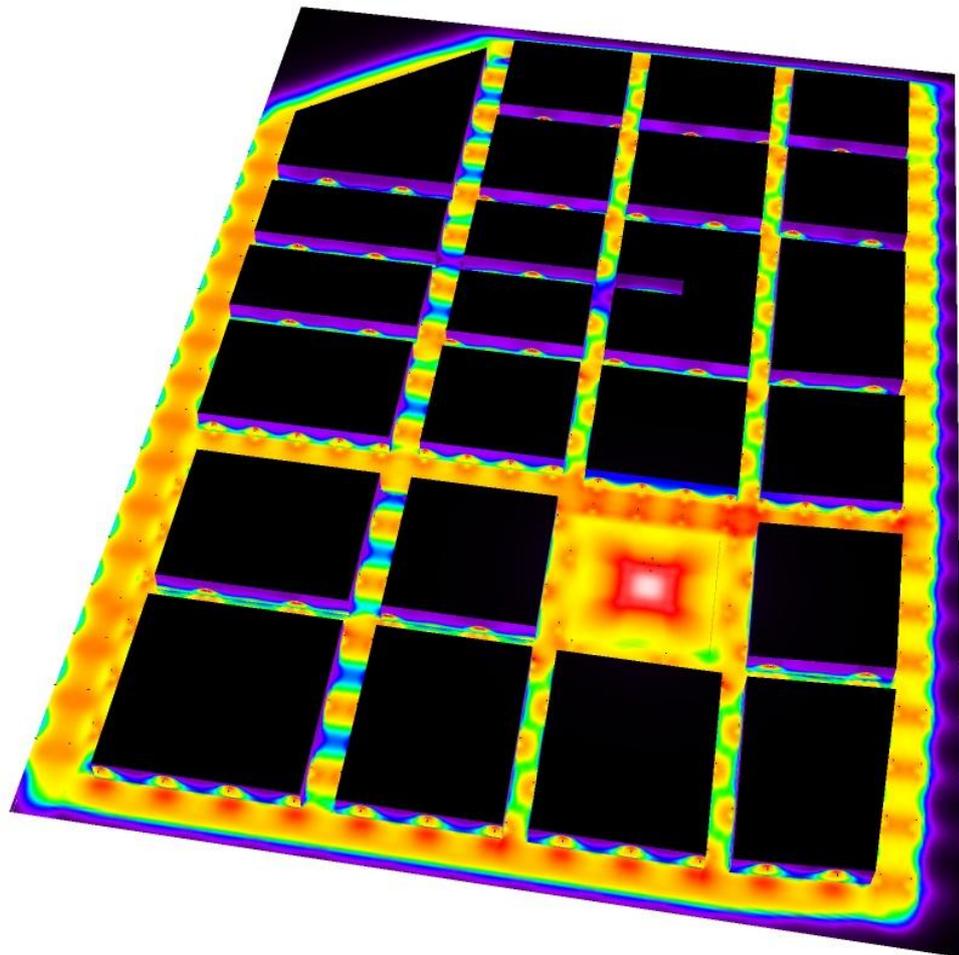
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Rendering (procesado) de colores falsos



lx

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 1 Obra civil

Código	Ud	Denominación	Medición			Precio	Total
1.1 U02CZE030	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	Subtotal		
via 1	1	306,520	0,700	0,800	171,651		
via 2	1	2.370,810	0,400	0,800	758,659		
		Total m3			930,310	7,74	7.200,60
1.2 U03CHC010	m3	Hormigón en masa HL-150, consistencia blanda, Tmáx. 40 mm. y ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
via 1	1	306,520	0,700	0,650	139,467		
via 2	1	2.370,810	0,400	0,200	189,665		
		Total m3			329,132	77,55	25.524,19
1.3 U04CF010	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	Subtotal		
via 1	7	306,000	0,700	0,200	299,880		
		Total t.			299,880	12,77	3.829,47
1.4 U04AOH030	m2	Pavimento de loseta hidráulica, 4 pastillas, color de 20x20 cm., sentada con mortero 1/6 de cemento (tipo M-5), i/p.p. de junta de dilatación, enlechado y limpieza.					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal		
via 1	1	2.370,810	0,400	1,000	948,324		
		Total m2			948,324	16,23	15.391,30

Presupuesto parcial n° 2 Instalación eléctrica

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total	
2.1 U06BCCB010	m.	Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4(1x6) mm2. con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, incluso cable para red equipotencial tipo VV-750, canalizados bajo tubo de PVC de D=90 mm. en montaje enterrado en zanja en cualquier tipo de terreno, de dimensiones 0,40 cm. de ancho por 0,60 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 conexonado.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
via 1	1	2.677,330			2.677,330	
		Total m.:		2.677,330	15,39	41.204,11
2.2 U06BCCB020	m.	Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 1(4x4) mm2. con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, incluso cable para red equipotencial tipo VV-750, totalmente instalada, transporte, montaje y conexonado.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
via 1	1	3.267,660			3.267,660	
		Total m.:		3.267,660	9,27	30.291,21
2.3 U06BCCB040	m.	Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4(1x25) mm2. con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, incluso cable para red equipotencial tipo VV-750, canalizados por el interior de las columnas, totalmente instalada, transporte, montaje y conexonado.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
columnas	1	828,000			828,000	
pared	1	143,000			143,000	
		Total m.:		971,000	9,88	9.593,48
2.4 U008EV020	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, 4 contactores, 1 interruptor automático para protección de cada circuito de salida, 1 interruptor automático para protección de cada fase, 1 interruptor diferencial por cada circuito de salida. Totalmente conexonado y cableado.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
via 1	1				1,000	
		Total ud:		1,000	2.944,18	2.944,18

Presupuesto parcial n° 3 Instalación luminotécnica

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
3.1 U08EEC023	ud	Columna troncocónica galvanizada de 7 m. Totalmente instalada, incluyendo luminaria, accesorios, conexionado y anclaje sobre cimentación.			
		Total ud	60,000	1.381,85	82.911,00
3.2 U08EEC020	ud	Columna recta galvanizada y pintada de 4 m. Totalmente instalada, incluyendo luminaria, accesorios, conexionado y anclaje sobre cimentación.			
	Uds.	Largo Ancho Alto	Subtotal		
via 1	90		90,000		
		Total ud	90,000	1.192,01	107.280,90
3.3 U08EEC028	ud	Columna troncocónica galvanizada de 12 m. Totalmente instalada, incluyendo luminaria, accesorios, conexionado y anclaje sobre cimentación.			
		Total ud	1,000	5.663,34	5.663,34
3.4 U08EEB010	ud	Brazo mural tipo villa de 0,8 m. Totalmente instalado, incluyendo luminaria, accesorios, conexionado y anclaje sobre pared.			
		Total ud	143,000	1.080,11	154.455,73

Presupuesto parcial nº 4 Control de calidad

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total	
4.1 C06EI050b	ud	Medida de magnitudes luminotécnicas según proyecto.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
via 1	1				1,000	
via 2	2				2,000	
		Total ud			3,000	99,30
4.2 C02FF060	ud	Ensayo estadístico del hormigón para la determinación de la resistencia estimada de una cimentación de un volumen no superior a 50 m3 para un control a nivel normal; incluso emisión del acta de resultados.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
via 1	2				2,000	
via 2	3				3,000	
		Total ud			5,000	172,13
4.3 C06EI010	ud	Prueba de funcionamiento de automatismos de Cuadros Generales de Mando y Protección de instalaciones eléctricas.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
via 1	5				5,000	
via 2	7				7,000	
		Total ud			12,000	66,20
4.4 C06EI030	ud	Prueba de comprobación de la continuidad del circuito de puesta a tierra en instalaciones eléctricas				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
via 1	5				5,000	
via 2	3				3,000	
		Total ud			8,000	66,20
4.5 C06EI040	ud	Prueba de medición de la resistencia en el circuito de puesta a tierra de instalaciones eléctricas.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
via 1	5				5,000	
via 2	2				2,000	
		Total ud			7,000	66,20
4.6 C06EI070	ud	Prueba de medición del aislamiento de los conductores de instalaciones eléctricas.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
via 1	6				6,000	
via 2	5				5,000	
		Total ud			11,000	33,10
4.7 C06EI050	ud	Prueba de funcionamiento de mecanismos y puntos de luz de instalaciones eléctricas .				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
via 1	5				5,000	
via 2	3				3,000	
		Total ud			8,000	99,30

Presupuesto parcial nº 5 Gestión medioambiental

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total	
5.1 G02RRR010	m3	Retirada de residuos mixtos en obra de nueva planta a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: transporte inmterior, carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido el volumen esponjado.				
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	
via 1	3	100,000	0,700	0,300	63,000	
via 2	4	75,000	0,600	0,300	54,000	
		Total m3			117,000	22,80
					2.667,60	

Presupuesto parcial nº 6 Seguridad y salud

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
6.1 S01C020	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 fenolítica 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	5,000	241,05	1.205,25
6.2 S01M110	ud	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.			
		Total ud	5,000	102,90	514,50
6.3 S02V080	ud	Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
		Total ud	20,000	4,36	87,20
6.4 S02S070	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	20,000	38,53	770,60
6.5 S02B050	ud	Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.			
		Total ud	10,000	7,17	71,70
6.6 S03CA040	ud	Tapa provisional para arquetas de 80x80 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablones de madera de 20x5 cms. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).			
		Total ud	50,000	23,99	1.199,50
6.7 S03IM040	ud	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
		Total ud	100,000	1,26	126,00
6.8 S03IP030	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	30,000	7,56	226,80
6.9 S04W060	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	61,92	3.096,00

Presupuesto de ejecución material

1. Obra civil .	51.945,56
2. Instalación eléctrica .	84.032,98
3. Instalación luminotécnica .	350.310,97
4. Control de calidad .	4.104,45
5. Gestión medioambiental .	2.667,60
6. Seguridad y salud .	7.297,55
Total:	<u>500.359,11</u>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de QUINIENTOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS.

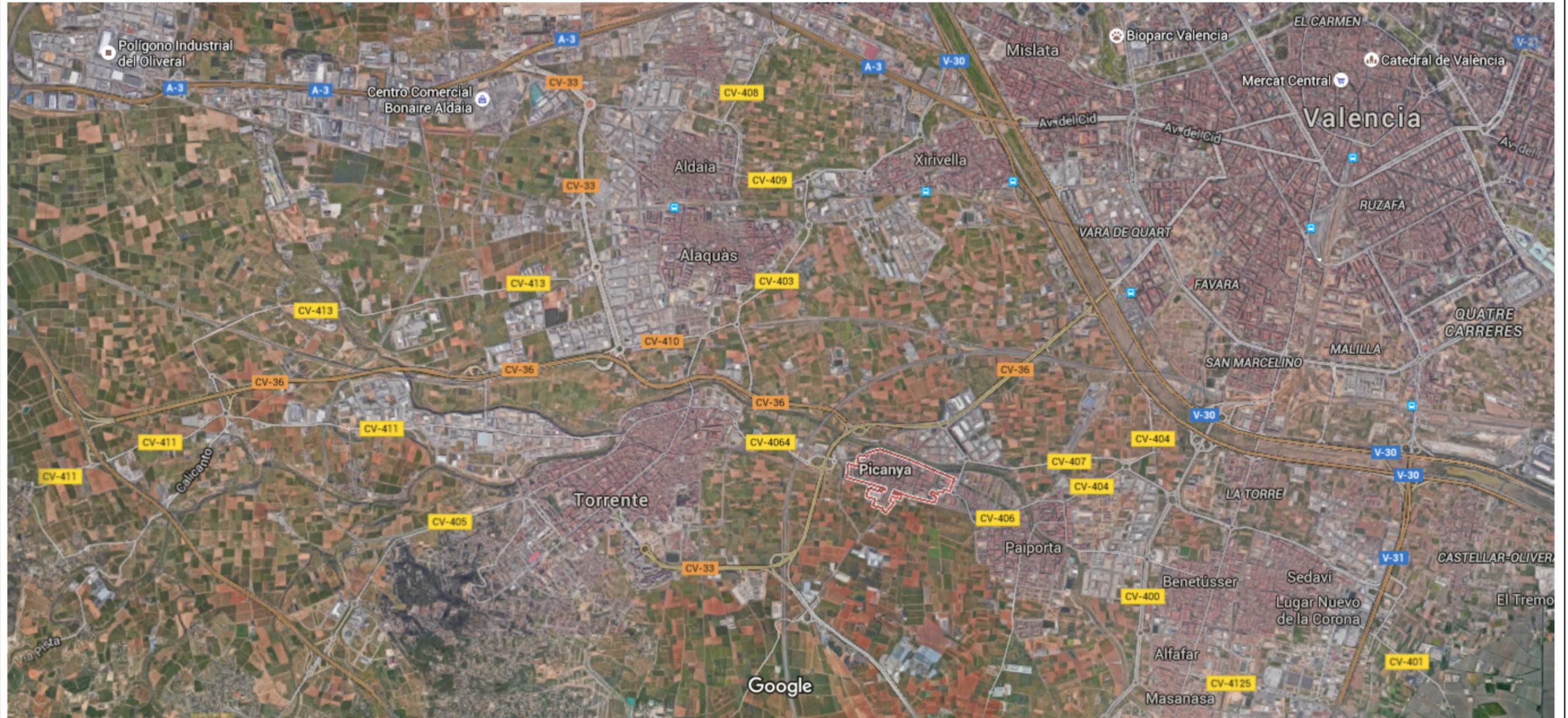
13% Gastos Generales .	65.046,68
6% Beneficio industrial .	30.021,55
Total:	<u>595.427,34</u>

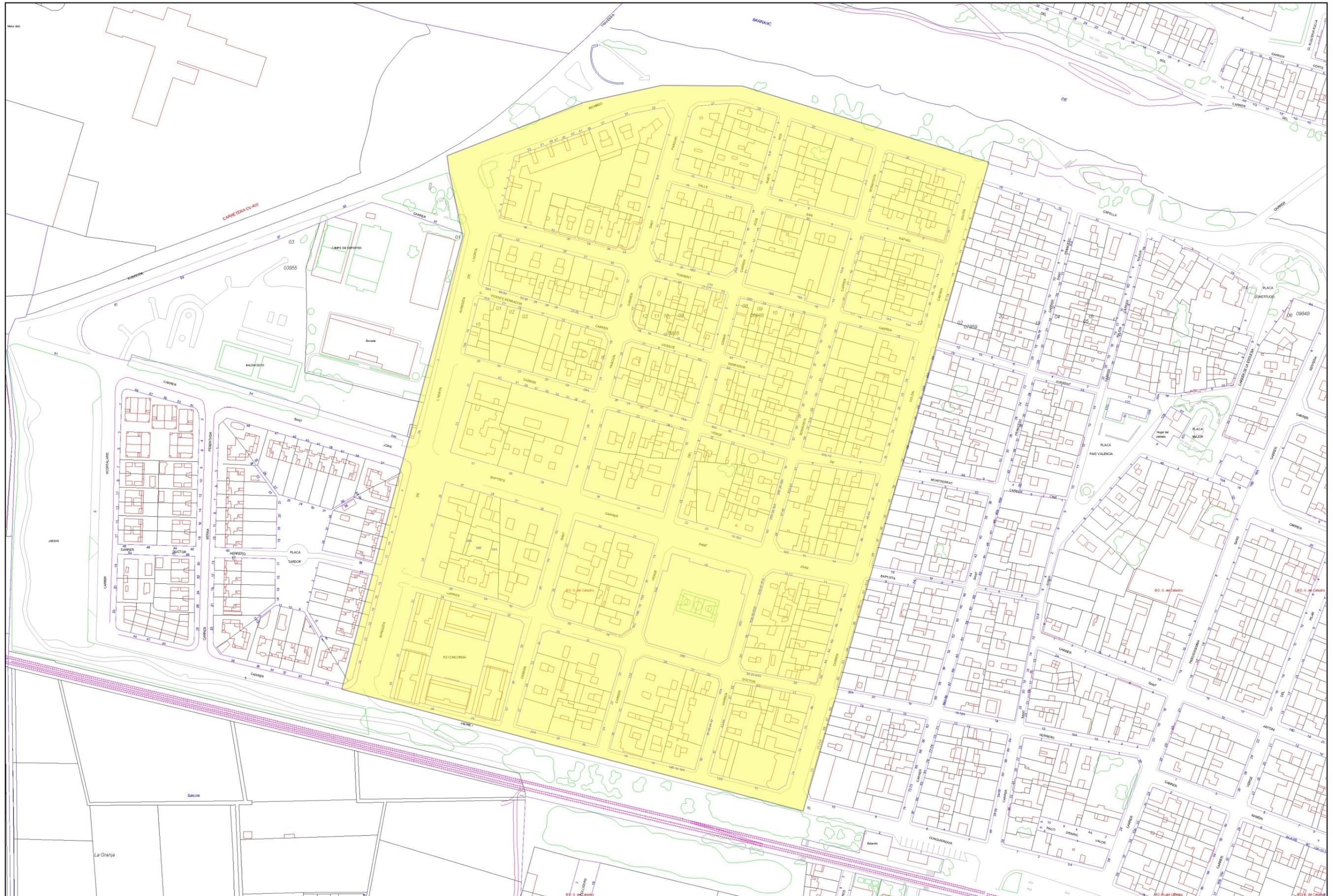
Asciende el presupuesto de contrata a la expresada cantidad de QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

21% IVA	125.039,74
Total:	<u>720.467,08</u>

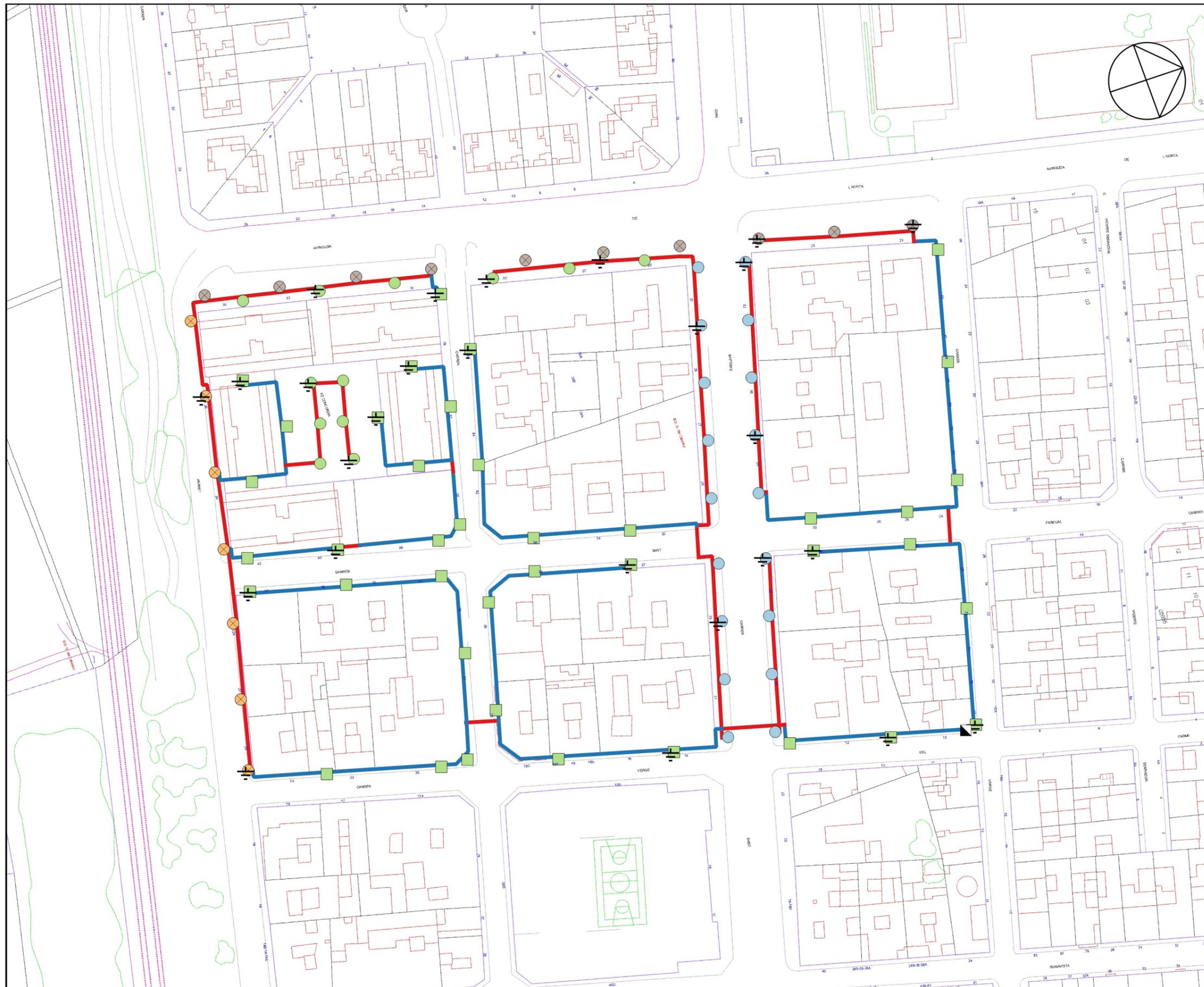
Asciende el presupuesto total a la expresada cantidad de SETECIENTOS VEINTE MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON OCHO CÉNTIMOS

PLANOS

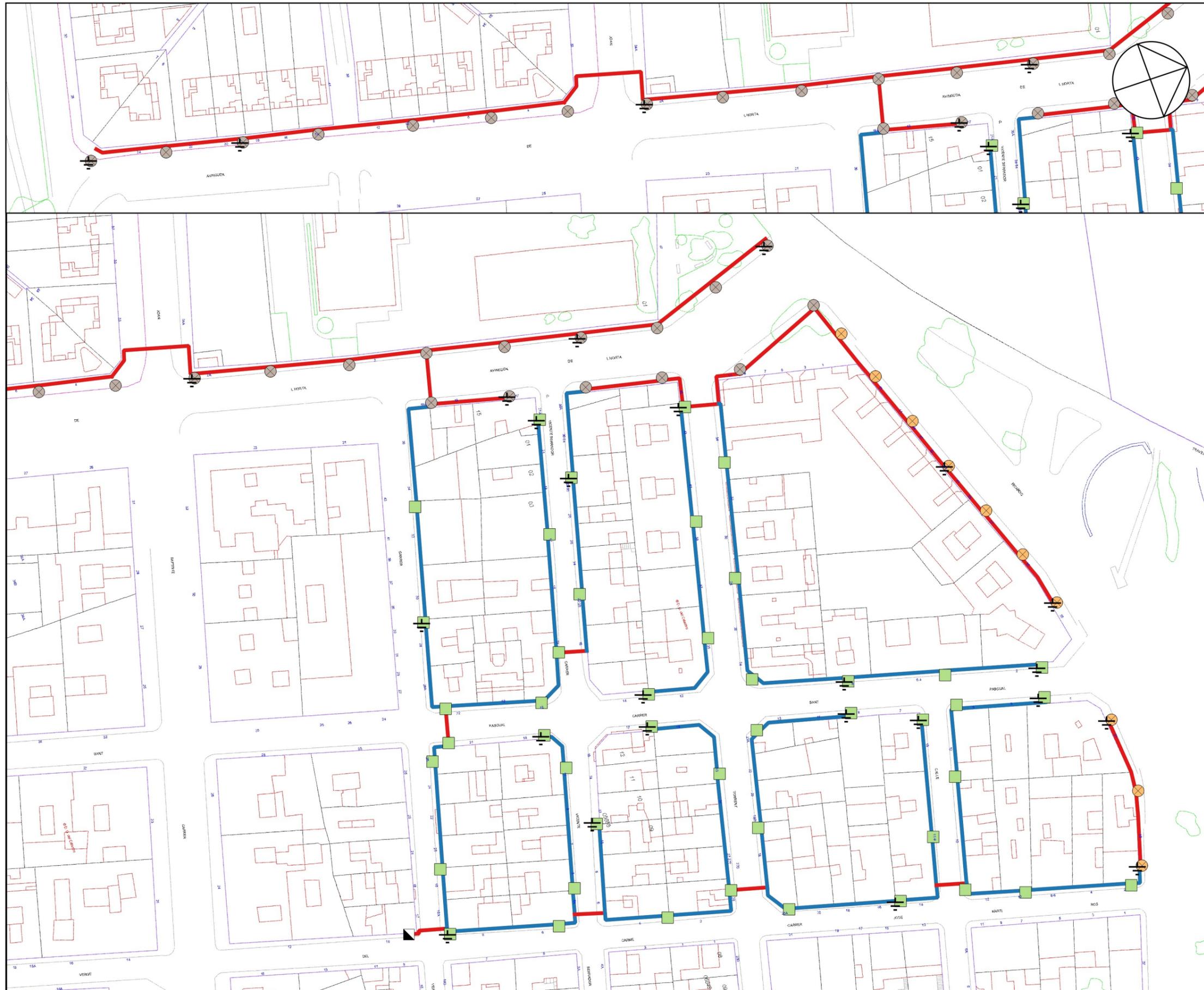




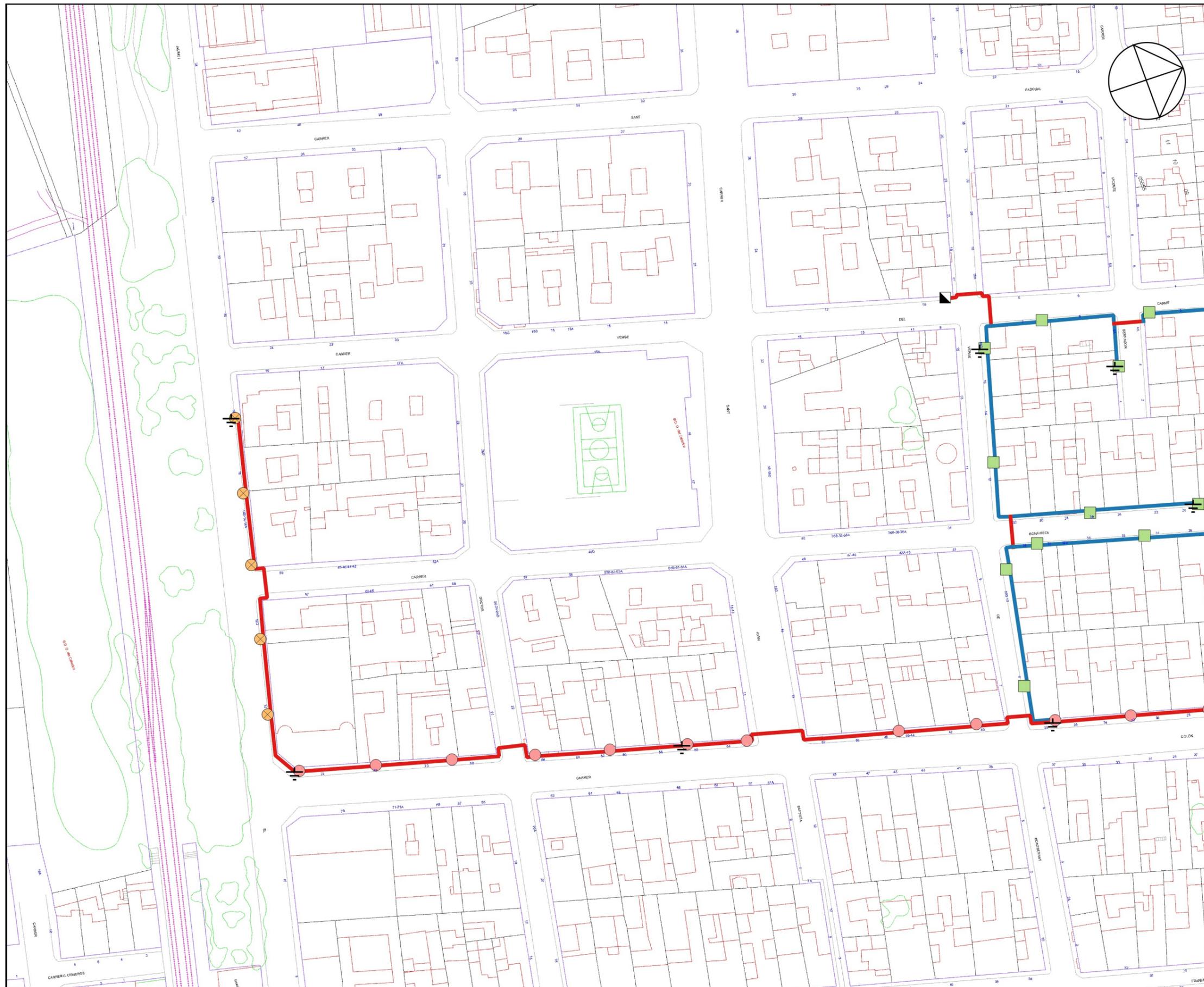




- ▣ Cuadro de mando
- Puntos de luz
- △ COLUMNA 12m
- COLUMNA 4m
- ⊗ COLUMNA 7m
- PARED 3.5m
- Micenas 26W
- Micenas 28W
- Micenas 32W
- Iridium 32W
- Iridium 52W
- ClearFlood 193W
- Líneas
- Canalización aérea
- Canalización enterrada



- ▣ Cuadro de mando
- Puntos de luz
- △ COLUMNA 12m
- COLUMNA 4m
- ⊗ COLUMNA 7m
- PARED 3.5m
- Micenas 26W
- Micenas 28W
- Micenas 32W
- Iridium 32W
- Iridium 52W
- ClearFlood 193W
- Líneas
- Canalización aérea
- Canalización enterrada



- ▣ Cuadro de mando
- Puntos de luz
- △ COLUMNA 12m
- COLUMNA 4m
- ⊗ COLUMNA 7m
- PARED 3.5m
- Micenas 26W
- Micenas 28W
- Micenas 32W
- Iridium 32W
- Iridium 52W
- ClearFlood 193W
- Líneas
- Canalización aérea
- Canalización enterrada



- ▣ Cuadro de mando
- Puntos de luz
- △ COLUMNA 12m
- COLUMNA 4m
- ⊗ COLUMNA 7m
- PARED 3.5m
- Micenas 26W
- Micenas 28W
- Micenas 32W
- Iridium 32W
- Iridium 52W
- ClearFlood 193W
- Líneas
- Canalización aérea
- Canalización enterrada

