

P R O j e c t e x p r e s s
ENGINEYERIA

PE

c/ Mercè, 65 baixos
08911 Badalona (Barcelona)
Telf./Fax. 93.384.22.46
info@project-xpress.com
www.project-xpress.com

**PROYECTO ELÉCTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE UNA
NUEVA LÍNEA DE ALUMBRADO EXTERIOR**

TITULAR	NUM. EXPEDIENTE
AJUNTAMENT DE BADALONA	E-230
EMPLAZAMIENTO	
C/ MARINA ENTRE C/ DE LA CREU Y C/ IGNASI IGLESIAS 08912 BADALONA	

ÍNDICE

1	OBJETO		6
1.1	TITULAR	6	
1.2	DIRECCIÓN DE LA INSTALACIÓN	6	
1.3	USO DE LA INSTALACIÓN	6	
2	ANTECEDENTES		6
3	NORMATIVA DE APLICACIÓN		7
4	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN		7
4.1	POTENCIAS Y TENSIÓN DE SUMINISTRO	7	
4.2	CANALIZACIONES	8	
4.3	CONDUCTORES.	8	
4.4	DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN	9	
4.5	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	11	
4.6	PROTECCIONES	12	
4.7	REGULACIÓN Y CONTROL	12	
5	CÁLCULOS		12
6	JUSTIFICACIÓN REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR		16
6.1	SITUACIÓN DE PROYECTO	16	
6.2	EQUIPOS DE ALUMBRADO UTILIZADOS	16	
6.3	COLUMNAS	16	
6.4	ESTUDIO LUMÍNICO	17	
6.5	JUSTIFICACIÓN EFICIENCIA ENERGÉTICA ITC-EA-01	20	
6.6	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA	20	
7	MEMORIA TÉCNICA JUSTIFICACIÓN DECRETO 190/2015, DE DESARROLLO DE LA LEY 6/2001, DE 31 DE MAYO DE ORDENACIÓN AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DEL MEDIO NOCTURNO.		21
7.1	TITULAR Y AUTOR DEL DOCUMENTO	21	
7.2	AÑO DE AUTORIZACIÓN O LEGALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN	21	
7.3	UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN	21	
7.4	ZONA DE PROTECCIÓN.	22	
7.5	FLUJO LUMINOSO TOTAL DE LA INSTALACIÓN	22	

7.6	CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES Y DE LOS APARATOS DE ILUMINACIÓN EXTERIOR	23
7.6.1	NÚMERO Y TIPOLOGIA DE LÁMPARAS	23
7.6.2	RELACIÓN DE LAS LUMINARIAS	23
7.6.3	RELACIÓN DE PROYECTORES	24
7.6.4	HORARIO DE FUNCIONAMIENTO EN HORARIO DE NOCHE	24
7.6.5	JUSTIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN HORARIO DE NOCHE	24
7.6.6	RELACIÓN DE PUNTOS DE LUZ QUE FUNCIONAN MENOS DE 50 HORAS AL AÑO	24
8	ANEXOS	24
9	PLANOS	25

1 OBJETO

El objeto de este proyecto es definir las características técnicas necesarias de una futura instalación eléctrica de alumbrado exterior, destinada a iluminar una calle de nueva urbanización, concretamente el tramo de la Calle Marina entre la Calle Creu y la Calle Ignasi Iglesias. La instalación irá alimentada desde un cuadro de alumbrado exterior existente en la zona.

1.1 Titular

Nombre: Ajuntament de Badalona
Dirección: Pl Assemblea de Catalunya 9-12
08911 Badalona

NIF: P0801500J

1.2 Dirección de la instalación

El suministro de la instalación se encuentra situado en la Plaça Pompeu Fabra de Badalona y alimenta un circuito de alumbrado exterior destinado a iluminar una calle de nueva urbanización, C/ Marina, situada entre la C/ de la Creu y C/ Ignasi Iglesias de Badalona

1.3 Uso de la instalación

La instalación eléctrica está destinada a alimentar diversos circuitos de alumbrado exterior. Su clasificación según la ITC-BT-04 sería la de "k": Instalaciones de alumbrado exterior.

2 ANTECEDENTES

La instalación se alimenta desde el un cuadro existente de alumbrado con la denominación "KR". Se dispone de contrato de suministro eléctrico en vigor con los siguientes datos:

Compañía	Endesa Energia XXI SL
CUPS	ES003140847359001MG0F
PMA	34.64
Potencia instalada	19.356
Potencia contratada	28 kW
Registro BT	BT-716617
Póliza	082000669655
Fecha	09/05/2011

3 **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).

Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de Alumbrado Exterior e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre de 2008).

Decreto 190/2015, de 25 Agosto, de desarrollo de la ley 6/2001 de 31 de mayo de Ordenación Ambiental para la protección del medio nocturno.

4 **DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

4.1 Potencias y tensión de suministro

Tensión suministro: Trifásica 230/400 V 50 Hz

Estado inicial:

Potencia máxima admisible: 34.64 kW.

Potencia instalada: 19.356 kW.

Potencia contratada: 28 kW.

Potencia ampliación: 0.115 kW

Estado final:

Potencia máxima admisible: 34.64 kW.

Potencia instalada: 19.471 kW.

Potencia contratada: 28 kW.

El interruptor general automático es del tipo ICP 50 A IV

Al ser una instalación existente, se alimentará desde el cuadro existente colocando unas protecciones nuevas exclusivas para este circuito. No es necesario aumentar la potencia máxima admisible.

4.2 Canalizaciones

Redes subterráneas

Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07. Los cables se dispondrán en canalización enterrada bajo tubo, a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo, medidos desde la cota inferior del tubo, y su diámetro no será inferior a 60 mm.

No se instalará más de un circuito por tubo. Los tubos deberán tener un diámetro tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. El diámetro exterior mínimo de los tubos en función del número y sección de los conductores se obtendrá de la tabla 9, ITC-BT-21.

Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4. Las características mínimas serán las indicadas a continuación.

- Resistencia a la compresión: 250 N para tubos embebidos en hormigón; 450 N para tubos en suelo ligero; 750 N para tubos en suelo pesado.
- Resistencia al impacto: Grado Ligero para tubos embebidos en hormigón; Grado Normal para tubos en suelo ligero o suelo pesado.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Protegido contra objetos $D > 1$ mm.
- Resistencia a la penetración del agua: Protegido contra el agua en forma de lluvia.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

A fin de hacer completamente registrable la instalación, cada uno de los soportes llevará adosada una arqueta de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapa de fundición de 37x37 cm.; estas arquetas se ubicarán también en cada uno de los cruces, derivaciones o cambios de dirección.

La cimentación de las columnas se realizará con dados de hormigón en masa de resistencia característica $R_k = 175$ Kg/cm², con pernos embebidos para anclaje y con comunicación a columna por medio de codo.

4.3 CONDUCTORES.

Los conductores a emplear en la instalación serán de Cu, multiconductores o unipolares, tensión asignada 0,6/1 KV, enterrados bajo tubo o instalados al aire. Al ser una zona con problema de ratas el cable será del tipo RVMV-K.

La sección mínima a emplear en redes subterráneas, incluido el neutro, será de 6 mm². En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm², la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-07. Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del

suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

La sección mínima a emplear en redes aéreas, para todos los conductores incluido el neutro, será de 4 mm². En distribuciones trifásicas tetrapolares con conductores de fase de sección superior a 10 mm², la sección del neutro será como mínimo la mitad de la sección de fase.

La instalación de los conductores de alimentación a las lámparas se realizará en Cu, bipolares, tensión asignada 0,6/1 kV, de 2x2,5 mm² de sección, protegidos por c/c fusibles calibrados de 6 A. El circuito encargado de la alimentación al equipo reductor de flujo, compuesto por Balasto especial, Condensador, Arrancador electrónico y Unidad de conmutación, se realizará con conductores de Cu, bipolares, tensión asignada 0,6/1 kV, de 2,5 mm² de sección mínima.

Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a las corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga.

La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto será menor o igual que el 3 %.

4.4 Dispositivos generales e individuales de mando y protección

En primer lugar, la red de alumbrado público estará protegida contra los efectos de las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) que puedan presentarse en la misma (ITC-BT-09, apdo. 4), por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- Protección a sobrecargas: Se utilizará un interruptor automático ubicado en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica. El valor de este interruptor es de 10 A. La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.
- Protección a cortocircuitos: Se utilizará un interruptor automático ubicado en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica. La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos e indirectos (ITC-BT-09, apdos. 9 y 10) se han tomado las medidas siguientes:

- Instalación de luminarias Clase I o Clase II. Cuando las luminarias sean de Clase I, deberán estar conectadas al punto de puesta a tierra, mediante cable unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínima 2,5 mm² en cobre.
- Ubicación del circuito eléctrico enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado.
- Aislamiento de todos los conductores, con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitarán de útiles especiales para proceder a su apertura (cuadro de protección, medida y control, registro de columnas, y luminarias que estén instaladas a una altura inferior a 3 m sobre el suelo o en un espacio accesible al público).
- Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias y del cuadro de protección, medida y control estarán conectadas a tierra, así como las partes metálicas de los kioscos, marquesinas, cabinas telefónicas, paneles de anuncios y demás elementos de mobiliario urbano, que estén a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ohm.. En cualquier caso, la máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc).

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control. En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea. Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

- Desnudos, de cobre, de 35 mm² de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.

- Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm² para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm² de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

En tercer lugar, cuando la instalación se alimente por, o incluya, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, será necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico (ITC-BT-09, apdo. 4) en el origen de la instalación (situación controlada).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro, y la tierra de la instalación.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla siguiente, según su categoría.

Tensión nominal de la instalación (V)		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)			
Sistemas III	Sistemas II	Cat. IV	Cat. III	Cat. II	Cat. I
230/400	230	6	4	2,5	1,5

Categoría I: Equipos muy sensibles a sobretensiones destinados a conectarse a una instalación fija (equipos electrónicos, etc).

Categoría II: Equipos destinados a conectarse a una instalación fija (electrodomésticos y equipos similares).

Categoría III: Equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija (armarios, embarrados, protecciones, canalizaciones, etc).

Categoría IV: Equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores, aparatos de telemedida, etc).

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla anterior, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural (bajo riesgo de sobretensiones, debido a que la instalación está alimentada por una red subterránea en su totalidad), cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección a sobretensiones es adecuada.

4.5 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra de la instalación se ha realizado mediante cable aislado, con recubrimiento de color verde-amarillo, tensión asignada 450/750 V y conductor de cobre (Cu) de 1x35 mm² de sección que conecta con la caja de seccionamiento existente en el cuadro, al encontrarse en las inmediaciones de una estación transformadora.

Las columnas y apoyos metálicos están conectados a tierra.

De acuerdo con la ITC-BT-24 la relación entre la resistencia a tierra y la sensibilidad de los interruptores diferenciales empleados, viene dada por:

Locales o emplazamientos secos: $Z < 50V/I_s$

Locales o emplazamientos húmedos: $Z < 24V/I_s$

Locales o emplazamientos mojados: $Z < 12V/I_s$

Siendo I_s : valor de la sensibilidad en amperios del interruptor diferencial a utilizar.

En el caso más desfavorable de utilizar interruptores diferenciales con $I_s=300$ mA, la resistencia a tierra sería inferior a 80 Ω.

$$Z = 24/0.3 = 80 \Omega$$

4.6 Protecciones

Sobreintensidades

Para la protección de la instalación y aparatos contra sobrecargas y cortocircuitos se instalarán interruptores automáticos magnetotérmicos (PIA) en cada línea de alimentación, teniendo en cuenta la repartición de cargas y el máximo equilibrio de los diferentes conductores, de acuerdo con las siguientes características:

- Tensión nominal: 230/400 V
- Curva de disparo: Tipo C,
- Poder de corte: $\geq 4,5$ kA (hasta 63 A)

Contactos indirectos

Se ha efectuado mediante la puesta a tierra de masas y la instalación de interruptores diferenciales de sensibilidad 300 mA.

Contactos directos

Todas las partes activas de la instalación serán totalmente inaccesibles mediante recubrimiento aislado de las mismas.

4.7 Regulación y control

Para el control del alumbrado se ha instalado un interruptor crepuscular astronómico encargado de accionar el alumbrado cuando el sol se ponga y de desconectar la instalación cuando el sol salga.

A su vez se podrá accionar la instalación manualmente desde el cuadro.

También se ha instalado un regulador de flujo encargado de reducir o aumenatar la luminosidad lumínica en función de las necesidades con el objetivo de tener un ahorro energético y o evitar un flujo excesivo.

5 CÁLCULOS

El cálculo de los conductores de la instalación se ha efectuado teniendo en cuenta las caídas de tensión y a las intensidades máximas admisibles señaladas en la instrucción ITC-BT-17:

Intensidades

$$I = W / (V \cdot \cos\phi \cdot \rho) \quad \text{Cargas monofásicas}$$

$$I = W / (\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi \cdot \rho) \quad \text{Cargas trifásicas}$$

Caidas de tensión

$$\Delta V = (2 \cdot I \cdot L \cdot \cos\phi) / (\gamma \cdot S) \quad \text{Cargas monofásicas}$$

$$\Delta V = (\sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot \cos\phi) / (\gamma \cdot S) \quad \text{Cargas trifásicas}$$

Siendo:

I = Intensidad en amperios

W = Potencia en vatios

V = Tensión en voltios

ρ = Rendimiento

ΔV = Caída de tensión en voltios

L = Longitud en metros

γ = Conductividad del conductor

S = Sección de los conductores en mm²

La carga prevista para luces de descarga será igual a 1,8 por la potencia nominal, y el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Para las líneas de tipo led se utilizará el 1,2.

Para calcular la sección de los conductores por el criterio de caída de tensión se realizan los cálculos teniendo en cuenta que ésta no puede superar el 3% en las líneas de alumbrado y el 5% en las líneas de fuerza.

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada ampliación:

RJ1	175 W
TOTAL....	175 W

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

RJ/1	3315 W
RJ2	3400 W
RJ3	980 W
RJ4	2826 W
RJ5	6500 W
RJ6	2750 W
TOTAL....	19471 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 19471

- Potencia Máxima Admisible (W): 34640

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 19531 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

33185 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=33185/1,732 \times 400 \times 1=47.9$ A.

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 79.34

$e(\text{parcial})=5 \times 33185 / 45.07 \times 400 \times 10=0.92$ V.=0.23 %

$e(\text{total})=0.23\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A. A.

Cálculo de la Línea: RJ/1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 86 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 3375 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$3315 \times 1.8=5967$ W.

$I=5967/1,732 \times 400 \times 1=8.61$ A.

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Armado. Desig. UNE: RVMV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 57.6 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 26.51

$e(\text{parcial})=86 \times 6075 / 54.17 \times 400 \times 6=4.02$ V.=1 %

$e(\text{total})=1.23\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccic} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
RJ/1	86	4x6+TTx6Cu	7.23	10	277.14	9.58	10;	B,C,D	

6 JUSTIFICACIÓN REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR

6.1 Situación de proyecto

La zona a iluminar es una pequeña calle situada entre dos edificios, con preferencia de uso peatonal y con acceso restringido a vecinos y servicios. Es por ello que según la ITC-EA 02 se clasificaría como “alumbrado vial” según el punto 2 de dicha instrucción. Dentro de la cual el tipo de vía que mas se asemeja es el tipo D, via de baja velocidad, ya que la velocidad está por debajo de 30 km/h. La situación de proyecto se considera D4 con flujo normal de vehículos. Los requisitos fotométricos exigidos para esta situación son que el alumbrado será S3/S4.

Por otro lado, las luminarias también están destinadas a alumbrar las aceras y la situación de proyecto se considera la E1, al ser acera peatonal con un flujo normal de vehículos. Los requisitos fotométricos exigidos para esta situación son que el alumbrado será S2/S3/S4:

Para una mayor seguridad vial se escogerá el tipo de alumbrado S2 siendo los requisitos fotométricos necesarios los siguientes:

$$E_m = 10 \text{ lux} \quad E_m (\text{mínima}) = 3 \text{ lux} \quad U_m = 0.4m$$

6.2 Equipos de alumbrado utilizados

Se han utilizado cuatro equipos de alumbrado idénticos con las siguientes características:

Marca:	SALVI
Modelo:	Venus PRO ø520
Tipo:	LED
Modelo:	16LED 23W 4000K F2T1
Tª Color:	4000K
Flujo luminoso (lm):	3243
Eficacia (lm/W):	124.73
Potencia lámpara (W)	26
Potencia luminaria (W)	23

Su posición esta indicada en el plano de planta e irán instaladas en brazos de 4.56 m de longitud.

6.3 Columnas

Las luminarias se instalarán sobre columnas con las siguientes características:

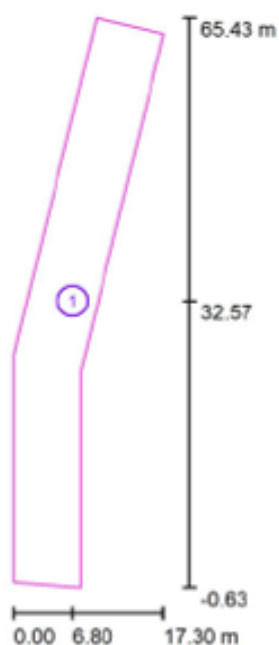
Marca:	SALVI
Modelo:	C Venus
Altura total	4.5 m
Altura vista	4.56 m
Altura equipo	4.56 m

6.4 Estudio lumínico

Para comprobar que cumple las características fotométricas exigidas en la ITC-02 EA se ha realizado un estudio lumínico con un programa de cálculo.

Para ello se han utilizado una superficie de cálculo que tiene las siguientes dimensiones:

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



Escala 1 : 753

Lista de superficies de cálculo

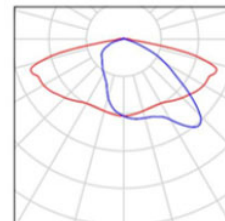
Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie de cálculo 2	perpendicular	128 x 128	15	6.06	30	0.403	0.203

Con las fotometrías aportadas por el fabricante:

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

5 Pieza SALVI / VENUS / 16LED 23W 4000K F2T1
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 2894 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 3243 lm
 Potencia de las luminarias: 23.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 98
 Código CIE Flux: 35 71 95 98 89
 Lámpara: 1 x 16LED LT 4000K (Factor de corrección 1.000).

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

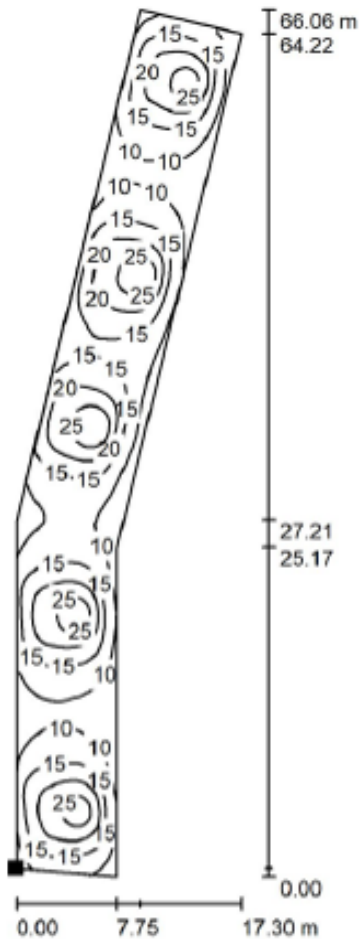


Ubicadas en los siguientes puntos:

N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	13.450	59.800	4.660	0.0	0.0	77.0
2	9.870	45.030	4.660	0.0	0.0	77.0
3	6.300	33.460	4.660	0.0	0.0	76.0
4	4.980	19.370	4.660	0.0	0.0	93.0
5	5.150	4.370	4.660	0.0	0.0	96.0

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Escena exterior 1 / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 517

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



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx] E_{min} [lx] E_{max} [lx] E_{min} / E_m E_{min} / E_{max}
 15 6.06 30 0.403 0.204

E_m (lux)	15
E_{min} (lux)	6.06
U_m	0.403

Como se observa, todas las superficies cumplen con la Iluminancia media y coeficiente de uniformidad exigido en la ITC-EA-02.

Se adjunta como anexo el estudio lumínico completo.

6.5 Justificación Eficiencia energética ITC-EA-01

En las instalaciones de alumbrado vial ambiental se deberá cumplir como mínimo la siguiente expresión:

$$15,4 \leq \left(\frac{m^2 \cdot lux}{W} \right)$$
$$15,4 \leq \left(\frac{522 \cdot 15}{115} \right) = 68,09$$

Por lo tanto cumple con el criterio eficiencia energética exigida por el REA.

6.6 Calificación energética

Para la calificar energeticamente la instalacion se utilizarán las siguietnes expresiones definidas en el punto 3 de la ITC-EA-01.

$$I_e = \frac{\epsilon}{\epsilon_R}$$

Donde:

$$\epsilon_R = 23,6 \text{ Según tabla 3 de la ITC-EA-01.}$$

Por la cual cosa:

$$I_e = \frac{\epsilon}{\epsilon_R} = \frac{68,09}{23,6} = 2,89$$

Finalmente la el índice de calificación energética quedaría como:

$$ICB = \frac{1}{I_e} = \frac{1}{2,89} = 0,346$$

Teniendo la calificación energética de tipo A.

7 Memoria técnica justificación Decreto 190/2015, de Desarrollo de la Ley 6/2001, de 31 de mayo de Ordenación Ambiental para la protección del medio nocturno.

El tipo de documentación necesario va en función del flujo luminoso total de la instalación. En nuestro caso al ser zona E3 como explicaremos más adelante el límite entre realizar proyecto o memoria técnica es de 500 Klm. Nuestra instalación como tiene un flujo luminoso de 16,21 Klm, inferior a 500 Klm, la documentación necesaria es la de memoria técnica.

A continuación, se describen cada uno de los puntos exigidos en el anexo 1 del Decreto 190/2015.

7.1 Titular y autor del documento

Titular

Nombre: Ajuntament de Badalona
Dirección: Pl Assemblea de Catalunya 9-12
08911 Badalona

NIF: P0801500J

Autor

Nombres y apellidos: Joan Antoni Garrido Oliver
Titulación: Enginyer de Telecomunicación
Especialitat en Sistemes de Telecomunicació.

7.2 Año de autorización o legalización de la instalación

Es una instalación nueva a realizar.

7.3 Ubicación de la instalación

El suministro de la instalación se encuentra situado en la Plaça Pompeu Fabra de Badalona y alimenta un circuito de alumbrado exterior destinado a iluminar una calle de nueva urbanización, C/ Marina, situada entre la C/ de la Creu y C/ Ignasi Iglesias de Badalona (Ver plano de emplazamiento)

7.4 Zona de protección.

De acuerdo al mapa frente a la contaminación lumínica de Catalunya la donde se encuentra la instalación se clasifica como zona E3 según el mapa de contaminación lumínica del 2018.



Figura 1: Zona protección relativa a la contaminación lumínica



7.5 Flujo luminoso total de la instalación

El flujo luminoso se calcula multiplicando el flujo luminoso de cada lámpara, por el número de estas.

Siendo de la siguiente forma:

$$\text{Flujo luminoso total} = n^{\circ} \text{ de lámparas} \cdot \text{flujo por lámpara} = 5 \cdot 3243\text{lm} = 16215 \text{lm} \\ = 16.215 \text{Klm}$$

Se observa que el resultado es muy inferior a los 500 Klm en los que se exige proyecto.

7.6 Características de las instalaciones y de los aparatos de iluminación exterior

7.6.1 Número y tipología de lámparas

Las lámparas según el apartado 1 del anexo 2, estando la instalación en una zona E3, han de ser de tipo III tanto para horario vespertino, como para horario nocturno.

Las características de las lámparas es la siguiente:

Marca:	Salvi
Modelo:	Venus PRO ø520
Tipo:	LED
Tª Color:	4000 K
% radiancia por debajo los 440 nm	No disponible
Eficacia (lm/W):	124.73
Clase eficiencia energética	A
Potencia lámpara (W)	23
Potencia luminaria (W)	23
Número de lámparas	5

El % de radiancia por debajo de los 440 nm se desconoce debido a que el fabricante no aporta dicho dato. No obstante como se indica en el anexo 2 de dicho decreto, se aceptará cualquier luminaria que emita luz con una tª de color entre los 3.000 k y los 4.200 k estando nuestra luminaria dentro del rango.

Se adjunta ficha técnica de la lámpara en el anexo.

7.6.2 Relación de las luminarias

Se han instalado 5 luminarias del mismo modelo, con número de referencia SALVI / VENUS / 16LED 23W 4000K F2T1 y flujo de hemisferio superior instalado de 0.1 %. Cumple con el máximo permitido del 5 % de acuerdo al apartado 2 del anexo 2 del Decreto 190/2005. Cumpliendo tanto en horario vespertino como en horario nocturno.

7.6.3 Relación de proyectores

Los proyectores tienen las siguientes características:

Marca:	SALVI
Óptica:	F2T1
Tipo:	Simétrica
Ángulo intensidad máx:	75°
Ángulo instalación proyector	0°
Intensidad luminosa fuera de la superficie a iluminar	0% ±3%

Cumpliría con el apartado 3 del anexo sobre iluminación intrusa.

7.6.4 Horario de funcionamiento en horario de noche

Se instalará un interruptor crepuscular astronómico que accionará las luminarias en función de la luz ambiental. Las luminarias funcionarán desde que se hace de noche hasta que se hace de día, de esta forma se adaptarán al ciclo solar.

7.6.5 Justificación de funcionamiento en horario de noche

El alumbrado funcionará desde que se ponga el sol hasta que salga para permitir el paso de los peatones y evitar así problemas de seguridad ciudadana.

7.6.6 Relación de puntos de luz que funcionan menos de 50 horas al año

No procede

8 Anexos

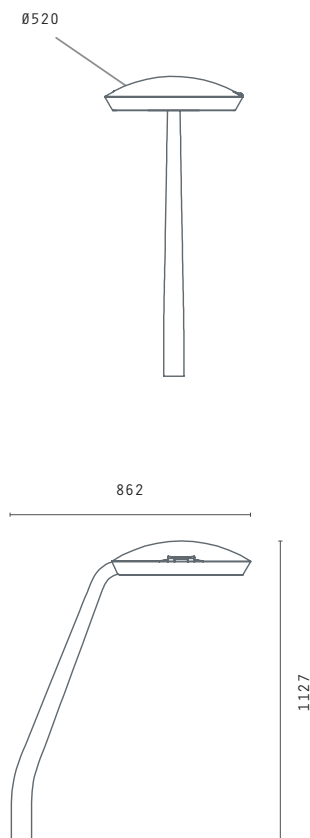
- Ficha Luminaria
- Estudio lumínico

VENUS LED PRO Ø520

características principales

- Diámetro (mm): Ø520
- Armadura en fundición de aluminio
- Conexión a columna terminal hembra ØINT M60 - ØEXT M76
- Fijación: vertical
- Grupo óptico de alta eficiencia
- Temperatura de color 3000 o 4000k
- Lentes de PMMA de alta transparencia con rendimiento óptico η 91%
- Vida útil: >50.000 h (est.)
- Disipador de calor integrado en el grupo óptico
- Alimentación red 220 -240V AC 50-60Hz
- Eficiencia electrónica $\geq 90\%$
- Factor de potencia > 0.9
- Consultar diferentes opciones de regulación; Autónoma, punto a punto o reducción en cabecera.
- IP 66 / IK 09
- FHS <0.1%
- Clase I
- Acabado con imprimación epoxy y poliuretano alifático bicomponente
- Color Gris G1 . Otros colores consultar
- Peso aprox.: 10Kg
- Norma EN 60598 / IEC 55015

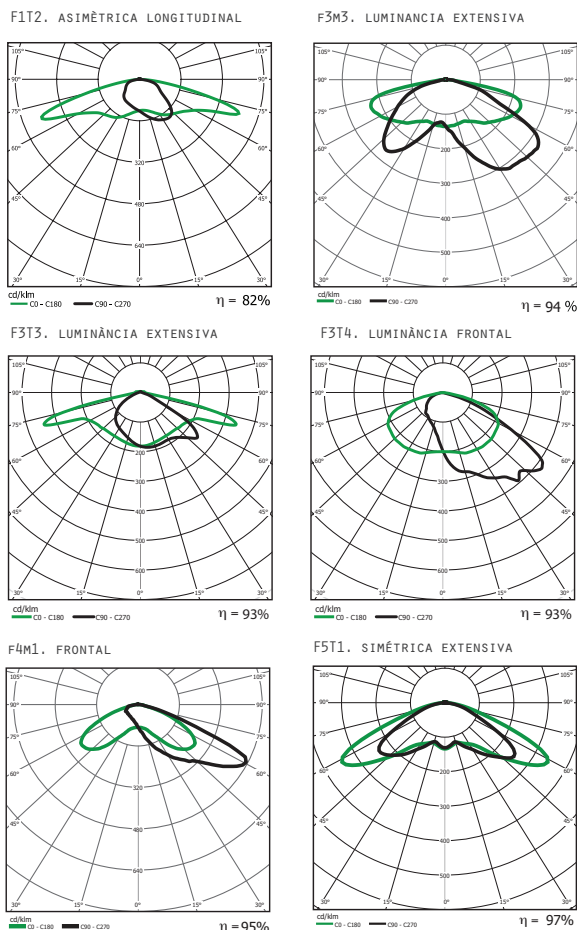
Dimensiones (mm)



Gamas

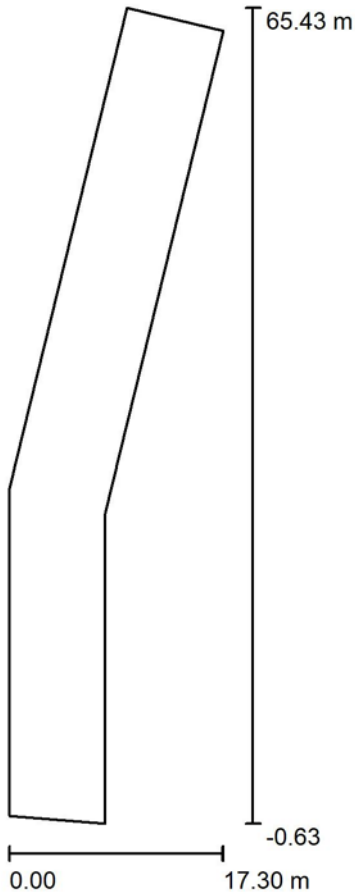
LEDS	T°	P [w]	F [lm]	ϵ [lm/W]
16 LT	3000	21	2592	124
	3000	35	3840	111
32 LT	3000	20	2656	130
	3000	33	4224	126
	3000	50	5856	117
16 LM	3000	64	7443	116
	4000	62	8848	143
	4000	62	9424	162

Fotometrías



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.85, ULR (Upward Light Ratio): 1.5%

Escala 1:613

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	SALVI / VENUS / 16LED 23W 4000K F2T1 (1.000)	2894	3243	23.0
Total:			14470	Total: 16215	115.0

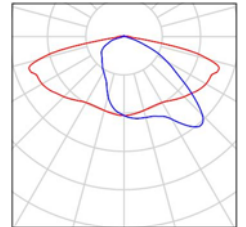
Còpia electrònica de document - CSV: 12447121054637153673 .

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

5 Pieza SALVI / VENUS / 16LED 23W 4000K F2T1
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2894 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3243 lm
Potencia de las luminarias: 23.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 98
Código CIE Flux: 35 71 95 98 89
Lámpara: 1 x 16LED LT 4000K (Factor de corrección 1.000).

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

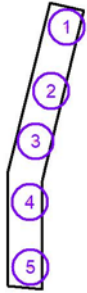


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

SALVI / VENUS / 16LED 23W 4000K F2T1

2894 lm, 23.0 W, 1 x 1 x 16LED LT 4000K (Factor de corrección 1.000).

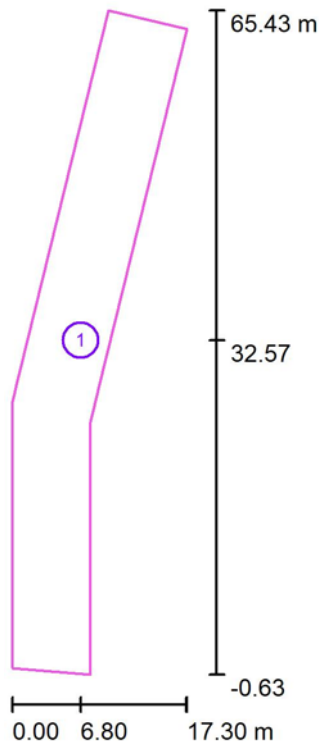


N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	13.450	59.800	4.660	0.0	0.0	77.0
2	9.870	45.030	4.660	0.0	0.0	77.0
3	6.300	33.460	4.660	0.0	0.0	76.0
4	4.980	19.370	4.660	0.0	0.0	93.0
5	5.150	4.370	4.660	0.0	0.0	96.0

Còpia electrònica de document - CSV: 12447121054637153673 .

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

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



Escala 1 : 753

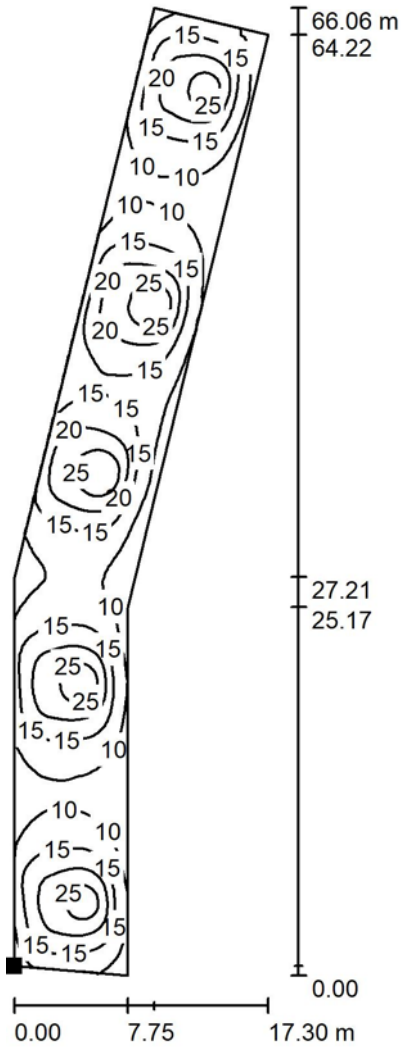
Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie de cálculo 2	perpendicular	128 x 128	15	6.06	30	0.403	0.203

Còpia electrònica de document - CSV: 12447121054637153673 .

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 517

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



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
15	6.06	30	0.403	0.204

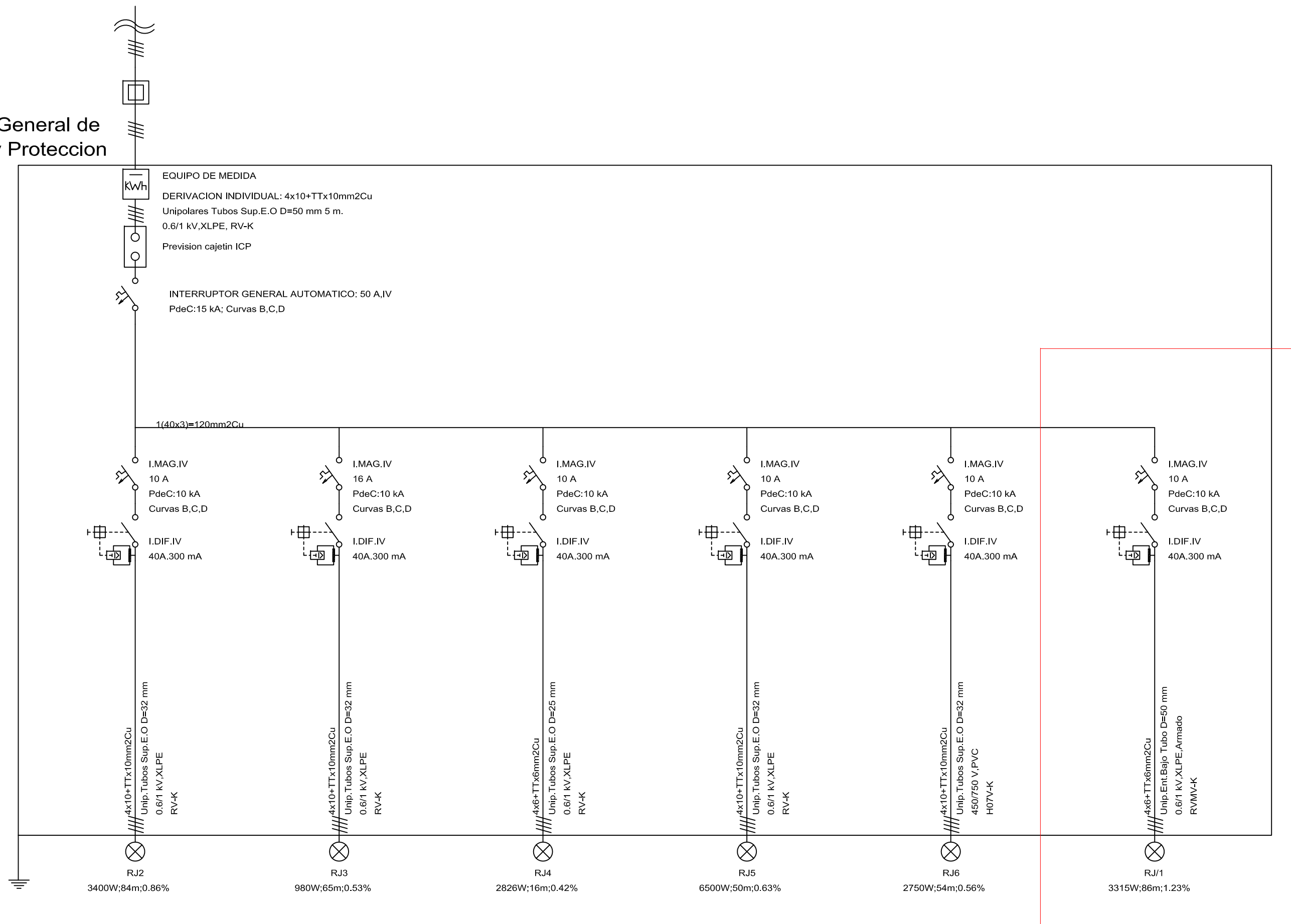
Còpia electrònica de document - CSV: 12447121054637153673 .

9 PLANOS

- Situación y emplazamiento
- Distribución circuitos de alumbrado
- Esquema unifilar



Cuadro General de Mando y Protección



Ampliación de línea. Objeto del proyecto

Còpia electrònica de document - CSV: 12447121054637153673 .

W:\PROJECT EXPRESS\DADES\PLANTILLES CARATULA\logo nou v2.bmp	C/ Mercè, 65 Local - 08911 Badalona (Barcelona) Telf.: 93 384 22 46 - Fax.: 93 384 22 46 Info@project-xpress.com - www.project-xpress.com	Tècnico: JOAN ANTONI GARRIDO OLIVER Enginyer de Telecomunicació Colegiat N° 10.886	Propiedad: AYUNTAMIENTO DE BADALONA	Título del proyecto: PROYECTO ELÉCTRICO PARA LA AMPLIACIÓN DE UNA NUEVA LÍNEA DE ALUMBRADO EXTERIOR	Emplazamiento: c/ Marina	Plano: Esquema unifilar	Referència: E - 300 Fecha: MARZO 2019	Núm. plano: B-03 Escala: s/e
--	---	--	---	---	------------------------------------	-----------------------------------	--	---