

# ÍNDICE

## 1 MEMORIA

### 1.1 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

- 1.1.1 Promotor
- 1.1.2 Autor del proyecto
- 1.1.3 Situación
- 1.1.4 Potencia instalada en Kw.
- 1.1.5 Potencia de cálculo en Kw.
- 1.1.6 Relación de instalaciones específicas

### 1.2 OBJETO DEL PROYECTO

- 1.2.1 Reglamentos y disposiciones consideradas
- 1.2.2 Titular de la instalación

### 1.3 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

### 1.4 POTENCIA PREVISTA

- 1.4.1 Potencia total máxima admisible
- 1.4.2 Potencia total instalada
- 1.4.3 Potencia total prevista en cálculo

### 1.5 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ENLACE

- 1.5.1 Acometida y esquema.
- 1.5.2 Conductores
- 1.5.3 Canalizaciones
- 1.5.4 Protecciones de sobreintensidad
- 1.5.5 Canalizaciones
  - 1.5.5.1 Características de la zanja
  - 1.5.5.2 Condiciones generales para cruzamiento, proximidades y paralelismos.

## 1.6 ARMARIO ALUMBRADO: CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

1.6.1 Situación

1.6.2 Puesta a tierra

1.6.3. Caja general de protección

1.6.4. Equipo de medida. características

## 1.7.- DESCRIPCION DE LA INSTALACION

1.7.1- Instalación eléctrica

1.7.1.1 Características de la instalación

1.7.1.2- Cuadros generales de protección y mando.

Composición de los cuadros

Aparatos de protección

1.7.1.3 - Sistema de instalación escogido

Conductores

Tubos y canalizaciones

Cajas de derivación

Derivación y conexión al punto de luz

1.7.1.4.- Sistemas de Protección de la Instalación

Contra sobreintensidades

Contra Contactos Directos e Indirectos

1.7.1.5.- Instalación de Puesta a Tierra y Continuidad del Neutro

Continuidad del neutro

Instalación de puesta a tierra.

Tomas de tierra (electrodos)

Derivaciones de las líneas principales de tierra

1.7.2- TRAZADO DE LAS LINEAS Y ZANJAS

1.7.2.1 Dimensiones

1.7.2.2 En medianas y Aceras

1.7.2.3 En Cruces de Calzadas

1.7.2.4. Arquetas de registro

1.7.3.- RECEPTORES:

1.7.3.1.- Columnas

#### 1.7.3.2.- Cimentaciones

Pernos

Tuercas métricas

Arandelas

#### 1.7.3.3.- Luminarias

Alumbrado funcional de los viales

Alumbrado ambiental Vial V1-2

#### 1.7.4.- EQUIPO DE CONTROL

Características

Esquema de conexión

#### 1.7.5.- SISTEMA DE AHORRO ENERGÉTICO:

REDUCCIÓN DE FLUJO

Características

Funcionamiento

Esquema de conexión

#### 1.8. CONCLUSION

## **2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

### **2.1.- TENSION NOMINAL Y CAIDA DE TENSION MAXIMA ADMISIBLE**

#### **2.1.1.- FORMULAS UTILIZADAS Y TERMINOLOGIA**

- a) Cálculo de la sección del conductor por temperatura máxima.
- b) Cálculo de la sección del conductor por caída de tensión.

#### **2.1.2 DIMENSIONADO DE LA ACOMETIDA.**

- a) Calculo de la caída de tensión.
- b) Calculo de la sección de la acometida por criterio térmico.

### **2.2 CALCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO**

#### **2.2.1 FORMULAS DE CORTOCIRCUITO.**

### **2.3 DIMENSIONADO DE LAS PROTECCIONES FRENTE SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO.**

#### **2.3.1 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES**

### **2.4 CALCULO DEL SISTEMA DE PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS**

#### **2.4.1 RED DE TIERRA.**

#### **2.4.2.- PUESTA A TIERRA**

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES**

**ANEXO 1: CUMPLIMIENTO DEL RD 1890/2008. REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR.**

**ANEXO 2: INFORMES DEL ESTUDIO LUMINOTECNICO**

**ANEXO 3: PLANOS**

## **1.- MEMORIA**

**INSTALACION ELECTRICA EN BAJA  
TENSION PARA ALUMBRADO PUBLICO,  
ACTUACIÓN URBANÍSTICA D 1, 2 4-1**

## **1.1 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS:**

### **1.1.1 PROMOTOR**

TITULAR: AYUNTAMIENTO DE BURRIANA  
NIF: P – 1203200 I  
DOMICILIO SOCIAL: PLAZA MAYOR Nº 1 BURRIANA  
(CASTELLON)

### **1.1.2 AUTOR DEL PROYECTO:**

### **1.1.3 SITUACIÓN:**

UE - D 1, 2, 4-1  
C/ EN PROYECTO  
1200 BURRIANA (CASTELLON)

**1.1.4 POTENCIA INSTALADA EN KW. :** 3,92 Kw

**1.1.6 POTENCIA DE CÁLCULO EN KW:** 7,27 Kw

### **1.1.7 RELACIÓN DE INSTALACIONES ESPECÍFICAS:**

ALUMBRADO PÚBLICO

## **1.2.- OBJETO DEL PROYECTO**

El Urbanizador de la UE.-D 1, 2, 4-1, desea dotar de alumbrado público los viales afectados por dicha urbanización, por lo cual se redacta el presente proyecto, que servirá de base para definir las especificaciones técnicas y las condiciones de ejecución para conseguir una iluminación adecuada así como la legalización de las citadas instalaciones.

### **1.2.1.- REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES CONSIDERADAS**

Se ha tenido en cuenta para la redacción del presente proyecto, la siguiente normativa:

- Reglamento de Baja Tensión de 2 de Agosto, Decreto 842/2002 y sus instrucciones complementarias.
  
- Normas particulares de la empresa distribuidora. IBERDROLA
  
- Reglamento de Verificaciones eléctricas y de seguridad en el suministro de energía. Decreto 12 de marzo de 1954.
  
- Instrucciones para Alumbrado Público Urbano editadas por la Gerencia de Urbanismo del Ministerio de la Vivienda año 1965 - Normas Tecnológicas de la Edificación NTE-IEE – Alumbrado Exterior (BOE 12.8.78)
  
- Real decreto 2642/1985 “Candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico” y RD 401/1989 de 14 de abril, por el que se modifican ciertos aspectos del RD 2642.
  
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales
  
- Orden de 15 de julio de 1994 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se aprueba la Instrucción Técnica “Protección contra contactos indirectos en instalaciones de alumbrado público.
  
- Real Decreto 1890/2008 de 14 de Noviembre por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias.
  
- Orden de 12 de junio de 1989, por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) B.O.E. Nº 161 publicado el 7/7/1989.



## **1.2.2- TITULAR DE LA INSTALACIÓN**

Nombre: AYUNTAMIENTO DE BURRIANA  
N.I.F.: P – 1203200 I

Domicilio: Plaza Mayor Nº 1 Burriana. (Castellón)

## **1.3.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN**

Las instalaciones que se describen en el presente proyecto corresponden a la unidad de ejecución D 1,2,4-1 del plan general de organización urbanística del municipio de Burriana.

UE.-D 1, 2, 4-1 Burriana (Castellón)

Que corresponde a:

Carretera C-225 Burriana – Nules,  
Camino viejo de Valencia.  
Avenida del transporte

## **1.4.- POTENCIA PREVISTA**

### **1.4.1.- POTENCIA TOTAL MÁXIMA ADMISIBLE**

Se calcula la instalación eléctrica para una potencia máxima admisible de 7,27 Kw.

### **1.4.2.- POTENCIA TOTAL INSTALADA**

Se describen las potencias de las luminarias que se instalarán y su distribución, para ello se han recogido los datos en una tabla, presentada a continuación de una breve descripción.

Dado que el proyecto corresponde a la instalación de alumbrado público los receptores de consumo eléctrico serán:

Lámpara tubular de ampolla clara, de vapor de sodio alta presión ( VSAP ) de potencias entre 70w y 250 w.

Se considera un factor de potencia igual a 0,90, al ser luminarias de alto factor

ARMARIO I	70W+	150W+	250W+	Potencia instalada W
	Eq.Auxiliar 70	Eq.Auxiliar 150	Eq.Auxiliar 250	
Alumbrado línea 2.1	0	0	0	2420
Alumbrado línea 2.1.1	6	0	0	420
Alumbrado línea 2.1.2	0	0	8	2000
Derivación línea 2.2	0	0	0	1500
Alumbrado línea 2.2.1	0	10	0	1500
TOTAL POTENCIA INSTALADA				3920

La potencia total a instalar es de **3,92 Kw**

#### **1.4.3.- POTENCIA TOTAL PREVISTA EN CÁLCULO**

Considerando que el factor de utilización de la instalación es la unidad, y que las pérdidas máximas previstas, considerando una distribución de luminarias uniforme, son del 3%, la instalación demandara una potencia régimen continuo de suministro de 4,04 Kw.

Durante los periodos de puesta en marcha de la instalación, se prevé una sobrecarga del 80 %, creando una punta de **7,27 Kw**.

## **1.5. - DESCRIPCION DE LA INSTALACION DE ENLACE DE B.T.**

### **1.5.1.- ACOMETIDA Y ESQUEMA.**

La acometida será la línea encargada de alimentar los cuadros de alumbrado desde el CT, ambos cuadros estarán conectados a sendos centros de transformación de 630KVA.

El trazado de la red de BT. de la urbanización será subterráneo.

Su instalación será enterrada entubada, las razones por la que se escoge el trazado subterráneo son:

- Proporciona un nivel de aislamiento mucho más elevado que en las líneas aéreas.
- Proporciona un bajo impacto visual ya que las líneas a diferencia de las aéreas no necesitan ningún soporte ni apoyo para su trazado, esto hace que el espacio de la instalación disminuya.

Se realizará una acometida al cuadro general de protección por la empresa urbanizadora, durante la urbanización de la U.E para su posterior explotación por la empresa distribuidora.

Para el diseño y ejecución de la acometida deberá notarse que se ha tenido en cuenta el proyecto tipo (MT 2.51.01 (08-07) ) de la compañía distribuidora, en este caso IBERDROLA, ya que es de obligado cumplimiento para todas las líneas a la red de distribución de IBERDROLA.

El **esquema** de distribución seleccionado el **tipo TT** por tratarse del más común y debido a que por prescripción reglamentaria por las redes de distribución pública de baja tensión deben tener un punto puesto directamente a tierra y la compañía distribuidora obliga a utilizar en sus redes de distribución en BT el esquema TT.

El esquema TT tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro, conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación.

### **1.5.2 CONDUCTORES**

La acometida estará compuesta por una instalación enterrada bajo tubo , y constituida por conductor de aluminio, 3 fases más neutro con secciones de 150mm<sup>2</sup> y 95 mm<sup>2</sup> respectivamente. Puede verse su selección en el apartado “2.1.2 DIMENSIONADO DE LA ACOMETIDA” del presente proyecto.

**3 x 150 + 1 x 95 Al**

### Aislamiento

Se utilizarán cables con aislamiento de dieléctrico seco, tipos RV, según NI 56.31.21 y XZ1, según NI 56.37.01, de las características siguientes:

	RV	XZ1
Tensión asignada	0,6/1 kV	0,6/1 kV
Aislamiento	Polietileno reticulado	Polietileno reticulado
Cubierta	PVC	Polioléfina (Z1)

### 1.5.4 PROTECCIONES DE SOBREENTENSIDAD

Los conductores estarán protegidos por los fusibles existentes contra sobrecargas y cortocircuitos. Para la adecuada protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles de la clase gG se indica en el siguiente cuadro la intensidad nominal del mismo:

Cable 0,6/1 kV	In (A)
4 x 50 Al	160
3 x 95 + 1 x 50 Al	200
3 x 150 + 1 x 95 Al	250
3 x 240 + 1 x 150 Al	315

Para la protección de los conductores por fusibles contra cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente protege y que se indica en el siguiente cuadro en metros.

Cable 0,6/1 kV	Intensidad nominal de fusible					
	100	125	160	200	250	315
4 x 50 Al	190	155	115			
3 x 95 + 1 x 50 Al	255	205	155	120		
3 x 150 + 1 x 95 Al	470	380	285	215	165	
3 x 240 + 1 x 150 Al	-	605	455	345	260	195
<b>Longitudes en metros <sup>(1)</sup></b>						

En el presente proyecto las acometidas desde la salida de la celda del CT hasta cada uno de los dos cuadros de alumbrado tendrán una longitud de 100m y 75m.

Por lo tanto se instalara un **fusible de In=250A** de intensidad nominal y protegerá frente sobrecargas y cortocircuitos a la acometida

### 1.5.5.-CANALIZACIONES

Estarán constituidas por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares.

#### 1.5.5.1. Características de la Zanja

La zanja tendrá una **anchura mínima de 0,35 m** según el proyecto tipo de IBERDROLA, para la colocación de **dos tubos de  $\varnothing=160$  mm** ,

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento; para este relleno se utilizará tierra procedente de la excavación y tierra de préstamo, todo-uno, zahorra o arena.

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural H-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

La apertura de zanja será realizada mediante maquinaria pesada (retroexcavadora) o a mano cuando sea necesario. En caso de retroexcavadora se permitirán zanjas de la anchura normalizada de la pala de la excavadora, siendo 0,6m y 0,9 m anchuras estándar.

En la guía del reglamento electrotécnico de BT para redes subterráneas de distribución en BT(ITC 07) se remite al apartado 1.2.4 de la ITC 21, donde recomienda profundidades de canalización de 0,45m en aceras y 0,6 en calzada. La solución tomada para el presente proyecto para la profundidad de las zanjas será de **0,6 m de profundidad mínima en acera y 0,8 m en calzada** y una anchura mínima de 0,35 m que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumple con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

En la ITC 21 se indican las características mínimas de los tubos en canalizaciones enterradas, las cuales se recogen en la siguiente tabla:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Protegido contra objetos $D \geq 1 \text{ mm}$
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
Notas: NA : No aplicable (* ) Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal		

Para la entrada de la acometida subterránea al cuadro general de protección, en cada hueco se han previsto dos orificios, como mínimo, para alojar los conductos de plástico rígido. Estos conductos tendrán un diámetro mínimo nominal de 16 cm, colocados inclinados desde el fondo del hueco hasta la vía pública.

### **1.5.5.2. Condiciones generales para cruzamiento, proximidades y paralelismos (RBT ITC 07)**

#### Arquetas

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función, de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios.

A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

Las arquetas serán prefabricadas o de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapas de fundición de 60 x 60 cm y con un lecho de arena absorbente en el fondo de ellas. A la entrada de las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua. Si se trata de una urbanización de nueva construcción, donde las calles y servicios deben permitir situar todas las arquetas

dentro de las aceras, no se permitirá la construcción de ellas donde exista tráfico rodado.

#### Cruces con Calles y Carreteras

Los cables se dispondrán en tubos rellenos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,8m. Siempre que sea posible el cruce se realizará perpendicular al eje del vial.

#### Cruces con Otros Conductores de Energía Eléctrica

La distancia mínima entre cables de BT será de 0,10 m, y entre cables de BT y cables de MT será de 0,25 m. La distancia del punto de cruce a las uniones cuando existan será superior a 1 m

#### Paralelismo con Otros Conductores de Energía Eléctrica

Los cables de BT. se pueden instalar paralelamente a otros de BT., si se mantienen entre sí una distancia no inferior a 0,1 m, si estos cables son de MT. la distancia no será inferior a 0,25 m.

## **1.6 ARMARIO ALUMBRADO: CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN.**

Caja general de Protección y Medida (CPM) es aquella que en un solo elemento incluye la caja general de protección y el conjunto de medida.

De acuerdo con la Instrucción ITC BT 13, la caja general de protección es de características constructivas ajustadas a la normativa particular de la empresa suministradora de la energía eléctrica, en este caso IBERDROLA.

Al ser un suministro único no existe línea repartidora/ derivación individual, enlazando directamente la CGP con los contadores, constituyendo un conjunto, aunque quedará distribuido en dos módulos en el armario dispuesto para la protección, medida y control del alumbrado.

### **1.6.1 SITUACIÓN**

Según la RBT ITC 13, cuando la acometida sea subterránea se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de **30 cm del suelo**. Además, los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas.

En el anejo de planos se muestra la situación y las dimensiones del armario que contendrá la caja de protección y medida (CPM), así como los detalles de los conductos de entrada y salida de la acometida y de las líneas.

Las dimensiones y características del armario se ajustan a la prescripción del técnico municipal del ayuntamiento de Burriana.

### **1.6.2 PUESTA A TIERRA**

El conductor neutro se conectará a tierra en la CGP y consistirá en una pica de acero cobreado de 2 m de longitud y un diámetro de 14,6 mm, que se unirá a la borna correspondiente de la caja general de protección.

Esta pica deberá estar a una distancia tal que respete la distancia mínima con la puesta a



tierra del centro de transformación, incluida en el proyecto del CT.

### 1.6.3. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

Esta caja está destinada a albergar los fusibles de protección, de acuerdo con la RU 1403.

La CGP cumplirá el esquema tipo **CGP-E 10** y los fusibles a instalar de acuerdo con la selectividad de las protecciones, serán de **63 A**

Tipo de CGP seleccionada, número y tamaño de las bases de los cortacircuitos fusibles y capacidad de sus bornes

Designación de la caja	CORTACIRCUITOS				BORNES			
	Fusibles				Sección mínima - máxima conductores mm <sup>2</sup>			
CGP E-10	Bases		Fusibles In (A)		Acometida		Línea repartidora	
	Número	Tamaño	Máximo	<b>A</b> <b>instalar</b>	Fases	Neutro	Fases	Neutro
250/400 A	3	1	250	<b>63</b>	50 - 240	50 - 240	6 - 50	6 - 50

#### Puesta a tierra

El conductor neutro se conectara a tierra en la CGP y consistirá en una pica de acero cobreado de 2 m de longitud y un diámetro de 14,6 mm, que se unirá a al borne correspondiente de la caja general de protección.

### 1.6.4. EQUIPO DE MEDIDA. CARACTERÍSTICAS

Se diseña para suministro trifásico y medida directa ya que la intensidad por fase en régimen continuo no excede de 63 A., si bien se dispondrá de espacio suficiente para colocar el modulo para medida indirecta en caso necesario.

La medida será directa trifásica ya que la intensidad por fase no excede de 63 A. En cualquier caso su composición se adaptará a la tarifa elegida por el titular de la instalación.

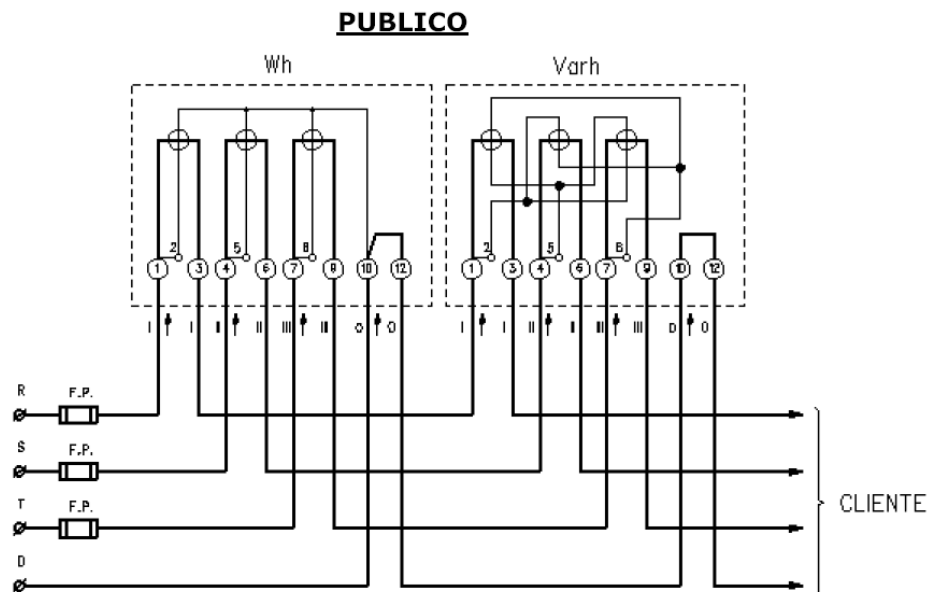
Contadores de energía activa:

Contadores en BT, directos, clase 2 ó mejor.

Contadores de energía reactiva:

Para todos los casos igual clase 3 ó mejor.

Esquemas de conexionado



Wh = Contador Energía Activa Simple Tarifa

Varh= Contador Energía Reactiva

## **1.7.- DESCRIPCION DE LA INSTALACION**

El objeto de la instalación será dotar iluminación los viales y zonas peatonales correspondientes a la unidad de ejecución UE - D 1, 2, 4-1. El conjunto del proyecto consistirá en adoptar unos sistemas de iluminación basada en columnas que soportan única luminaria.

Las soluciones escogidas para la configuración del alumbrado se basan en las “Recomendaciones de la Comisión Internacional de Iluminación” así como en el estudio luminotécnico y de eficiencia energética de obligado cumplimiento según él . RD 1890/2008. Este estudio se encuentra en el documento adjunto ”Estudio y cumplimiento del RD 1890/2008 Reglamento de eficiencia energética.”

Con la finalidad de respetar el medio ambiente, mediante el aumento de la eficiencia energética de las instalaciones de alumbrado exterior, a la par que reducir el resplandor luminoso nocturno, actuándose, por una parte, sobre los propios aparatos, las luminarias, que emiten la luz y, por otra, sobre la instalación de alumbrado diseñándola de forma eficiente, para que ilumine únicamente las superficies deseadas y faculte alcanzar los niveles luminosos necesarios sin superarlos, adoptando en lo posible unos tipos de pavimentos de las calzadas que permitan unas luminancias suficientes con los valores mínimos de iluminancia (relación luminancia / iluminancia lo más elevada posible). Todo ello en beneficio de un uso eficiente y racional de la energía que mejorara la protección del medio ambiente.

También y en aras a dicha eficiencia energética, no se debe olvidar establecer un régimen de funcionamiento que implique regular adecuadamente el apagado y encendido de las instalaciones de alumbrado exterior, evitando la prolongación innecesaria de los periodos de funcionamiento de las mismas, así como implantar un sistema de regulación del nivel luminoso con disminución del flujo emitido a ciertas horas de la noche, en las que desciende sustancialmente la intensidad de tráfico, siempre y cuando quede garantizada la seguridad de los ciudadanos.

A efectos de aplicación del R.E.B.T. e Instrucciones Técnicas complementarias, la instalación de alumbrado público que nos ocupa, la clasificaremos como INSTALACION INTEMPERIE.

Así mismo será de aplicación particular la instrucción MIE BT 009 “ Instalación de alumbrado público”.

## **1.7.1- INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

### **1.7.1.1 Características de la instalación**

La red está alimentada a una tensión de 400V, procedente de la red de distribución en BT. existente en la zona, propiedad de la Cia. IBERDROLA distribuidora de energía eléctrica en la provincia de Castellón. Esta nos ofrece el suministro con las siguientes características:

- Distribución trifásica con neutro.
- Corriente alterna.
- Frecuencia de trabajo 50 Hz.
- Tensión entre fases de 400 V y entre fase y el neutro 230 V.

La Instrucción ITC-BT-09 del RBT nos obliga a cumplir algunos requisitos que afectan al diseño de la instalación.

- Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga.
- El factor de potencia de cada punto de luz, deberá corregirse hasta un valor mayor o igual a 0,90 por lo que cada luminaria tendrá instalado su condensador de capacidad adecuado incluido en los equipos.
- La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación, será menor o igual que 3%.
- Con el fin de conseguir ahorros energéticos y siempre que sea posible, las instalaciones de alumbrado público se proyectarán con distintos niveles de iluminación, de forma que ésta decrezca durante las horas de menor necesidad de iluminación.

### **1.7.1.2- Cuadros generales de protección y mando.**

A partir de los cálculos realizados en los anexos de cálculos se han adoptado las siguientes configuraciones y protecciones para los diferentes cuadros del AP. Los esquemas unificares de los cuadros del alumbrado público se detallan en el plano esquemas unifilares cuadros alumbrado público.

Los cuadros de mando y control estarán situados inmediatamente cercanos al centro de transformación y serán el punto de partida de nuestra instalación.

En éstos se instalarán los elementos necesarios para la conexión y desconexión de los circuitos, tanto automática como manualmente, y además los aparatos de protección y medida de consumo eléctrico.

Se instalará el equipo necesario para el encendido y apagado automáticos de las luces instalando el correspondiente programador astronómico. El programador astronómico ira conectado a los contactores de las diferentes líneas, a los que dará las ordenes de encendido y apagado de las mismas, así mismo, la parte programable de reloj astronómico ira conectada a los contactores que pondrán en funcionamiento el sistema electrónico de reducción de flujo instalado al lado del cuadro de control, el cual se activara reduciendo el elevado consumo de energía eléctrica en una determinada franja horaria que marcara el ayuntamiento, eso si será diferente según la estación meteorológica en la que se esté.

### **Composición de los cuadros**

#### ***CUADRO DE ALUMBRADO:***

Este cuadro distribuye una potencia total de **5250 W** de potencia total. Los elementos elegidos para este cuadro son los siguientes:

- 1 Ud BASE PORTAFUSIBLE DIN 3P+N con fusibles cortacircuitos de 63A.
- 1 Ud. EQUIPO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA Pot. Máx. Ad. de 50 kW.
- 1 Ud. INTERRUPTOR TETRAPOLAR GENERAL AUTOMATICO: 32 A/25KA.
- 1 Ud. INTERRUPTOR TETRAPOLAR MAGNETOTERMICO 25A/25KA.
- 2 Ud. INTERRUPTOR TETRAPOLAR DIFERENCIAL, 25A/300 mA.
- 2 Ud. INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO 10 A/25KA.
- 1 Ud. ESTABILIZADOR REGULADOR DE FLUJO 20 kVa.
- 3 Ud. CONTACTOR TRIPOLAR 10 A.
- 2 Ud. INTERRUPTOR BIPOLAR DIFERENCIAL, 25 A/30 mA.
- 2 Ud. INTERRUPTOR BIPOLAR MAGNETOTERMICO 10 A/25KA.
- 1 Ud. INTERRUPTOR HORARIO.
- 1 Ud. RELOJ ASTRO ORBIS
- 1 UD TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA 10 A

## **Aparatos de protección**

Toda la instalación eléctrica se ha protegido por medio de un interruptor diferencial contra corriente de defecto y contra sobrecargas y cortocircuitos, por medio de interruptores magnetotérmicos y fusibles.

Todos los aparatos, llevarán marcada la intensidad y la tensión nominal de funcionamiento y el signo indicador de su desconexión.

Los interruptores magnetotérmicos, dispondrán de accionamiento manual y cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados, sin dar lugar a la formación de arcos permanentes abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia.

Tendrán una capacidad de corte de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que se puede presentar en los puntos más desfavorables de la instalación.

Los fusibles se dispondrán sobre material aislante e incombustible, calibrados a la intensidad del circuito que protegen. Se podrán cambiar bajo tensión sin peligro alguno y llevarán marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo.

Los interruptores diferenciales, están calculados según la resistencia de tierra que presenta la instalación.

### **1.7.1.3 - Sistema de instalación escogido**

La instalación se realizara en su totalidad enterrada entubada.

Los cables serán de las características especificadas en la UNE 21123, e irán entubados; los tubos para las canalizaciones subterráneas deben ser los indicados en la ITC-BT-21

## **Conductores**

Serán de cobre electrolítico con **aislamiento** de XLPE aislados para una tensión de 0,6/1 kV, los cuales discurrirán por el interior de los tubos protectores anteriormente citados.

La **sección** de los conductores de potencias será la adecuada a las intensidades previstas, y esta no será inferior a  $6 \text{ mm}^2$  en ningún caso, se recogen las secciones en la siguiente tabla.

LINEA	COND.	AISL	PVC	INSTALACION	CABLE	SECC.
	Al Cu	750 1000	EPR XLPE		UNI MULTI	LINEA mm2
ACOMETIDA 2	Al	1000	XLPE	TUBO ENTERRADO	MULTI	150
D.I. 2	Cu	1000	XLPE	TUBO ENTERRADO	UNI	16
ALUMBRADO LINEA 2.1	Cu	1000	XLPE	TUBO ENTERRADO	UNI	10
ALUMBRADO LINEA 2.1.1	Cu	1000	XLPE	TUBO ENTERRADO	UNI	6
ALUMBRADO LINEA 2.1.2	Cu	1000	XLPE	TUBO ENTERRADO	UNI	10
CAJA DE DERIVACIÓN LINEA 2.2	Cu	1000	XLPE	TUBO ENTERRADO	UNI	6
ALUMBRADO LINEA 2.2.1	Cu	1000	XLPE	TUBO ENTERRADO	UNI	6

El conductor **neutro** será de las mismas características y sección que el conductor de fase.

La sección del conductor para el **control del reductor de flujo** será de 2,5 mm<sup>2</sup>, adecuada a las intensidades previstas.

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Los conductores irán identificados según los siguientes colores; neutro color azul claro; tierra, bicolor amarillo y verde; fases activas, colores marrón, negro y gris respectivamente, manteniéndose el mismo color por fase en toda la instalación.

Los **conductores de protección** de la red de tierra que unen los electrodos serán aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm<sup>2</sup> e irán en el mismo tubo que las líneas de alimentación de las luminarias.

Las conexiones entre conductores se realizarán mediante accesorios adecuados a su clase y en el interior de cajas apropiadas de material aislante. En ningún caso se permitirá la unión de conductores por medio de un simple retorcimiento o arrollamiento entre sí, deberán realizarse siempre utilizando bornas de conexión montados individualmente o en forma de regleta.

## Tubos y canalizaciones

La canalización será entubada, con dos tubos, uno de servicio y otro de reserva.

Los cables que parten del cuadro de mando y protección se realizarán en montaje enterrado bajo tubo, en las canalizaciones enterradas, los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4 y sus características mínimas serán, para las instalaciones ordinarias las indicadas en la siguiente tabla según la RBT ITC 21.

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 .

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Protegido contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:  
NA : No aplicable  
(\* ) Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal

Según la RBT ITC 09 los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 40cm medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interno no será inferior a 60mm.

Para su cumplimiento y teniendo en cuenta que los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados, se instalarán **tubos PVC rígido de 110mm de diámetro**.

## Cajas de derivación

Las derivaciones de la línea se efectuarán mediante caja estancada de policarbonato inyectado, tipo EMM, de adecuadas dimensiones, con arreglo a la sección de los conductores y deberá cumplir un grado de estanqueidad IPX7. Para asegurar la estanqueidad deberán sellarse las entradas y salidas y emplearse prensaestopas o racores adecuados.

Irá instalada en arqueta o registro



## Derivación y conexión al punto de luz

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.

En la instalación eléctrica en el interior de los soportes, se deberán respetar los siguientes aspectos:

- FASE Y NEUTRO: Los conductores unipolares serán de cobre, de sección mínima  $2,5 \text{ mm}^2$ , y de tensión asignada 0,6/1kV, como mínimo; no existirán empalmes en el interior de los soportes.
- El cable de señal para la reducción de flujo conductores de Cu, bipolares, tensión asignada 0,6/1 kV, de  $2,5 \text{ mm}^2$  de sección.
- En los puntos de entrada de los cables al interior de los soportes, los cables tendrán una protección suplementaria de material aislante mediante la prolongación del tubo u otro sistema que lo garantice.
- La conexión a los terminales, estará hecha de forma que no ejerza sobre los conductores ningún esfuerzo de tracción. Para las conexiones de los conductores de la red con los del soporte, se utilizarán elementos de derivación que contendrán los bornes apropiados, en número y tipo, así como los elementos de protección necesarios para el punto de luz.

La sección del conductor a instalar en el interior de los báculos será de  $4 \times 2,5 \text{ mm}^2$  de cobre por luminaria.

Ademas, 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  $2,5 \text{ mm}^2$  en cobre

Además, debido al cambio de sección del conductor de alimentación P +N ,estos irán protegidos frente sobrecargas y cortocircuitos mediante el fusible adecuado.

POTENCIA DE LA LUMINARIA	INTENSIDAD DE CORTE FUSIBLE
70W	2 A
150W	4 A
250W	6 A

Se procurará tener un reparto de consumos trifásicos lo más equilibrado posible. Para ello, se conectaran alternativamente los consumos monofásicos de cada luminaria a las fases.

#### **1.7.1.4.- Sistemas de Protección de la Instalación**

La aparamenta de protección incluida en el CGP y en las derivaciones a los puntos de luz justificara las protecciones siguientes:

##### **Contra sobreintensidades**

La red de alumbrado público estará protegida contra los efectos de las sobre intensidades (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 o fusibles ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm<sup>2</sup>) se protegerá con los fusibles de 2 o 4 A existentes en cada columna.
- **Protección a cortocircuitos:** Se utilizará un interruptor automático o fusibles ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm<sup>2</sup>) se protegerá con los fusibles de 2 o 4 A existentes en cada columna.

##### **Contra Contactos Directos e Indirectos**

Para la protección contra contactos directos e indirectos (ITC-BT-09, Apdo. 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 mm<sup>2</sup> 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).
  
- 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. 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.).

#### **1.7.1.5.- Instalación de Puesta a Tierra y Continuidad del Neutro**

##### **Continuidad del neutro**

En todo momento se tiene que quedar asegurada la continuidad del neutro y por esta razón se aplicara el que se dispone a continuación:

En las redes de distribución de BT. el conductor neutro no podrá ser interrumpido, a no ser que esta interrupción se haga mediante uniones amovibles en el neutro próximo a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalado y que solo pueda ser maniobrado con herramientas adecuadas. En este caso el neutro no tendrá que ser seccionado sin que previamente lo estén las fases, las cuales no se tienen que conectar sin haber desconectado antes el neutro.

##### **Instalación de puesta a tierra.**

La línea de puesta a tierra se realizara según la indicado en REBT ITC-09:

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:

Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm<sup>2</sup> para redes subterráneas e irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une de cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de la misma naturaleza y características que el que forma la línea de puesta a tierra.

Con la finalidad de cumplir con la Instrucción ITC-BT-18, el conductor de puesta a tierra del cuadro de mando y de las columnas situadas a menos de 15 m de la estación transformadora, será de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección y portará un aislamiento de 1 kV, e irán en el interior del tubo de PVC que protegerá mecánicamente los conductores activos.

### **Tomas de tierra (electrodos)**

Estarán formadas por electrodos en forma de piquetas cilíndricas, de 2 m de longitud y 14,6 mm de Ø. Se colocarán verticalmente, hincándolas en las arquetas de registro, en la cual se efectuará mediante una pieza a presión la unión de los mismos con el conductor de protección de 16 mm<sup>2</sup>. Las piezas de presión para la conexión, serán de material que evite la formación de par galvánico.

### **Derivaciones de las líneas principales de tierra**

Al punto general de toma de tierra situado en el armario de control, se conectarán todos los conductores de protección de las líneas distintas líneas a construir.

### **1.7.2- TRAZADO DE LAS LINEAS Y ZANJAS**

El trazado de las líneas de alumbrado público, excepto en casos de fuerza mayor, se ejecutarán por los terrenos de dominio público, debajo de las calzadas y aceras preferentemente sobre estas últimas y se evitara los ángulos pronunciados.

El trazado será lo más recto posible, paralelo en toda su longitud a la acera. Al marcar el trazado se tendrá en cuenta los radios de curvatura mínimos fijados por los fabricantes de las canalizaciones.

Las galerías subterráneas, zanjas y tuberías para conductores tienen que ser amplias y con una ligera inclinación hacia los pozos de recogida o tienen que estar provistas de drenaje. Para la confección de empalmes se seguirán los procedimientos establecidos por los fabricantes y homologados por la empresa distribuidora.

### **1.7.2.1 Dimensiones**

Se cumplirá en todo caso lo establecido en REBT ITC 09, por la que los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior a 60 mm, en este proyecto se instalaran tubos de 110mm de diámetro.

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

Para garantizar las distancias mínimas entre el suelo, la cinta de señalización y el tubo enterrado, la profundidad de enterramiento deberá ser superior a 0,4 m. Se recomienda que la distancia mínima entre la parte superior del tubo y el nivel del suelo sea de 0,4 m y para los cruzamientos de calzadas de 0,5 m

La apertura de las zanjas serán realizadas mediante maquinaria pesada, es por ello la anchura de las zanjas vendrá condicionada por la anchura de la pala de la retroexcavadora, siendo la anchura estándar de esta de 60cm y 90 cm.

Las profundidades de las zanjas se describen a continuación:

### **1.7.2.2 En medianas y Aceras**

Las zanjas bajo aceras y medianas, pavimentadas o de suelos de tierra, tendrán una profundidad adecuada, aproximadamente de 70 cm, de manera que la generatriz superior de los tubos metálicos flexibles quede a una distancia de 40 cm sobre la rasante del pavimento o suelo de tierra.

El fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes, nivelándolo convenientemente. Se rellenará en su totalidad con una capa de 10 cm de arena limpia compactada moderadamente y destinada al drenaje de fluidos. A continuación se colocarán los tubos flexibles, y sobre los mismos se echará una capa final de arena de 10 cm. A unos 10 cm por encima de ésta se extenderá una cinta de plástico de señalización.

El resto de la zanja se rellenará de tierra moderadamente compactada, hasta conseguir que no queden depresiones. El acabado de la zanja se ejecutará reponiendo el tipo de pavimento proyectado.

### **1.7.2.3 En Cruces de Calzadas**

La zanja para cruces de calzada tendrá una profundidad adecuada, aproximadamente de 90cm, de manera que la generatriz superior de los tubos de PVC rígidos más próximos a la calzada se encuentre a una distancia de 70 cm bajo la misma.

El fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y runa, preparando un lecho de hormigón HM-10 de 10 cm de espesor sobre el que se colocarán dos tubos de PVC rígido, de 11 cm de diámetro a 3 cm de distancia entre sí, e instalando sobre estos tubos recostados en el lecho de hormigón separadores de PVC cada 80 cm. recubriendo los tubos con hormigón HM-10 10 cm sobre la generatriz superior de los tubos.

El resto de la zanja se rellenará de tierra moderadamente compactada hasta conseguir que no queden depresiones.

En todos los tipos de zanjas, entre dos arquetas consecutivas, los tubos de PVC rígido, serán continuos sin ningún tipo de conexión y las canalizaciones no serán en ningún caso horizontales sino ligeramente convexas hasta las arquetas.

#### **1.7.2.4. Arquetas de registro**

A pié de cada columna y para cambio de dirección se construirán las arquetas de registro necesarias.

Estarán construidas con paredes de hormigón en masa H-150, estando el fondo constituido por ladrillo cerámico perforado. En ella penetrarán los tubos en que se alojarán los conductores.

Serán de dimensiones mínimas de 40x40 cm y 70 cm. de profundidad.

También se construirán arquetas para poder realizar el cruce de calzada de los conductores, ya que los tubos en este caso van enterrados a mayor profundidad, teniendo la arqueta en este caso una profundidad aproximada de 90 cm.

#### **1.7.3.- RECEPTORES:**

##### **1.7.3.1.- Columnas**

Soportes para luminarias Tipo I, II y III.

Serán columnas totalmente troncocónicas, construidas en chapa de acero laminada A 37-1.B, según norma UNE 36.080, 6ª R, de una sola pieza, de 4 mm. De espesor.

Estarán galvanizados en caliente por inmersiones de acuerdo a la norma UNE 37.501 y electro soldadas longitudinalmente de acuerdo a las especificaciones de la norma UNE 14.011 (Calidad 2). Los ensayos de uniformidad del galvanizado se realizarán de acuerdo a la norma UNE 7.183.

Estarán unidos a una toma de tierra.

La altura de las columnas dependerá de las luminarias a soportar:

POTENCIA	VIAL	ALTURA
70w	Avd del transporte	5m
150w	C/ Camino viejo valencia	10m
250w	Carretera de Nules	12m
250w	Avd. del transporte	12m

Las columnas que soportan las luminarias, serán de material resistente a las acciones de la intemperie, o estarán debidamente protegidos contra éstas. No deberán permitir la entrada de lluvia ni la acumulación de agua de condensación.

Las columnas deberán poseer una abertura de acceso a la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 30 cm. Del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección contra la proyección del agua, que solo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales.

Estas estarán debidamente empotradas en el suelo, de manera que ofrezcan las condiciones de seguridad necesaria.

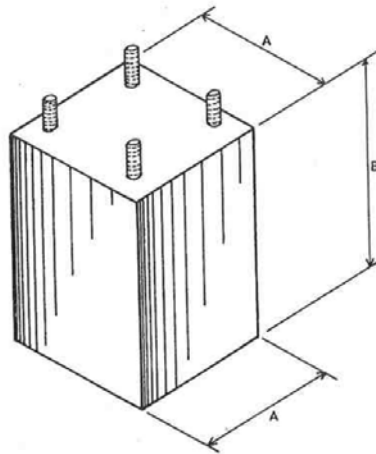
Las columnas y los apoyos accesibles que soportan las luminarias, estarán unidos a tierra si son metálicos.

### 1.7.3.2.- Cimentaciones

Para el dimensionado de las cimentaciones que soportaran la columna y luminaria se ha tenido como referencia las **recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles, apartado 11.1.1 Cimentaciones, emitidas por el ministerio de fomento en el año 1999.**

Finalizada la excavación se ejecutara la cimentación situando la plantilla con los cuatro pernos de doble zunchado nivelados y fijos, así como el tubo de plástico de 11 cm de diámetro para el paso de los conductores eléctricos, procediendo a verter el hormigón. Una vez fraguada la cimentación se instalaran las tuercas inferiores en los pernos, que se nivelaran, y las arandelas inferiores. Se izara el soporte apoyando la base sobre las arandelas, se pondrán las arandelas y tuercas superiores de sujeción, procediendo a la nivelación del soporte manipulando las tuercas inferiores. Posteriormente se ajustaran las tuercas superiores.

Se expresan las dimensiones de la cimentación en función de la altura de la columna que sustentara la luminaria.

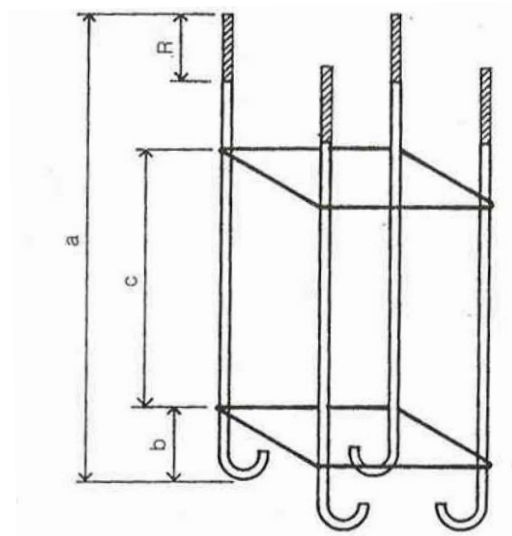


<i>h</i>	7	8	9	10	11	12	14
<i>A</i> × <i>A</i>	0,7 × 0,7	0,7 × 0,7	0,7 × 0,7	0,9 × 0,9	0,9 × 0,9	0,9 × 0,9	1 × 1
<i>B</i>	1	1	1	1,2	1,2	1,2	1,4

El cemento a emplear en las cimentaciones de los puntos de luz será como mínimo hormigón de resistencia característica H-250

### Pernos

Se emplearan como mínimo cuatro pernos de anclaje que serán de acero F-111 según norma UNE-33.051, doblados en forma de cachava y galvanizados, con roscado métrico en la parte superior realizado con herramientas de tallado y no por extrusión del material, y que llevarán doble zunchado con redondo de 8mm de diámetro soldado a los cuatro pernos, tal y como se indica a continuación.





Siendo:

$a$ = longitud del perno

$\emptyset$ =diámetro del perno

$R$ = longitud del perno con roscado métrico

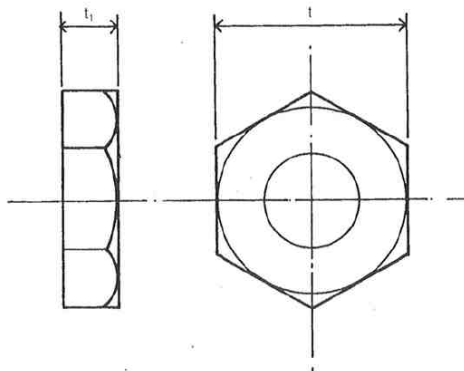
$b$ =distancia de la parte baja del perno al zunchado inferior

$c$ =distancia del zunchado inferior al superior

$h$	7	8	9	10	11	12	14
$a$	700	700	700	900	900	900	1.000
$\phi$	24	24	24	27	27	27	33
$R$	110	110	110	130	130	130	150
$b$	150	150	150	200	200	200	250
$c$	350	350	350	450	450	450	450

### Tuercas métricas

Las dimensiones mínimas para las tuercas métricas cincadas o cadmiadas se establecen también en función de la altura  $h$  de la columna, conforme describe la figura siguiente:



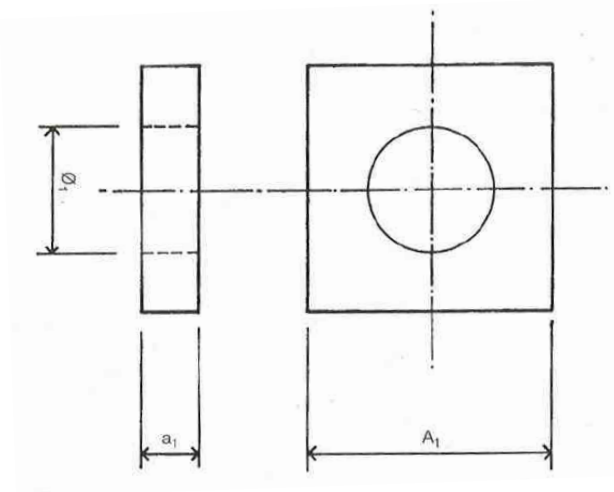
Siendo:  $t$ =distancia entre caras de la tuerca métrica

$t_1$ = altura de la tuerca métrica

$h$	7	8	9	10	11	12	14
$t$	36	36	36	40	40	40	50
$t_1$	18,5	18,5	18,5	21,5	21,5	21,5	25

## Arandelas

Las arandelas serán cuadradas, de acero y galvanizadas, sus dimensiones recomendadas se determinan en función de la altura  $h$  de la columna, como se describe a continuación:



Siendo:

$A_1$  = lado de la arandela.

$a_1$  = espesor de la arandela.

$\phi_1$  = diámetro del agujero de la arandela.

$h$	7	8	9	10	11	12	14
$A_1$	50	50	50	60	60	60	70
$a_1$	5	5	5	8	8	8	8
$\phi_1$	24,5	24,5	24,5	27,5	27,5	27,5	33,5

### 1.7.3.3.- Luminarias

Las luminarias escogidas en la instalación están justificadas para optimizar la eficiencia energética de la instalación. Esto puede observarse en el Anejo de cumplimiento del RB 1890/2008 de Eficiencia energética.

#### Alumbrado funcional de los viales

Las luminarias serán SOCELEC, MODELO ONYX-2, V.S.A.P herméticas (IP-66), con bloque óptico formado por un protector liso sellado con un reflector, accesible desde el portalámparas, constituidas por carcasa de fundición de aluminio inyectado, capacidad para auxiliares en alto factor y Reductor de flujo, situados sobre placa fácilmente desmontable y con sujeción vertical. Todo ello asegurará una hermeticidad a lo largo del tiempo, así como una facilidad en la conservación, que redundará en una gran economía del servicio de mantenimiento.

#### Características

Hermeticidad bloque óptico: IP 66 Sealsafe® (\*)  
Hermeticidad compartimento de auxiliares:  
- Onyx 2: IP 44 (\*)  
Resistencia aerodinámica (CxS):  
- Onyx 2: 0,048 m<sup>2</sup>  
Resistencia a los impactos (vidrio): IK 08 (\*\*)  
Tensión nominal: 230 V – 50 Hz  
Clase eléctrica: I ó II (\*)  
Peso (vacío):  
- Onyx 2 / 2ST: 7,8 kg

#### Alumbrado ambiental (avd. del transporte)

Se montaran luminarias SOCELEC HESTIA MINI, con lámparas de VSAP de 70w para mantener el nivel de iluminación de la zona peatonal junto al vial V1-2.

#### Características

Hermeticidad bloque óptico: IP 66 – Sealsafe® (\*)  
Hermeticidad compartimento de auxiliares: IP 44 (\*) (\*\*\*)  
Resistencia a los impactos (vidrio): IK 08 (\*\*)  
Resistencia aerodinámica (CxS):  
-Mini: 0,066 m<sup>2</sup>  
-Midi: 0,075 m<sup>2</sup>  
Tensión nominal: 230 V – 50 Hz  
Clase eléctrica: I ó II (opcional) (\*)  
Peso (vacío):  
- Mini: 5,7 kg  
- Midi: 8,7 kg

(\*) según EN 60598

(\*\*) según EN 50102

(\*\*\*) opcional: IP 66 para Hestia Mini, IP 65 para Hestia Midi

La protección podrá hacerse por grupos de lámparas, siempre que la intensidad total sea menor a 6 amperios, debiéndose hacer individualmente a cada lámpara de intensidad superior a 6A. En cualquier caso, se instalarán dos fusibles por luminaria, uno para la fase y el otro para el neutro

#### **1.7.4.- EQUIPO DE CONTROL**

Se instalará un equipo para controlar el horario de funcionamiento del alumbrado público. Para ello se instalará un reloj astronómico que automatizara el encendido y apagado de las líneas de alumbrado. El equipo realizará las ordenes de modo que el horario de funcionamiento se determine desde la puesta hasta la salida del sol, adaptándose a los cambios de estaciones.

De este modo se controlarán dos circuitos, uno astronómico y otro programable de modo que se pueda discriminar entre días laborables y festivos o se puedan dar órdenes para el control en tiempo real del alumbrado.

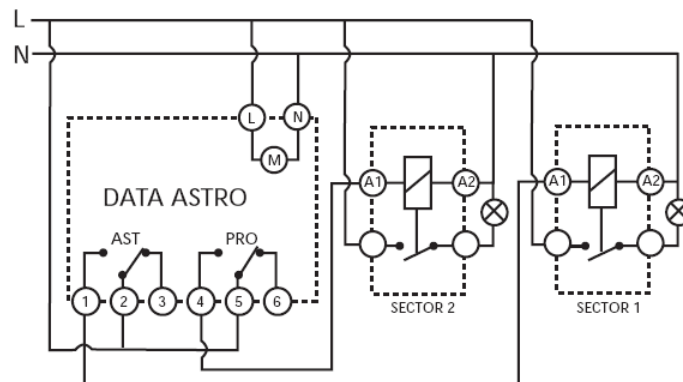
**El interruptor astronómico** escogido es del fabricante **ORBIS modelo DATA ASTRO**, pudiéndose instalar otro de similares características.

#### **Características**

Tensión nominal	120 ó 230 Vc.a.
Frecuencia nominal	50-60 Hz
Poder de ruptura	2 x 10 (2) A / 250 Vc.a.
Reserva de marcha	≈ 30 días tras 48 horas de conexión ininterrumpida
Precisión de marcha	≈ 1 s/día entre 20 °C y 30 °C
Consumo propio	5 VA (1W aprox.)
Tipo de contacto	Conmutados libres de potencial
Temperatura de funcionamiento	-10 °C a +45 °C
Clase de protección	II según EN 60335 en condiciones de montaje correctas
Tipo de protección	IP 20 según EN 60529
Instalación	Sobre perfil simétrico de 35 mm. según EN 60715

Se instalará un reloj en cada uno de los cuadros, en el lugar reservado para el equipo de gestión y control. Su conexión se realizará según el esquema siguiente, que muestra un sector mediante el circuito automático y otro mediante el circuito programable.:

## Esquema de conexión



### 1.7.5.- Sistema de Ahorro Energético: Reducción de Flujo

Para el cumplimiento del REBT ITC 09, se recomienda: con el fin de conseguir ahorros energéticos y siempre que sea posible, las instalaciones de alumbrado público se proyectarán con distintos niveles de iluminación, de forma que ésta decrezca durante las horas de menor necesidad de iluminación.

Igualmente para el cumplimiento del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, en la ITC-EA-04 se estipula que las instalaciones de alumbrado público se proyectaran con dispositivos o sistemas para regular el nivel luminoso.

De este modo y con objeto de reducir el flujo luminoso emitido por las lámparas en horas en que decrece considerablemente el tráfico y uso de los viales, escogemos la instalación de un Reductor de flujo de cabecera por los siguientes motivos:

- El equipo “ESTABILIZADOR - REDUCTOR” apenas varía el factor de potencia en V.S.A.P. ya que solo varía la tensión, tanto para la reactancia, como para el condensador de compensación. La pequeña variación que se observa se debe a que como la tensión de arco varía poco en V.S.A.P., la tensión varía proporcionalmente más sobre la reactancia que sobre el condensador.
- Para facilitar los trabajos de mantenimiento ya que se podrá maniobrar desde el armario de alumbrado y no será necesario manipular el equipo en lo alto de las columnas o soportes. Su instalación se realizara en el cuadro de alumbrado, de modo que a cada luminaria se llevara un cable de control.
- Posee mayor fiabilidad y resistencia a variaciones de tensión de la red que otros equipos compuestos de balastos electrónicos, que además se instalan junto a las luminarias.

- Este equipo además de reducir el flujo emitido por medio del control de la tensión, estabiliza las operaciones de arranque y apagado de las lámparas, y realiza el cambio de nivel de potencia de modo gradual y progresivo.

En nuestro caso utilizaremos un estabilizador **reductor de flujo** de la marca **ORBIS modelo ESDONI E10, para el control de hasta 10 Kw de potencia instalada**. Su característica principal es que varía lentamente la tensión de alimentación en la línea del alumbrado llegando a un ahorro del 40% del consumo en el caso de vapor de sodio alta presión, reduciendo en un 50% el flujo luminoso emitido.

### **Funcionamiento**

El reductor - estabilizador controla permanentemente la tensión de salida hacia la línea de alumbrado, mediante un circuito electrónico de tecnología avanzada. Al conectar los bornes de entrada del equipo ESDONI-EN a la red se realiza un chequeo de funcionamiento y se temporiza un retardo aproximadamente de 30 segundos la conexión de la salida, hacia las lámparas de la instalación de alumbrado, en régimen de arranque.

El régimen de arranque se mantiene durante el tiempo programado en el conector situado en el circuito de mando de cada una de las fases, para asegurar la estabilización térmica de las lámparas y consiguiendo un suave arranque de las lámparas al reducir la intensidad de pico en la conexión de la instalación.

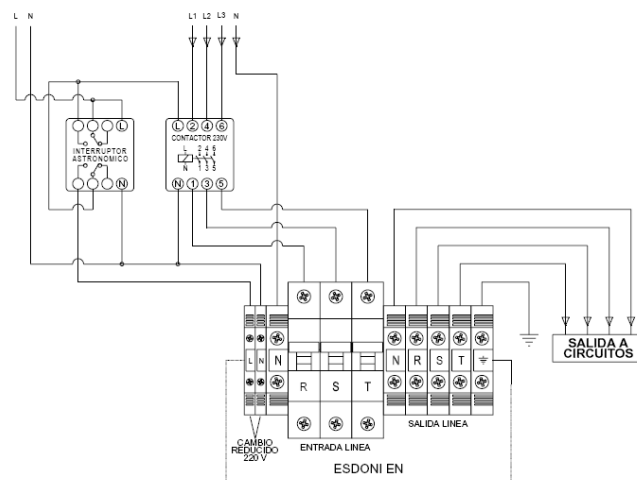
Cuando un elemento externo (interruptor astronómico, interruptor horario o similar) ordena al equipo ESDONI-EN cambiar a régimen reducido, automáticamente realiza el primer salto descendente, disminuyendo la tensión de salida lentamente hasta alcanzar el régimen reducido, la tensión de salida puede descender hasta el 75% como mínimo del valor de entrada de red

El valor mínimo deseado para el régimen reducido se limita programando en el circuito de mando de cada fase. El equipo se mantiene en esta situación hasta la hora de apagado del alumbrado o hasta que el elemento externo de control dé la orden de volver a régimen normal unas horas antes del orto. En este último caso, el equipo aumentará de forma lenta la tensión de salida hasta alcanzar la estabilización en régimen normal

## Características

ESDONI	EN10
Potencia (kVA)	10
Alimentación (V)	3 x 400 + N
Variación Adm.	± 7%
Régimen Nominal (V)	220 / 215 / 210
Regulación	± 1%
Régimen de arranque (V)	210
Régimen de R. VSAP (V)	175 / 185
Reducción máxima	Ve -25%
Régimen de R. VM (V)	195 / 205
I Max equipo (A)	3 x 15 = 45
I Max p/fase (A)	15

## Esquema de conexión



## **1.8. CONCLUSION**

A la vista de la presente Memoria, así como de los correspondientes documentos. Cálculos, Pliego de Condiciones y Planos, que componen el proyecto, quedan especificados todos los extremos necesarios para llevar a cabo la ejecución de las instalaciones y la legalización de las mismas por parte de la administración.



## **2.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

## 2.1.- TENSION NOMINAL Y CAIDA DE TENSION MAXIMA ADMISIBLE

En este apartado se hace un resumen de los datos básicos a tener en cuenta para el estudio, cálculo, diseño y explotación de las instalaciones de baja tensión a realizar.

- Tensión nominal: **230/400 V**
- Frecuencia nominal: **50 Hz**
- Sistema de puesta a tierra: **Esquema de distribución TT**
- Caída de tensión: La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto será del **3%**. ( R.B.T ITC 09)
- Factor de potencia: Se utilizan luminarias de factor elevado, es decir el equipo de fabrica contiene el equipo auxiliar necesario para corregir el factor de potencia de cada punto de luz hasta **0,9**. Cumpliendo de este modo el R.B.T. ITC 09.

### 2.1.1.- FORMULAS UTILIZADAS Y TERMINOLOGIA

Para determinar la sección de los conductores de una línea se han tenido en cuenta los factores siguientes:

- a) Temperatura máxima admisible.
- b) Caída de tensión admisible.

La sección mínima del conductor es en cada caso, la mayor que resulta al realizar los cálculos correspondientes a temperatura máxima (a), caída de tensión (b) y protección contra cortocircuitos (c).

#### a) Cálculo de la sección del conductor por temperatura máxima.

Para proceder al dimensionado de las líneas necesarias y sus protecciones, calcularemos, en primer lugar, las intensidades máximas que puedan circular por cada parte del circuito, mediante las fórmulas:

PARA LINEAS MONOFASICAS	PARA LINEAS TRIFASICAS
$I = \frac{P}{V_s \times \cos \phi}$	$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_c \times \cos \phi}$

en las que: I = intensidad en amperios  
P = potencia en vatios  
Vs = tensión simple, en voltios  
Vc = tensión compuesta, en voltios  
cos  $\theta$  = factor de potencia

teniendo en cuenta que la intensidad máxima prevista para la instalación de alumbrado de descarga, será la correspondiente a la potencia instalada mayorada en un 80% debido a corrientes transitorias en el arranque de los puntos de luz.

Una vez obtenidas las intensidades de las líneas trifásicas de la instalación estas se comparan con las intensidades admisibles según ITC-BT-07, que estipula que se emplearan materiales análogos a las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07, los cables irán entubados, la selección de los tubos vendrá regulada por ITC-BT-21.



### **Características conductores y Factores de corrección.**

Las características de las líneas que alimentaran cada punto de luz desde el armario que contiene la CGP hasta la derivación a cada punto de luz en la base de la columna, serán:

- Conductor: Cobre
- Composición: Conductores unipolares
- Instalación: Entubada enterrada.
- Temperatura del terreno 25°C
- Aislamiento: XLPE
- Número de circuitos 1
  - Factor de potencia (cos) 0,9
  - Profundidad de la canalización enterrada: entre 40 cm mínimos determinados por la ITC-BT09 y 70cm de profundidad.
  -

Por lo tanto se despreciara el factor debido a la profundidad de la instalación debido a que podría suponer mayorar la intensidad admisible en el orden de un máximo del 3% para profundidad mínima de 40 cm.

Se minorara la intensidad admisible por los conductores por un factor de corrección del 0,8 según la ITC-BT-07, por ser una línea de cables unipolares en el interior de un mismo tubo. No se instalaran varios circuitos en el interior de un mismo tubo.

SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) (2)		1 cable tripolar o tetrapolar (3)	
				
	TIPO DE AISLAMIENTO			
	XLPE	PVC	XLPE	PVC
6	58	50	53	45
10	77	68	70	60
16	100	88	92	78
25	128	112	120	100
35	152	136	144	120

**b) Cálculo de la sección del conductor por caída de tensión.**

En las líneas de alimentación de alumbrado público el criterio de caída de tensión suele ser más determinante que el criterio térmico, esto se debe a que estas líneas se diferencian por su mayor longitud de otras instalaciones de baja tensión.

La limitación del 3% como máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y el punto más alejado, se debe a que las caídas de tensión deben permitir siempre el encendido y funcionamiento correcto de las lámparas de descarga.

La metodología y expresiones utilizadas para el cálculo de la caída de tensión en la alimentación de puntos de luz son las descritas por *Guía Técnica de Aplicación - Anexo 2: "Cálculo de caídas de tensión"*. Como recomienda la *GUIA BT 09*.

En dicha guía se supone consumos centralizados al final de la línea por lo que obtendremos valores mayores de la caída de tensión que realizando cálculos más exactos para una línea trifásica con consumos monofásicos distribuidos. Esto no supone error en el dimensionado ya que se aplicaran medidas más holgadas para reducir la caída de tensión.

La expresión utilizada para el cálculo será:

PARA CARGAS MONOFASICAS	PARA CARGAS TRIFASICAS
$e = \frac{200 \times c \times P \times L}{k \times s \times V_s^2}$	$c = \frac{100 \times c \times P \times L}{k \times s \times V_c^2}$

- c = incremento de la resistencia en alterna.
- e = caída de tensión porcentual, respecto de Vs o Vc
- P = potencia, en vatios.
- L = longitud de la línea, en metros

- k = conductividad del conductor (k=56 para el Cu)
- s = sección del conductor en mm<sup>2</sup>.
- Vs = tensión simple, en voltios
- Vc = tensión compuesta, en voltios

Para este proyecto se utilizará la potencia instalada mayorada en un 80%, para que se cumpla en criterio de alumbrado en el momento del encendido.

Además, dado que los conductores estarán sobredimensionados respecto el criterio térmico, no se prevé un aumento sustancial de su temperatura en régimen estacionario. Es por ello que se considera la conductividad del cobre a 20°C , es decir, 56 m/ Ω mm<sup>2</sup>. Y se mayorada mediante el factor c=1,02.

A continuación se muestra una tabla con los cálculos realizados y las soluciones obtenidas para el dimensionado de los conductores. Para su realización se han aplicado los criterios de temperatura y caída de tensión anteriormente descritos y en el supuesto de que una línea no cumpla dicha condición, se sustituirá por la superior que ya la cumpla.

### **2.1.2 DIMENSIONADO DE LA ACOMETIDA.**

Para este apartado se utiliza adicionalmente el manual técnico de distribución de la compañía distribuidora , en este caso IBERDROLA.

Características de los conductores.

Se utilizaran cables con aislamiento de dieléctrico, tipos RV, según NI 56.31.21, de las características siguientes:

- Conductor: Aluminio
- Secciones: 50-95-150-240 mm<sup>2</sup>
- Tensión asignada: 0,6/1KV
- Aislamiento: Polietileno reticulado
- Cubierta: PVC

Se utilizarán cables con aislamiento de dieléctrico seco, tipos RV, según NI 56.31.21 y XZ1, según NI 56.37.01, de las características siguientes:

- Cable tipo	RV	XZ1
Conductor .....	Aluminio	Aluminio
Secciones .....	50 - 95 - 150 y 240 mm <sup>2</sup>	50 - 95 - 150 y 240 mm <sup>2</sup>
Tensión asignada .....	0,6/1 kV	0,6/1 kV
Aislamiento .....	Polietileno reticulado	Polietileno reticulado
Cubierta .....	PVC	Poliolefina (Z1)

Todas las líneas serán siempre de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro.

Según el proyecto tipo de línea subterránea de baja tensión de IBERDROLA:

*Las secciones de 150 mm<sup>2</sup> y 240 mm<sup>2</sup> se utilizaran en la red subterránea de distribución en BT y en los puentes de unión de los transformadores de potencia con sus correspondientes cuadros de distribución de BT.*

Se determinara la sección por criterio térmico y por la caída de tensión.

- **Calculo de la sección de la acometida por criterio térmico.**

Intensidades admisibles

Sección de fase en mm <sup>2</sup>	Enterrados	Entubados	Al aire
50	135	115	125
95	200	175	200
150	260	230	290
240	340	305	390

Bajo las siguientes condiciones:

Temperatura del terreno en °C 25

Temperatura ambiente en °C 40

Resistencia térmica del terreno 1,5 Km/W

Profundidad de soterramiento en m 0,7

- **Calculo de la caída de tensión.**

Se utilizaran las expresiones definidas anteriormente, teniendo en cuenta según IBERDROLA:

*La elección de la sección del cable a adoptar está supeditada a la capacidad máxima del cable y a la caída de tensión admisible, que no deberá exceder del 5 %.*

Por lo tanto la acometida se compondrá de: 3 x 150 + 1 x 95 Al

LINEA	COND.	AISL	PVC	INSTALACION	CABLE	TENSION	POT.	FACTOR	I LINEA	SECC.	I MAX	Long.	C.D.T	C.D.T
	Al	750	EPR		UNI		INSTAL.	UTILIZ.	MAYORADA	LINEA	ADMI.			
	Cu	1000	XLPE		MULTI	V	W		A	mm2	A			
<b>Acometida 2</b>	Al	1000	XLPE	TUBO ENTERRADO	MULTI	400	3920	1	11,32	150	230	5	0,00	0,00
<b>D.I. 2</b>	Cu	1000	XLPE	TUBO ENTERRADO	UNI	400	3920	1	11,32	16	100	1	0,01	
<b>Alumbrado línea 2.1</b>	Cu	1000	XLPE	TUBO ENTERRADO	UNI	400	2420	1	6,99	10	77	4	0,02	0,02
<b>Alumbrado línea 2.1.1</b>	Cu	1000	XLPE	TUBO ENTERRADO	UNI	400	420	1	1,21	6	58	153	0,22	0,24
<b>Alumbrado línea 2.1.2</b>	Cu	1000	XLPE	TUBO ENTERRADO	UNI	400	2000	1	5,77	10	77	268	1,10	1,12
<b>Caja de derivación línea 2.2</b>	Cu	1000	XLPE	TUBO ENTERRADO	UNI	400	1500	1	4,33	6	58	12	0,06	0,07
<b>Alumbrado línea 2.2.1</b>	Cu	1000	XLPE	TUBO ENTERRADO	UNI	400	1500	1	4,33	6	58	376	1,93	1,99



## 2.2 CALCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

### 2.2.1 FORMULAS DE CORTOCIRCUITO.

La expresión que nos modela la intensidad de cortocircuito en un punto de la línea será:

$$I_{cc} = \frac{U_c / \sqrt{3}}{Z_T}$$

Siendo:

$I_{pcc}$  Intensidad permanente de c.c. kA.

$C_t$  Coeficiente de tensión.

$U$  Tensión trifásica en V.

$Z_t$  Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo:

$R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$  (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$  (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Impedancia de cortocircuito del transformador:

$$R_{cc} = \frac{\varepsilon_{Rcc} U_n^2}{100 S_K}$$

$$Z_{cc} = \frac{\varepsilon_{cc} U_n^2}{100 S_K}$$

$$X_{cc} = \sqrt{Z_{cc}^2 - R_{cc}^2}$$

Siendo:

$R_{cc}$ : Resistencia de cortocircuito referida al secundario del transformador.

$Z_{cc}$ : Impedancia de cortocircuito referida al secundario del transformador.

$X_{cc}$ : Reactancia de cortocircuito referida al secundario del transformador.

$\varepsilon_{Rcc}$ : Caída de tensión porcentual interna debida a la resistencia del transformador.

$\varepsilon_{cc}$ : Caída de tensión porcentual interna debida a la impedancia del transformador.

$S_K$ : Potencia aparente asignada del transformador.

En este caso ambos cuadros estarán alimentados por una acometida que conectara con un CT que posee un transformador de las siguientes características:

$$S_K = 630 \text{ KVA}$$

$$\varepsilon_{Rcc} : 4\%$$

$$\varepsilon_{cc} : 1\%$$

Los cálculos de cada Iccmax de cada punto de la instalación se encuentran calculados en las siguientes tablas, utilizando para su obtención las expresiones anteriormente presentadas.

TRANSFORMADOR				IMPEDANCIA 10,2		Rt	Xt	Icc (KA)
POTENCIA	Ucc	URcc	RESISTENCIA	REACTANCIA	m-OHMS	m-OHMS		
630	%	%	m-OHMS	m-OHMS				
#N/A	4,0	1,0	2,54	9,84	2,54	9,84	22,73	
ACOMETIDA 2				RESISTENCIA	REACTANCIA	Rt	Xt	Icc (KA)
LONGITUD.	SECCION	TENSIÓN	m-OHMS	m-OHMS				
m.	mm2 Al	volt						
5,0	150	400	1,03	0,38	3,57	10,21	21,35	
Datos de Entrada				Datos de Salida				
				Parciales		Rt	Xt	Icc (KA)
D. I. 2	LONGITUD.	SECCION	TENSIÓN	RESISTENCIA	REACTANCIA			
	m.	mm2 Cu	volt	m-OHMS	m-OHMS			
	1,0	16	400	1,13	0,10	4,69	10,31	20,38
LINEA ALUMBRADO 2.1				RESISTENCIA	REACTANCIA	Rt	Xt	Icc (KA)
LONGITUD.	SECCION	TENSIÓN	m-OHMS	m-OHMS				
m.	mm2 Cu	volt						
4,0	10	400	7,20	0,40	11,89	10,71	14,43	
LINEA ALUMBRADO 2.1.1				RESISTENCIA	REACTANCIA	Rt	Xt	Icc (KA)
LONGITUD.	SECCION	TENSIÓN	m-OHMS	m-OHMS				
m.	mm2 Cu	volt						
153,0	6	400	459,00	15,30	470,89	26,01	0,49	
LINEA ALUMBRADO 2.1.2				RESISTENCIA	REACTANCIA	Rt	Xt	Icc (KA)
LONGITUD.	SECCION	TENSIÓN	m-OHMS	m-OHMS				
m.	mm2 Cu	volt						
268	10	400	482,4	26,8	494,29	37,51	0,47	
LINEA ALUMBRADO 2.2				RESISTENCIA	REACTANCIA	Rt	Xt	Icc (KA)
LONGITUD.	SECCION	TENSIÓN	m-OHMS	m-OHMS				
m.	mm2 Cu	volt						
12,0	6	400	36,00	1,20	40,69	11,51	5,46	
LINEA ALUMBRADO 2.2.1				RESISTENCIA	REACTANCIA	Rt	Xt	Icc (KA)
LONGITUD.	SECCION	TENSIÓN	m-OHMS	m-OHMS				
m.	mm2 Cu	volt						
376,0	6	400	1128,00	37,60	1168,69	49,11	0,20	

## 2.3 DIMENSIONADO DE LAS PROTECCIONES FRENTE SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO.

### SOBRECARGAS

Se entiende como sobrecarga cuando la intensidad que circula por la instalación sobrepasa los valores nominales para los cuales ha sido diseñada, de este modo se utilizarán interruptores automáticos ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica.

Para la protección de la instalación frente sobrecarga las IA deberán cumplir:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$
$$I_2 \leq 1,45 I_Z$$

Donde:

$I_B$ : es la intensidad prevista en el circuito.

$I_Z$ : es la intensidad admisible por la instalación

$I_n$ : es la intensidad nominal del dispositivo de protección (para los dispositivos de protección regulables,  $I_n$  es la intensidad de regulación escogida).

$I_2$ : es la intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección.  $I_2 = 1,6 I_n$

### CORTOCIRCUITOS

Se producirá un cortocircuito cuando accidentalmente se pongan en contacto un conductor de fase con otra fase o bien con tierra.

<Para proteger la instalación frente a sus consecuencias, la protección contra los **cortocircuitos** debe asegurar las dos condiciones siguientes:

**1º)** Su **poder de corte (PdC)** debe ser como mínimo igual a la corriente de cortocircuito máxima ( $I_{CCmáxima}$ ), supuesta en el punto donde está instalado. Se admite un dispositivo que posea un poder de corte inferior, con la condición de que otro aparato protector que tenga el necesario poder de corte sea instalado aguas arriba. En este caso, las características de los dispositivos deben estar coordinadas de tal forma que la energía que dejan pasar los dispositivos no sea superior a la que pueden soportar sin perjuicio, el dispositivo situado aguas abajo y las canalizaciones protegidas por estos dispositivos.

$$PdC > I_{CCmáxima}$$

**2º)** El tiempo de corte de toda corriente que resulte de un cortocircuito que se produzca en un punto cualquiera del circuito, no debe ser superior al tiempo que tarda en alcanzar la temperatura límite admisible por los conductores. Para los cortocircuitos de una duración ( $t$ ) como máximo igual a cinco segundos, la duración necesaria para que una corriente de cortocircuito eleve la temperatura

de los conductores al límite admisible en servicio normal al valor límite, puede calcularse, en primera aproximación, por la fórmula:

$$I^2 \cdot t \leq (k \cdot S)^2$$

Siendo:

t = es la duración en segundos.

S = es la sección en mm<sup>2</sup>.

I = es la corriente de cortocircuito efectiva en A, expresada en valor eficaz.

k = cte. para cada tipo de cable (conductor y aislamiento); 143 para Cu XPLPE

	Aislamiento de los conductores								
	PVC 70°C ≤ 300 mm <sup>2</sup>	PVC 70°C > 300 mm <sup>2</sup>	PVC 90°C ≤ 300 mm <sup>2</sup>	PVC 90°C > 300 mm <sup>2</sup>	PR/EPR	Goma 60 °C	Mineral	Mineral	
							Con PVC	Desnudo	
Temperatura inicial °C	70	70	90	90	90	60	70	105	
Temperatura final °C	160	140	160	140	250	200	160	250	
Material del conductor									
Cobre	115	103	100	86	143	141	115 <sup>*)</sup>	135	
Aluminio	76	68	66	57	94	93	-	-	
Conexiones soldadas con estaño para conductores de cobre	115	-	-	-	-	-	-	-	

<sup>\*)</sup> Este valor se debe utilizar para cables desnudos expuestos al contacto.  
 NOTA 1 Para duraciones muy cortas (< 0,1 s) donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de la intensidad, k<sup>2</sup>S<sup>2</sup> debe ser superior a la energía (I<sup>2</sup>t) que deja pasar el dispositivo de protección, indicada por el fabricante.  
 NOTA 2 Otros valores de k están en estudio para:  
 - los conductores de pequeña sección (especialmente para secciones inferiores a 10mm<sup>2</sup>);  
 - las duraciones de cortocircuitos superiores a 5s;  
 - otros tipos de conexiones en los conductores;  
 - los conductores desnudos.  
 NOTA 3 La corriente nominal del dispositivo de protección contra los cortocircuitos puede ser superior a la corriente admisible de los conductores del circuito.  
 NOTA 4 Los valores de esta tabla están basados en la norma UNE 211003-1.

**Esta condición 2, se puede transformar, en el caso de instalar un interruptor automático, en la condición siguiente, que resulta más fácil de aplicar y es generalmente más restrictiva:**

$$I_{ccmín} > I_m$$

Siendo:

I<sub>ccmín</sub> = corriente de cortocircuito mínima que se calcula en el extremo del circuito protegida por el interruptor automático.

I<sub>m</sub> = corriente mínima que asegura el disparo magnético, por ejemplo, en función de la curva de disparo del IA.

Además, deberá instalarse un dispositivo de protección contra cortocircuitos deben situarse en el punto en el que se produce un cambio, tal como una variación de la sección, naturaleza o sistema de instalación.

También se tendrá en cuenta la selectividad amperimétrica de los equipos de protección de modo que se cumpla el criterio práctico de que la intensidad nominal de un IA aguas arriba sea aproximadamente un 60% mayor que la protección aguas abajo.

### 2.3.1. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES

#### CUADRO 1

##### Acometida

La acometida vendrá protegida por prescripción de la compañía distribuidora, en este caso IBERDROLA, mediante un fusible de  $I_n=250A$ .

##### Protección en cabecera.

$I_{cc}=21,35KA$

Conductor=3 x 16mm<sup>2</sup>, Cu , XLPE;  $I_z=100A$

Intensidad prevista (mayorada para el arranque):  $I_B=11,32 A$

Se instalara protección mediante fusible en cabecera (justo aguas arriba de los contadores) de:

**Fusible cilíndrico tipo Gg de 22x58,  $I_n=64 A$  de  $I_n$  y un PdC de 120KA, con base portafusibles DIN.**

Comprobamos las condiciones anteriores de protección:

##### SOBRECARGAS

$$11,32 A \leq I_n \leq 100A$$

$$I_n \leq 0,9 I_z=90A$$

con  $I_2=1,6I_n$  para fusibles de  $I_n > 16A$

##### CORTOCIRCUITO

$$PdC > I_{ccm\acute{a}xima} \rightarrow 120KA > 21,35 KA$$

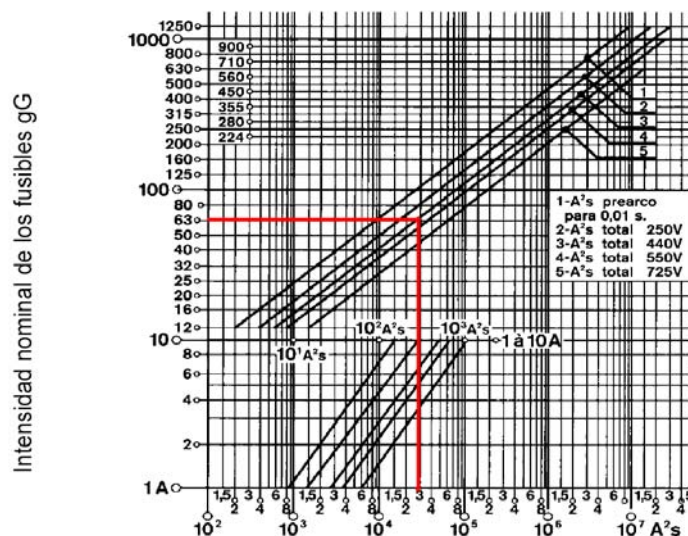
$$I^2 * t \leq (k * S)^2$$

El conductor de enlace al cuadro soportara un término energético de:

$$(k * S)^2 = (143 * 16)^2 = 5234944$$

Y el fusible permitirá el paso de un término energético tal que:

$$I^2 * t = 30000$$



Por tanto cumple la condición de que el tiempo de corte del fusible permitirá que el conductor no alcance la temperatura límite.

Queda comprobado que el fusible protegerá tanto frente sobrecarga como frente a cortocircuito.

El fusible seleccionado lo escogemos del catalogo del fabricante GAVE o similar, tipo de fusible gG.

## Interruptor general automático

Se instalará un interruptor general automático tetrapolar para proteger todas las líneas de la instalación, incluido el neutro.

$I_{cc} = 21,35 \text{ KA}$

Conductor = 3 x 16mm<sup>2</sup>, Cu, XLPE;  $I_z = 100 \text{ A}$

Intensidad prevista (mayorada para el arranque):  $I_B = 11,32 \text{ A}$

Se instalará protección mediante **interruptor automático** magnetotérmico (justo aguas abajo del cuadro de contadores) de  **$I_n = 32 \text{ A}$  y un PdC de 25KA, curva B**

Comprobamos las condiciones anteriores de protección:

SOBRECARGAS

$$11,32 \text{ A} \leq I_n \leq 100 \text{ A}$$

CORTOCIRCUITO

$$\begin{aligned} \text{PdC} > I_{cc\text{máxima}} &\rightarrow 25 \text{ KA} > 21,35 \text{ KA} \\ I_m < I_{cc\text{min}}, \text{ con } I_m = 5I_n \text{ para curva B} \\ 5 * 32 &= 160 \text{ A} < 21,35 \text{ A} \end{aligned}$$

## Línea general de alumbrado

Se instalará un interruptor general automático para proteger las líneas destinada a la alimentación de las diferentes líneas de alumbrado de la instalación.

$I_{cc,\text{max}} = 21,35 \text{ KA}$

$I_{cc,\text{min}} = 20,38 \text{ KA}$

Conductor = 3 x 16mm<sup>2</sup>, Cu, XLPE;  $I_z = 100 \text{ A}$

Intensidad prevista (mayorada para el arranque):  $I_B = 11,32 \text{ A}$

Se instalará protección mediante **interruptor automático** magnetotérmico de  **$I_n = 25 \text{ A}$  y un PdC de 25KA, curva B**

Comprobamos las condiciones anteriores de protección:

SOBRECARGAS

$$11,32 \text{ A} \leq I_n \leq 100 \text{ A}$$

CORTOCIRCUITO

$$\begin{aligned} \text{PdC} > I_{cc\text{máxima}} &\rightarrow 25 \text{ KA} > 21,35 \text{ KA} \\ I_m < I_{cc\text{min}}, \text{ con } I_m = 5I_n \text{ para curva B} \\ 5 * 25 &= 125 \text{ A} < 20,38 \text{ A} \end{aligned}$$

## Líneas alumbrado 1 y 2

Se instalara un interruptor general automático para proteger cada una de las líneas destinada a la alimentación del alumbrado. Debido al reparto trifásico de cargas en el que se conectaran alternativamente los puntos de luz a cada una de las fases, las intensidades de funcionamiento serán de magnitud similar. Además se dimensionaran la protección ante cortocircuito para el caso más desfavorable. De este modo los interruptores automáticos para cada una de estas líneas serán iguales.

$$I_{cc,max}=20,38KA$$

$$I_{cc,min}=0,2kA$$

Conductor de menor sección=3 x 6mm<sup>2</sup>, Cu , XLPE; Iz=58A

Intensidad prevista (mayorada para el arranque): I<sub>B,MAX</sub>=7,71 A

Se instalarán protecciones mediante **interruptor automático** magnetotermico de **In=10A y un PdC de 25KA, curvaB**

Comprobamos las condiciones anteriores de protección:

SOBRECARGAS

$$7,71A \leq I_n \leq 58A$$

CORTOCIRCUITO

$$PdC > I_{ccm\acute{a}xima} \rightarrow 25KA > 20,38KA$$

$$I_m < I_{ccmin}, \text{ con } I_m = 5I_n \text{ para curva B}$$

$$5 \cdot 10 = 50A < 200A$$

## Líneas auxiliares del cuadro

Aguas abajo del interruptor general automático, se configuran dos líneas. Una de ellas alimentara el reloj astronómico encargado de la programación de las horas de alimentación, así como de la regulación del regulador de flujo de cabecera. La otra línea alimentara la instalación auxiliar del cuadro en este caso un enchufe de servicio y la iluminación interior del cuadro, ambos destinados a un uso en operaciones de mantenimiento.

Estas líneas de consumo monofásico se protegerán mediante interruptores automáticos bipolares de **In=10A y un PdC de 25KA, curvaB**.



## **2.4 CALCULO DEL SISTEMA DE PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS**

En cada uno de los cuadros se instalara protección diferencial para proteger la instalación frente contactos indirectos. Para ello se protegerá mediante diferenciales de  $I_n=25A$  tetrapolares de 300mA de sensibilidad cada una de las líneas que alimentan el alumbrado y mediante diferenciales bipolares de 30mA de sensibilidad para la protección del equipo auxiliar del cuadro de alumbrado.

### **2.4.1 RED DE TIERRA.**

La Puesta 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.

Los conductores de la red de tierra que unan los electrodos serán:

De cobre con aislamiento de tensión asignada 450/750V, con recubrimiento de color verde-amarillo, de sección 16 e irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

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.

### **2.4.2.- PUESTA A TIERRA**

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.).

Para el cálculo de la toma de tierra, consideraremos la sensibilidad del diferencial más desfavorable, que es la de 300 mA de intensidad de defecto.

Por tanto la resistencia de la instalación de puesta a tierra máxima que se podrá instalar será:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{24}{0,300} = 80\Omega$$

Calcularemos el número mínimo de electrodos para la puesta a tierra, según:

$$n = \frac{\rho}{R * L} = \frac{150}{80 * 2} = 0,9375$$

Siendo  $\rho$  la resistividad para terreno arcilloso propio de la zona en la que se realiza instalación,  $n$  el numero de electrodos o piquetas y  $L$  la longitud de dichas piquetas.

Por tanto instalando **un electrodo de puesta a tierra cada 5 luminarias y siempre en el primer y último soporte de cada línea**, la red quedara suficientemente dimensionada.

Se comprueba para cada línea que la toma de tierra no supera en ningún caso los 80 Ohm de resistencia.

#### Línea 2.2.1

Posee 3 piquetas de puesta a tierra.

$$R = \frac{\rho}{n * L} = \frac{150}{3 * 2} = 25\Omega$$

#### Línea 2.1.1

Posee 2 piquetas de puesta a tierra

$$R = \frac{\rho}{n * L} = \frac{150}{2 * 2} = 37,5\Omega$$

#### Línea 2.1.2

Posee 2 piquetas de puesta a tierra

$$R = \frac{\rho}{n * L} = \frac{150}{4 * 2} = 18,75\Omega$$

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES**

## **CAPITULO I: NORMATIVA DE APLICACION GENERAL.**

### **Artículo 1º**

Se aplicará este pliego de condiciones en los trabajos de suministro y colocación de todas y cada una de las unidades de obra, puntos de luz e instalaciones necesarias para efectuar adecuadamente la instalación de alumbrado que nos ocupa.

Todo ello con las especificaciones contenidas en las partes en que se compone el proyecto: Memoria, cálculos, el presente pliego de condiciones y durante la ejecución al libro de ordenes.

Además se tendrá en cuenta la siguiente normativa de obligado cumplimiento:

1.-Reglamento electrotécnico para baja tensión (Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, B.O.E. nº 224, de 18 de septiembre de 2002) e Instrucciones Técnicas complementarias (ITC) BT01 a BT 51

2.- Orden de 15 de julio de 1994 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se aprueba la instrucción técnica “ Protección contra contactos indirectos en instalaciones de alumbrado público”

3.- Normas Municipales de la ciudad de Burriana sobre instalaciones de alumbrado.

4.- P.G.O.U. de Burriana en lo que se refiere a la electrificación.

5.- Ley 13/95 de 18 de Mayo de contratos de las Administraciones Públicas.

6.- Reglamento General de Contratación del Estado (D. 3410/1975).

### **Artículo 2º**

Es obligación del adjudicatario ejecutar todos los trabajos que se le ordene, aún cuando no se hallen expresamente estipulados en el proyecto, siempre que sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo ordene la dirección facultativa, sin que ello de lugar a reclamación alguna por parte del contratista.

### **Artículo 3º**

Se tendrán como instalaciones secundarias todas aquellas que por su naturaleza no puedan ser previstas, sino a medida que avance la ejecución de los trabajos.

Se ejecutarán conforme a los proyectos de detalle que en su día se formulen, caso de que su importancia lo exija, o con arreglo a las directrices del director de obra.

## **CAPITULO II: DESCRIPCION DETALLADA DE LAS OBRAS PROYECTADAS.**

### **Artículo 5º**

Al tratarse de un proyecto de alumbrado publico, el contratista deberá proceder a las siguientes ejecuciones de obra e instalaciones:

Obra:

- Replanteo del proyecto.
- Excavación de zanjas.
- Transporte de tierras.
- Realización de fundaciones para las columnas.
- Realización de arquetas.
- Acondicionamiento de zanjas para el tendido de cables eléctricos.
- Cubrimiento y compactación.

Instalaciones:

- Confección e instalación de cuadros eléctricos.
- Tendido de tubos y conductores y señalización de los mismos.
- Instalación de columnas y luminarias y su conexión al circuito eléctrico correspondiente.
- Instalación y conexionado de la línea de tierra.

### **CAPITULO III: CONDICIONES DE LOS MATERIALES.**

#### **Artículo 6º**

##### **CABLES CONDUCTORES.**

Los conductores serán unipolares de 6 mm<sup>2</sup> como mínimo cuando sean enterrados y multipolares para alimentación de los puntos de luz desde la caja de registro.

Los cables eléctricos serán RV 0,6/1 KV de cobre. UNE 21123(IEC 502).La cubierta será de PVC estabilizado a la humedad y a la intemperie y el aislamiento de polietileno reticulado. No propagará la llama (FL.RT).

Se exigirá protocolo de ensayo de cada bobina.

#### **Artículo 7º**

##### **COLUMNAS**

Las columnas serán de 10 m. y 12m de altura, serán totalmente troncocónicas, de una sola pieza soldadas en ultrafrecuencia sin adición de material.,construidos en chapa de acero de 3 mm de espesor, con portezuela de registro en su parte inferior, con 60 mm en punta y cuadrado base de 40\*40 cm, con 8 mm. de espesor de la chapa.

Estarán galvanizados por inmersión en baño de Zinc líquido previo tratado con ácidos desengrasantes y desoxidantes del acero.

Cumplirán con la ITC-BT-09, respecto a su resistencia al viento. Estarán homologados de acuerdo con el real decreto 2.642/85, debiendo poseer el nº de homologación del ministerio de industria, el cual se presentará al director de obra antes de ser instalados.

## **Artículo 12°**

### **LUMINARIAS.**

Las luminarias empleadas para lámparas de vapor de sodio alta presión serán de tipo rectangular y constarán de los siguientes elementos principales.

.-Carcasa de fundición de aluminio inyectado.

.-Bloque óptico hermético (IP66) formado por un protector liso sellado con un reflector, accesible desde el portalámparas, constituidas por carcasa de fundición de aluminio inyectado, capacidad para auxiliares en alto factor, formado por reflector especial de aluminio anodizado.

.-Capacidad para auxiliares sobre placa soportada.

.-Dispositivo de sujeción vertical y horizontal.

.-Serán de fotometría, características y dimensiones detallados en proyecto, debiéndose aportar certificado de ensayo emitido por laboratorio oficial.

Sus características serán las siguientes:

La luminaria se compone de dos piezas, denominadas raqueta y capo respectivamente, articuladas entre sí sobre uno de los lados y cierre mediante un resorte de presión, cuyo accionamiento permite el acceso al interior por simple giro del capo sobre la raqueta.

En el interior del aparato, depositados sobre la raqueta, están el bloque óptico y la placa soporte de los auxiliares eléctricos.

#### **Raqueta:**

La pieza inferior denominada raqueta es de fundición de aluminio inyectada a presión, de aleación L2520, según UNE 38252.

Esta raqueta presenta en su parte anterior una ventana que sirve para la disposición en ella del bloque óptico de la luminaria, y en la parte posterior varias



columnas sobre las que se soporta la placa porta auxiliares y el sistema de fijación será vertical, constituida por una pieza basculante con tornillos y apoyos correspondientes.

#### **Capó:**

La pieza superior denominada capó es de fundición de aluminio inyectada a presión de aleación L2520 como la raqueta.

Tiene como función cubrir y proteger los elementos contenidos y soportados en la raqueta, permitiendo su acceso a los mismos mediante el basculamiento sobre el eje de bisagras situadas en un lado de ambas piezas.

#### **Bloque óptico:**

El bloque óptico de la luminaria estará formado por cierre de vidrio, de seguridad, de 4,5 mm de espesor, un reflector de aluminio embutido, abrillantado y oxidado anódicamente con un espesor de capa de 4 a 5 micras. Este conjunto va sellado y la sustitución de la lámpara se hace por la parte posterior mediante un tapón obturador que reduce al mínimo la junta de estanqueidad. Todo ello constituye un sistema "SEALSAFE"(marca registrada), que permite la obtención de un grado de protección a líquidos y sólidos muy elevada.

#### **Placa soporte de auxiliares:**

Es una placa de acero galvanizado, que soporta todos los elementos del equipo eléctrico, adecuadamente fijados a la misma, permitiendo la extracción completa del aparato.

#### **Junta de hermeticidad:**

Esta junta es la que hay prevista en el tapón obturador del bloque óptico y que cierra contra el reflector. Está construida de silicona con forma laberíntica para permitir la salida del aire, pero dificultando la entrada del mismo.

#### **Varios:**

Los portalámparas son de porcelana y cumplen con la norma UNE 20397.

El aparato es de Clase 1 según UNE 20314

Según la norma UNE 20447, cumple con los siguientes grados de protección:

.-Bloque óptico IP66

.-Compartimiento de auxiliares IP-43

#### **Artículo 9.**

#### **EQUIPOS AUXILIARES.**

Los equipos auxiliares estarán compuestos de arrancador de superposición, reactancia y condensador, e irán sobre placa desmontable para facilitar su recambio en el interior de la luminaria.

De este modo, cumplirán con la ITC-BT-09-6.1. El arrancador será necesariamente de superposición, esto es, no necesitará de la reactancia para los impulsos de arranque de la lámpara.

Las reactancias serán abiertas, del tipo interior, para un aislamiento de 500 V, llevarán una inscripción en la que se indicará el nombre o marca del fabricante, el número de catálogo, la tensión nominal en voltios, la intensidad nominal en amperios, la frecuencia en hercios, el esquema de conexión, el factor de potencia y la potencia nominal de la lámpara para la que ha sido prevista. En todas ellas la impedancia será nominal con una tolerancia en más del 5% y nunca en menos del 5%.

Estarán protegidas contra influencias magnéticas. Los condensadores serán estancos y llevarán una inscripción en las que se indicará el nombre o marca del fabricante, el nº de catálogo, la tensión nominal en voltios y la capacidad en microfaradios. Para que el factor de potencia quede por encima de 0.9 deberán ser de 20 microfaradios para las lámparas que nos ocupan.

En caso de avería no producirán cortocircuitos, quedando fuera de servicio, por tanto no aumentarán el factor de potencia.

## **CAPITULO IV: PRESCRIPCIONES PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS.**

### **Artículo 10°.**

#### **LIBRO DE ORDENES.**

El contratista estará obligado a llevar un libro de ordenes, en el cual se registrarán todas aquellas que el director de obra dicte sobre la instalación, debiéndose firmar por el contratista como enterado de las mismas.

### **Artículo 11°**

#### **REPLANTEO**

El Técnico director de la obra llevará a cabo sobre el terreno replanteo general, estando presente el contratista, haciéndose cargo de todas las marcas, señales y demás datos que se dejen en el terreno.

Los gastos del replanteo serán íntegramente de cuenta del contratista.

### **Artículo 12°**

Todas las conexiones entre conductores deberán efectuarse mediante piezas especiales de empalme en el interior de cajas estancas de policarbonato.

En ningún caso se permitirá el empalme o conexión, dentro de un tubo de canalización ni en el interior del fuste de la columna.

#### **Artículo 13°**

En la red de distribución se alojarán los conductores en el interior de tubos de PVC de 100 mm, rígidos o corrugados. Se alinearán lo máximo posible para facilitar el montaje y el posterior mantenimiento. Se instalará una arqueta de registro en todas las luminarias así como en los cambios de dirección.

#### **Artículo 14**

En acera los tubos se instalarán en el fondo de zanjas de 70 cm., situados en lecho de arena de 10 cm. Se rellenarán con arena hasta 10cm por encima del tubo y después se rellenará y compactará hasta la altura necesaria para la reposición de pavimento si existiere.,sino se efectuará el relleno con tierra.

#### **Artículo 15°**

En paso de calzada el tubo de PVC de 100 mm. Se hormigonará para fijación de los mismos con hormigón HM 10.y se rellenará para su posterior compactación hasta la altura necesaria para reponer asfalto. La profundidad será de 80cm.y anchura de 40 cm.

#### **Artículo 16°**

#### **CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS.**

El contratista deberá conservar todas las obras civiles o eléctricas desde el inicio a la finalización de las obras. En esta conservación estará incluido la reposición o reparación de cualquier elemento constitutivo dañado o deteriorado, siempre que el director de obra lo estime necesario.

Todos los gastos que se deriven de la conservación, vigilancia, revisiones, limpieza de elementos, pinturas, posibles hurtos o desperfectos por terceros, serán de cuenta del contratista.

La contrata será siempre responsable de la posible mala calidad del material o de un montaje inadecuado, sin que pueda declinar dicha responsabilidad en los suministradores y de los perjuicios que a terceros pueda producir durante la ejecución de las instalaciones.

**CAPITULO V: PRUEBAS Y LEGALIZACIONES DE LA INSTALACION,  
DOCUMENTACION A APORTAR.**

**Articulo 17°**

**DIRECCIÓN E INSPECCION DE OBRAS.**

Se llevará a cabo por el técnico municipal.

**Articulo 18°.**

**RECEPCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.**

Todos los materiales empleados deberán ser de primera calidad, incluso los no relacionados en el presente pliego.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de proceder a la ejecución de la misma, el contratista deberá presentar al director de la obra toda la información, garantías de fabricante y protocolos de ensayo de los materiales a los que les sea de aplicación.

No se aceptarán materiales que previamente no hayan sido admitidos por el director de obra. Este control previo no constituirá su recepción definitiva, siendo susceptibles de rechazo si después de colocado no cumpliera con las condiciones exigidas.

## **Artículo 19°.**

### **PRUEBAS.**

Con estas pruebas se pretende comprobar que la instalación cumple con las prescripciones de la Reglamentación vigente, el funcionamiento es correcto y se cumplen las condiciones de seguridad y calidad exigidas.

Aunque durante la ejecución de la instalación el contratista realizará las pruebas que se consideren oportunas; una vez finalizada y realizada la misma de acuerdo al presente proyecto, se procederá a cargo del contratista las siguientes comprobaciones:

- Puesta en funcionamiento general de la instalación.
- Ensayo de las protecciones diferenciales.
- Medida de la resistencia de aislamiento entre conductores y con relación a tierra.
- Medida de la resistencia de puesta a tierra.
- Ensayo de la rigidez dieléctrica de la instalación.
- Medida de la tensión de contacto.
- Comprobación de la caída de tensión.

No obstante si se considerase oportuno, podrá realizarse cualquier otra prueba.

## **Artículo 20°**

### **CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION.**

Con el Certificado de Dirección y Terminación de Obra, el director de la obra se responsabiliza del cumplimiento, en el momento de la recepción, de los extremos anteriormente indicados.

El contratista será el responsable subsidiario de las instalaciones por vicios ocultos, modificaciones no comunicadas y difícilmente observables, etc.

El proyectista se obliga a presentar ante los Organismos competentes la siguiente documentación:

- Instancia de solicitud.
- Proyecto Técnico de la instalación.
- Certificado de Dirección y Terminación de obra.
- Boletín eléctrico del instalador, el cual será facilitado por el contratista al director de obra.



**ANEXO 1: CUMPLIMIENTO DEL RD 1890/2008.  
REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN  
INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR.**

**APLICACIÓN DEL REAL DECRETO  
1890/2008**

## **ESTRUCTURA DEL ANEXO**

### **1. OBJETO**

### **2. CUMPLIMIENTO DEL RD 1890/2008 (Para cada uno de los viales)**

#### **2.1 Identificación del vial**

#### **2.2 Disposición y luminarias a utilizar**

#### **2.3 Clasificación de la instalación**

### **3. ITC-EA-01**

#### **3.1 Calculo de la eficiencia energética de la instalación**

#### **3.2 Calificación energética de la instalación de alumbrado**

### **4. ITC-EA-02**

#### **4.1 Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado.**

#### **4.2 Requisitos fotométricos aplicables**

### **5. ITC-EA-03**

#### **5.1 Resplandor luminoso nocturno**

##### **Limitaciones de las emisiones luminosas**

#### **5.2 Limitación de la luz intrusa o molesta**

### **6. ITC – EA – 04:**

#### **6.1 Generalidades**

#### **6.2 Lámpara**

#### **6.3 Luminarias**

#### **6.4 EQUIPO: Lámpara y luminaria**

#### **6.5 Sistema de accionamiento**

#### **6.6 Sistema de regulación del nivel luminoso**

### **7. ITC – EA – 06**

#### **7.1 Factor de mantenimiento de la instalación:**

## **1. OBJETO**

El objeto del presente anexo es la justificación del cumplimiento del RD 1890/2008 por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado.

La instalación objeto del presente proyecto le es de aplicación el RD 1890/2008 puesto que se trata de una nueva instalación de alumbrado exterior según la ITC-BT-09 cuya potencia instalada es de más de 1kW.

Puesto que la instalación se realiza en viales diferentes las justificaciones siguientes se realizan de manera independiente.

## **2. CUMPLIMIENTO DEL RD 1890/2008**

### **2.1C/ Camino viejo Valencia**

#### **2.2 Disposición y luminarias a utilizar.**

La disposición elegida para esta vía es unilateral con iluminación a única altura, con una interdistancia de 41m. La luminaria está situada a una altura de 10m, modelo ONYX-2 de SOCELEC con lámpara de 150W de vapor de sodio de alta presión.

El ancho total de la vía es de 12m, incluidos vial, aparcamiento y aceras.

#### **2.3 Clasificación de la instalación**

Uso de la instalación:

Alumbrado funcional

## **3. ITC-EA-01**

### **3.1 Calculo de la eficiencia energética de la instalación**

La calcularemos de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\varepsilon = \frac{S * E_m}{P}$$

Siendo:

$\varepsilon$  = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior (m<sup>2</sup>lux/W)

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

S = superficie iluminada (m<sup>2</sup>)

E<sub>m</sub> = iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto

La potencia considerada será la potencia de la lámpara más la del equipo auxiliar, la mayor permitida por el RD 1890/2008 en la ITC-EA-04, siendo responsabilidad del proveedor el cumplimiento de este. La potencia activa máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar no superará 171w.

La superficie considerada será la superficie de vial funcional iluminada por una lámpara, incluyendo como calzada (carril de circulación, aparcamiento y acera).

$E_m = 11 \text{ lux}$

$S = (4 + 2,5 * 2 + 1,5 * 2) * 41 = 492 \text{ m}^2$

$$\varepsilon = \frac{492 * 11}{171} = 31,65$$

**31,65** > 12,6 valor mínimo según tabla 1 para la iluminancia media de la instalación de alumbrado funcional con  $E_m = 11 \text{ lux}$  (valor obtenido mediante interpolación lineal).

De acuerdo con el valor obtenido vemos que la eficiencia energética de la instalación tiene un valor superior al mínimo indicado en la tabla 1 de la ITC – EA – 01.

### **3.2 Calificación energética de la instalación de alumbrado**

Calculamos a continuación el índice de eficiencia energética

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

Siendo:

$I_\varepsilon$  = índice de eficiencia energética

$\varepsilon$  = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ( $\text{m}^2 \text{lux/W}$ )

$\varepsilon_R$  = eficiencia energética de referencia

El valor de  $\varepsilon_R$  lo obtenemos por interpolación lineal de los valores de la tabla 3 para alumbrado vial funcional.

$$I_\varepsilon = \frac{31,65}{19} = 1,66$$

Calculando la inversa del índice de eficiencia energética para obtener la calificación energética tendremos:

$$ICE = \frac{1}{I_\varepsilon} = \frac{1}{1,66} = 0,602$$

De acuerdo con los valores de la tabla 4, la calificación energética de la instalación será:

**A.** Según la tabla 4.

El funcionamiento habitual del alumbrado público es desde la puesta de sol hasta la salida del mismo, regulado con reloj astronómico.

## 4. ITC-EA-02

### 4.1 Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado.

Se clasifica el vial como una vía de moderada velocidad B, con velocidad de tráfico rodado entre 30Km/h y 60Km/h según tabla 1 y tipo de vía distribuidora local con clase de alumbrado ME4b. Cuyos requisitos fotométricos aplicables aparecen en la tabla 6.

Se clasifican las aceras como vías peatonales tipo E, clase E1 aceras peatonales a lo largo de la calzada y flujo de peatones normal según tabla 5, con clase de alumbrado S3/S4.

Los niveles máximos de luminancia o de iluminancia media de las instalaciones de alumbrado descritas a continuación no podrán superar en más de un 20% los niveles medios de referencia establecidos en la ITC-EA-02.

Deberá garantizarse asimismo el valor de la uniformidad mínima, mientras que el resto de requisitos fotométricos, por ejemplo, valor mínimo de iluminancia en un punto, deslumbramiento e iluminación de alrededores, descritos para cada clase de alumbrado, son valores de referencia, pero no exigidos, que deberán considerarse para los distintos tipos de instalaciones.

De acuerdo con la ITC – EA – 02, **clasificamos a la instalación** como sigue:

Uso de la instalación:	Alumbrado funcional
Tipo de vía:	B de moderada velocidad $30 < v \leq 60$
Situación del proyecto:	Vial B1, acera E1
Clase de alumbrado:	Vial ME4b, acera S3/S4
Flujo hemisférico superior:	Clasificación de la zona E3 Flujo hemisférico superior instalado $\leq 15\%$
Luminaria utilizada:	Onyx 2 (SOCELEC)
Lámpara:	Sodio alta presión .
Potencia activa (lámpara 150w+equipo auxiliar):	171 w
Flujo:	17000 lúmenes
Eficiencia:	99.415 lm/w
Rendimiento:	$\eta \geq 65\%$
Flujo hemisférico superior instalado:	0,69%
Disposición luminarias:	Unilateral

## 4.2 Requisitos fotométricos aplicables

Los requisitos fotométricos aplicables correspondientes al nivel de iluminación del vial serán (tabla6):

Luminancia media  $L_m(\text{cd}/\text{m}^2)$  0,75  
Uniformidad global  $U_0$  (mínima) 0,40  
Uniformidad longitudinal  $U_l$  (mínima) 0,50  
Incremento umbral  $TI(\%)$  (máximo) 15  
Relación entorno  $SR$  (mínima) 0,50

**Los requisitos fotométricos aplicables** correspondientes al nivel de iluminación de las aceras serán (tabla8):

S4

Iluminancia media  $E_m$  (lux) 5  
Iluminancia mínima  $E_{min}$  (lux) 1

S3

Iluminancia media  $E_m$  (lux) 7.5  
Iluminancia mínima  $E_{min}$  (lux) 1.5

Para los cálculos luminotécnicos se empleara el software DIALUX 4.8.

Se instalaran lámparas de vapor de sodio de alta presión, por ser las que nos ofrecen mayor eficacia, con un índice de rendimiento de color suficiente para alumbrado exterior de un vial con tráfico rodado. (la mayor eficacia la obtenemos de las lámparas de sodio de baja presión, quedando descartadas por su limitaciones de reproducción cromática).

Factor de mantenimiento= 0.66

### **Configuración del alumbrado.**

Utilizaran columnas de 10 m de altura, con una separación de 40m entre columnas y pavimento de la calzada CII.

Se adjuntan los resultados del programa de cálculo en el anexo del estudio luminotécnico, comprobando que cumple los valores especificados.

## 5. ITC-EA-03

Se clasifica la zona del vial como E3 como zona de tráfico rodado y aceras iluminadas. Por tanto el flujo hemisférico superior máximo permitido será de un 15%

### 5.1. Resplandor luminoso nocturno

De acuerdo con la ITC – EA – 03, clasificamos a la instalación como sigue:

Flujo hemisférico superior:	Clasificación de la zona E3
= <b>0,69%</b>	Flujo hemisférico superior instalado $\leq 15\%$

### 5.2 Limitación luz intrusa o molesta

#### Iluminancia vertical en ventanas:

A lo largo de esta vía se sitúan distintas naves industriales, las cuales poseen ventanas, para las que se comprobaba la luz intrusa o molesta. Creando una superficie de cálculo con el software Dialux, simulamos las ventanas más expuestas al alumbrado. Para la comprobación consideramos que la luminaria se sitúa en la configuración más desfavorable, es decir, justo enfrente de la ventana a menor altura. Incluimos el cálculo para ventanas de ambas aceras.

Ventana1:  $E_v=8.7$  lux

Dimensiones: 2m x 2m

Situación: 6 metros en dirección transversal a la acera en la que se sitúa el alumbrado.

1,5 de altura del punto más bajo de la ventana.

20° respecto el eje longitudinal del vial.

Ventana2:  $E_v=1.4$  lux

Dimensiones: 1,5m x 1,5m

Situación: 5 metros en dirección transversal a la acera contraria en la que se sitúa el alumbrado.

3.25 de altura del punto más bajo de la ventana.

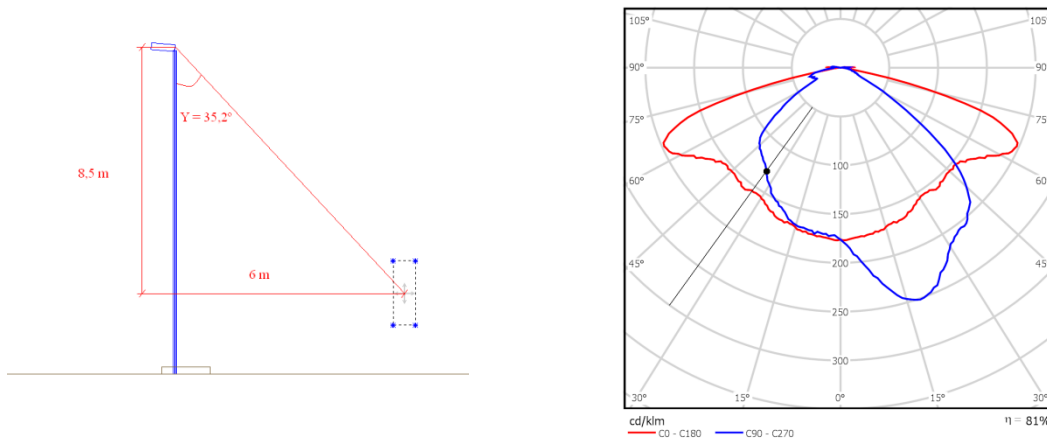
Paralelo eje longitudinal del vial.

En ningún caso supera los 10 lux sobre el plano de la ventana.



## Intensidad luminosa de una luminaria en dirección potencial a la molestia.

Definimos dirección potencial a la molestia la dirección hacia un observador en la ventana que recibe mayor intensidad, definida como ventana 1.



Aproximadamente 130 cd/Klm, por tanto si nuestra configuración tiene un flujo de 17000 lum, tenemos una intensidad de 2210 cd para el caso más desfavorable.

La tabla3 exige un valor menor de 10.000 cd, por lo tanto cumple esta especificación.

## Luminancia media y máxima en las fachadas

Tomando una equivalencia de 15 lux = 1 lum, se crea una superficie de estudio de la fachada más afectada por la iluminación del vial.

La fachada de estudio se define con 8 metros de altura y 10m de longitud, límite con la acera.

Obtenemos los valores :  $E_m = 15$  lux,  $E_{max} = 132$ lux.

En valores de luminancia tenemos  $L_m = 1$  lum, y  $L_{max} = 8.8$  lum.

Valores menores que los exigidos por la tabla3, que son de  $L_m = 10$  lum y  $L_{max} = 60$ lum.

## 6. ITC – EA – 04:

### 6.1 Generalidades

El flujo hemisférico superior instalado (FHSINST), rendimiento de la luminaria ( $\eta$ ), factor de utilización ( $f_u$ ), grado de protección IP, eficacia de la lámpara y demás características relevantes para cada tipo de luminaria, lámpara o equipos auxiliares, deberán ser garantizados por el fabricante, mediante una declaración expresa o certificación de un laboratorio acreditado.

## 6.2 Lámpara

La eficacia luminosa de la instalación de alumbrado vial será de 99.415 lm/w, superior a 65 lum/W exigidos en el punto 2 de IT-EA-04.

## 6.3 Luminarias

Rendimiento exigido para alumbrado vial funcional  $\geq 65\%$

El rendimiento de la luminaria proporcionado por el fabricante será de 81.1%

Factor de utilización será aquel que permita cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en las tablas 1 y 2 de la ITC-EA-01

## 6.4 EQUIPO: Lámpara y luminaria

Escogemos luminarias ONYX 2, compatibles con VSAP entre 70 w-600 w.

### Características

Hermeticidad bloque óptico: IP 66 Sealsafe<sup>®</sup> (\*)

Hermeticidad compartimento de auxiliares:

- Onyx 2: IP 44 (\*)

Resistencia aerodinámica (CxS):

- Onyx 2: 0,048 m<sup>2</sup>

Resistencia a los impactos (vidrio): IK 08 (\*\*)

Tensión nominal: 230 V – 50 Hz

Clase eléctrica: I ó II (\*)

Peso (vacío):

- Onyx 2 / 2ST: 7,8 kg

(\*) según IEC - EN 60598

(\*\*) según IEC - EN 62262

### Componentes de las instalaciones

Lámparas: Sodio alta presión (SAP) 150 W

Luminaria: Onyx 2 de SOCELEC

Rendimiento: 81.1 %

Factor de utilización de las luminarias

Según la curva de utilización del fabricante: aprox 80%

Equipo auxiliar: La potencia activa máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar no superará 171w. Según tabla 2.

## 6.5 Sistema de accionamiento

Se instalara un equipo para controlar el horario de funcionamiento del alumbrado público. Para ello se instalara un reloj astronómico que automatizara el encendido y apagado de las líneas de alumbrado. El equipo realizara las órdenes de modo que el horario de funcionamiento se determine desde la puesta hasta la salida del sol, adaptándose a los cambios de estaciones.

De este modo se controlaran dos circuitos, uno astronómico y otro programable de modo que se pueda discriminar entre días laborables y festivos o se puedan dar órdenes para el control en tiempo real del alumbrado.

El interruptor astronómico escogido es del fabricante ORBIS modelo DATA ASTRO, pudiéndose instalar otro de similares características.

### Características

Tensión nominal	120 ó 230 Vc.a.
Frecuencia nominal	50-60 Hz
Poder de ruptura	2 x 10 (2) A / 250 Vc.a.
Reserva de marcha	≈ 30 días tras 48 horas de conexión ininterrumpida
Precisión de marcha	≤ 1 s/día entre 20 °C y 30 °C
Consumo propio	5 VA (1W aprox.)
Tipo de contacto	Conmutados libres de potencial
Temperatura de funcionamiento	-10 °C a +45 °C
Clase de protección	II según EN 60335 en condiciones de montaje correctas
Tipo de protección	IP 20 según EN 60529
Instalación	Sobre perfil simétrico de 35 mm. según EN 60715

## 6.6 Sistema de regulación del nivel luminoso

### Sistema de Ahorro Energético: Reducción de Flujo

#### Características

En nuestro caso utilizaremos un estabilizador **reductor de flujo** de la marca **ORBIS modelo ESDONI E10, para el control de hasta 10 Kw de potencia instalada**. Su característica principal es que varía lentamente la tensión de alimentación en la línea del alumbrado llegando a un ahorro del 40% del consumo en el caso de vapor de sodio alta presión, reduciendo en un 50% el flujo luminoso emitido.

ESDONI	EN10
Potencia (kVA)	10
Alimentación (V)	3 x 400 + N
Variación Adm.	± 7%
Régimen Nominal (V)	220 / 215 / 210
Regulación	± 1%
Régimen de arranque (V)	210
Régimen de R. VSAP (V)	175 / 185
Reducción máxima	Ve -25%
Régimen de R. VM (V)	195 / 205
I Max equipo (A)	3 x 15 = 45
I Max p/fase (A)	15

## 7. ITC – EA – 06

### 7.1 Factor de mantenimiento de la instalación:

Tipo lámpara sodio alta presión SAP  
Periodo funcionamiento 12.000 h  
Intervalo limpieza 3 años  
Grado protección del sistema óptico IP 66  
Grado de contaminación alto

Con los datos anteriores, se obtienen los valores siguientes de acuerdo con lo indicado en las tablas 1, 2 y 3

FDFL: 0,9  
FSL: 0,89  
FDLU: 0,83

$$\mathbf{FM = FDFL \times FSL \times FDLU = 0,665}$$

Con el fin de garantizar este factor de mantenimiento a lo largo de la vida útil del alumbrado, se realizarán las operaciones de mantenimiento con la periodicidad determinada por el cálculo del factor de mantenimiento, siendo que un año equivale a 4.000 h de funcionamiento, por tanto el intervalo de mantenimiento será de 3 años, siendo el titular el responsable de que se realicen las correspondientes operaciones de limpieza y mantenimiento de la instalación.

Factor de utilización de la instalación:

$$fu = \frac{A * Em}{fm * \phi_T} = \frac{492 * 11}{0.665 * 17000} = 0.479$$

## 2. CUMPLIMIENTO DEL RD 1890/2008

### 2.1 Vial : Continuación Avd. del transporte

### 2.2 Disposición y luminarias a utilizar.

La disposición elegida para esta vía es bilateral pareada frente a frente, con iluminación a única altura, con una interdistancia de 37m. La luminaria está situada a una altura de 12m, modelo ONYX-2 de SOCELEC con lámpara de 250W de vapor de sodio de alta presión.

El ancho total de la vía es de 32m, incluidos vial, aparcamientos, aceras y la medianera.

### 2.3 Clasificación de la instalación

Uso de la instalación:

Alumbrado funcional

## 3. ITC-EA-01

### 3.1 Calculo de la eficiencia energética de la instalación

La calcularemos de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\varepsilon = \frac{S * E_m}{P}$$

Siendo:

$\varepsilon$  = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior (m<sup>2</sup>lux/W)

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

S = superficie iluminada (m<sup>2</sup>)

E<sub>m</sub> = iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto

La potencia considerada será la potencia de la lámpara más la del equipo auxiliar, la mayor permitida por el RD 1890/2008 en la ITC-EA-04, siendo responsabilidad del proveedor el cumplimiento de este. La potencia activa máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar no superará 277w.

La superficie considerada será la superficie de vial funcional iluminada por una lámpara, incluyendo como calzada: carril de circulación, aparcamientos y aceras (sin incluir a la medianera como superficie funcional a iluminar)

E<sub>m</sub>=17 lux

S= (2\*3,5+2+4)\*37=481 m<sup>2</sup>

$$\varepsilon = \frac{481 * 17}{277} = 29,52$$

**29,52** > 16 valor mínimo según tabla 1 para la iluminancia media de la instalación de alumbrado funcional con E<sub>m</sub>=17 lux (valor obtenido mediante interpolación lineal).

De acuerdo con el valor obtenido vemos que la eficiencia energética de la instalación tiene un valor superior al mínimo indicado en la tabla 1 de la ITC – EA – 01.

### 3.2 Calificación energética de la instalación de alumbrado

Calculamos a continuación el índice de eficiencia energética

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

Siendo:

$I_{\varepsilon}$  = índice de eficiencia energética

$\varepsilon$  = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ( $m^2lux/W$ )

$\varepsilon_R$  = eficiencia energética de referencia

El valor de  $\varepsilon_R$  lo obtenemos por interpolación lineal de los valores de la tabla 3 para alumbrado vial funcional.

$$I_{\varepsilon} = \frac{29,52}{24,2} = 1,22$$

Calculando la inversa del índice de eficiencia energética para obtener la calificación energética tendremos:

$$ICE = \frac{1}{I_{\varepsilon}} = \frac{1}{1,22} = 0,819$$

De acuerdo con los valores de la tabla 4, la calificación energética de la instalación será:

A. Según la tabla 4.

El funcionamiento habitual del alumbrado público es desde la puesta de sol hasta la salida del mismo, regulado con reloj astronómico.

## 4. ITC-EA-02

### 4.1 Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado.

Se clasifica el vial como una vía de moderada velocidad B, con velocidad de tráfico rodado entre 30Km/h y 60Km/h según tabla 1 y tipo de vía distribuidora local con clase de alumbrado ME2, ya que conectará con una circunvalación de alta intensidad de tráfico. Cuyos requisitos fotométricos aplicables aparecen en la tabla 6.

Se clasifican las aceras como vías peatonales tipo E, clase E1 aceras peatonales a lo largo de la calzada y flujo de peatones alto según tabla 5, con clase de alumbrado S1 con alto flujo de tráfico de peatones.

Los niveles máximos de luminancia o de iluminancia media de las instalaciones de alumbrado descritas a continuación no podrán superar en más de un 20% los niveles medios de referencia establecidos en la ITC-EA-02.

Deberá garantizarse asimismo el valor de la uniformidad mínima, mientras que el resto de requisitos fotométricos, por ejemplo, valor mínimo de iluminancia en un punto, deslumbramiento e iluminación de alrededores, descritos para cada clase de alumbrado, son valores de referencia, pero no exigidos, que deberán considerarse para los distintos tipos de instalaciones.

De acuerdo con la ITC – EA – 02, **clasificamos a la instalación** como sigue:

Uso de la instalación:	Alumbrado funcional
Tipo de vía:	B de moderada velocidad $30 < v \leq 60$
Situación del proyecto:	Vial B1, acera E1
Clase de alumbrado:	Vial ME2, acera S1
Flujo hemisférico superior:	Clasificación de la zona E3 Flujo hemisférico superior instalado $\leq 15\%$
Luminaria utilizada:	Onyx 2 (SOCELEC)
Lámpara:	Sodio alta presión .
Potencia activa	277 w
(lámpara 150w+equipo auxiliar):	
Flujo:	32000lúmenes
Eficiencia:	115,52 lm/w
Rendimiento:	$\eta \geq 65\%$
Flujo hemisférico superior instalado:	0,69%
Disposición luminarias:	Bilateral pareada.

#### 4.2 Requisitos fotométricos aplicables

Los requisitos fotométricos aplicables correspondientes al nivel de iluminación del vial serán (tabla6):

Luminancia media $L_m$ (cd/m <sup>2</sup> )	1,5
Uniformidad global $U_0$ (mínima)	0,40
Uniformidad longitudinal $U_l$ (mínima)	0,70
Incremento umbral $TI$ (%) (máximo)	10
Relación entorno $SR$ (mínima)	0,50

Los requisitos fotométricos aplicables correspondientes al nivel de iluminación de las aceras serán (tabla8):

<u>S1</u>	
Iluminancia media $E_m$ (lux)	15
Iluminancia mínima $E_{min}$ (lux)	5



Para los cálculos luminotécnicos se empleara el software DIALUX 4.8.

Se instalaran lámparas de vapor de sodio de alta presión, por ser las que nos ofrecen mayor eficacia, con un índice de rendimiento de color suficiente para alumbrado exterior de un vial con tráfico rodado. (la mayor eficacia la obtenemos de las lámparas de sodio de baja presión, quedando descartadas por su limitaciones de reproducción cromática).

Factor de mantenimiento= 0.66

### **Configuración del alumbrado.**

Utilizaran columnas de 12 m de altura, con una separación de 37m entre columnas y pavimento de la calzada CII.

Se adjuntan los resultados del programa de cálculo en el anexo del estudio luminotécnico, comprobando que cumple los valores especificados.

### **5. ITC-EA-03**

Se clasifica la zona del vial como E3 como zona de tráfico rodado y aceras iluminadas. Por tanto el flujo hemisférico superior máximo permitido será de un 15%

#### **5.1 Resplandor luminoso nocturno**

De acuerdo con la ITC – EA – 03, clasificamos a la instalación como sigue:

Flujo hemisférico superior:

= **0,74%**

Clasificación de la zona E3

Flujo hemisférico superior instalado  $\leq 15\%$

#### **5.2 Limitación luz intrusa o molesta**

Actualmente no existen edificaciones en los márgenes del vial, no es necesario realizar el cálculo de la luz intrusa o molesta.

### **6. ITC – EA – 04:**

## **6.1 Generalidades**

El flujo hemisférico superior instalado (FHSINST), rendimiento de la luminaria ( $\eta$ ), factor de utilización (fu), grado de protección IP, eficacia de la lámpara y demás características relevantes para cada tipo de luminaria, lámpara o equipos auxiliares, deberán ser garantizados por el fabricante, mediante una declaración expresa o certificación de un laboratorio acreditado.

## **6.2 Lámpara**

La eficacia luminosa de la instalación de alumbrado vial será de 115,52 lm/w, superior a 65 lum/W exigidos en el punto 2 de IT-EA-04.

## **6.3 Luminarias**

Rendimiento exigido para alumbrado vial funcional  $\geq 65\%$

El rendimiento de la luminaria proporcionado por el fabricante será de 80,8%

Factor de utilización será aquel que permita cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en las tablas 1 y 2 de la ITC-EA-01

## **6.4 EQUIPO: Lámpara y luminaria**

Escogemos luminarias ONYX 2, compatibles con VSAP entre 70 w-600 w.

### **Características**

Hermeticidad bloque óptico: IP 66 Sealsafe<sup>®</sup> (\*)

Hermeticidad compartimento de auxiliares:

- Onyx 2: IP 44 (\*)

Resistencia aerodinámica (CxS):

- Onyx 2: 0,048 m<sup>2</sup>

Resistencia a los impactos (vidrio): IK 08 (\*\*)

Tensión nominal: 230 V – 50 Hz

Clase eléctrica: I ó II (\*)

Peso (vacío):

- Onyx 2 / 2ST: 7,8 kg

(\*) según IEC - EN 60598

(\*\*) según IEC - EN 62262

### **Componentes de las instalaciones**

Lámparas:	Sodio alta presión (SAP) 250 W
Luminaria:	Onyx 2 de SOCELEC
Rendimiento:	80,8 %
Factor de utilización de las luminarias	
Según la curva de utilización del fabricante:	aprox 80%
Equipo auxiliar:	La potencia activa máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar no superará 277w. Según tabla 2.
Sistemas de accionamiento:	Reloj astronómico.
Regulación flujo luminoso:	Regulador – estabilizador en cabecera de línea.

## 6.5 Sistema de accionamiento

Se instalará un equipo para controlar el horario de funcionamiento del alumbrado público. Para ello se instalará un reloj astronómico que automatizara el encendido y apagado de las líneas de alumbrado. El equipo realizará las órdenes de modo que el horario de funcionamiento se determine desde la puesta hasta la salida del sol, adaptándose a los cambios de estaciones.

De este modo se controlarán dos circuitos, uno astronómico y otro programable de modo que se pueda discriminar entre días laborables y festivos o se puedan dar órdenes para el control en tiempo real del alumbrado.

El interruptor astronómico escogido es del fabricante ORBIS modelo DATA ASTRO, pudiéndose instalar otro de similares características.

### Características

Tensión nominal	120 ó 230 Vc.a.
Frecuencia nominal	50-60 Hz
Poder de ruptura	2 x 10 (2) A / 250 Vc.a.
Reserva de marcha	≈ 30 días tras 48 horas de conexión ininterrumpida
Precisión de marcha	≤ 1 s/día entre 20 °C y 30 °C
Consumo propio	5 VA (1W aprox.)
Tipo de contacto	Conmutados libres de potencial
Temperatura de funcionamiento	-10 °C a +45 °C
Clase de protección	II según EN 60335 en condiciones de montaje correctas
Tipo de protección	IP 20 según EN 60529
Instalación	Sobre perfil simétrico de 35 mm. según EN 60715

## 6.6 Sistema de regulación del nivel luminoso

## Sistema de Ahorro Energético: Reducción de Flujo

### Características

En nuestro caso utilizaremos un estabilizador **reductor de flujo** de la marca **ORBIS** **modelo ESDONI E10, para el control de hasta 10 Kw de potencia instalada.** Su característica principal es que varía lentamente la tensión de alimentación en la línea del alumbrado llegando a un ahorro del 40% del consumo en el caso de vapor de sodio alta presión, reduciendo en un 50% el flujo luminoso emitido.

ESDONI	EN10
Potencia (kVA)	10
Alimentación (V)	3 x 400 + N
Variación Adm.	± 7%
Régimen Nominal (V)	220 / 215 / 210
Regulación	± 1%
Régimen de arranque (V)	210
Régimen de R. VSAP (V)	175 / 185
Reducción máxima	Ve -25%
Régimen de R. VM (V)	195 / 205
I Max equipo (A)	3 x 15 = 45
I Max p/fase (A)	15

## 7. ITC – EA – 06

### 7.1 Factor de mantenimiento de la instalación:

Tipo lámpara sodio alta presión SAP  
Periodo funcionamiento 12.000 h  
Intervalo limpieza 3 años  
Grado protección del sistema óptico IP 66  
Grado de contaminación alto

Con los datos anteriores, se obtienen los valores siguientes de acuerdo con lo indicado en las tablas 1, 2 y 3

FDFL:	0,9
FSL:	0,89
FDLU:	0,83

$$\mathbf{FM = FDFL \times FSL \times FDLU = 0,665}$$

Con el fin de garantizar este factor de mantenimiento a lo largo de la vida útil del alumbrado, se realizaran las operaciones de mantenimiento con la periodicidad determinada por el cálculo del factor de mantenimiento, siendo que un año equivale a 4.000 h de funcionamiento, por tanto el intervalo de mantenimiento será de 3 años, siendo el titular el responsable de que se realicen las correspondientes operaciones de limpieza y mantenimiento de la instalación.

Factor de utilización de la instalación:

$$f_u = \frac{A * E_m}{f_m * \phi_T} = \frac{481 * 17}{0.665 * 32000} = 0.38$$

## **2. CUMPLIMIENTO DEL RD 1890/2008**

### **2.1 Zona peatonal perteneciente a la Avenida del transporte**

### **2.2 Disposición y luminarias a utilizar.**

La configuración del alumbrado de esta vía es tal que dote el camino peatonal de parámetros luminotécnicos próximos a los obtenidos en las aceras del vial avd del transporte.

Se despreciara el efecto de la instalación de alumbrado de la vía debido a que se encuentra separada por una zona verde de 8 metros de anchura en la que se plantarán árboles a doble altura dificultando el paso de flujo luminoso.

La disposición elegida para esta zona peatonal es unilateral con iluminación a única altura, con una interdistancia de 22m. La luminaria está situada a una altura de 5m, modelo HESTIA 1 de SOCELEC con lámpara de 70W de vapor de sodio de alta presión.

El ancho total de la zona es de 5m.

### **Clasificación de la instalación**

Uso de la instalación:

Alumbrado ambiental.

### **ITC-EA-01**

La calcularemos de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\varepsilon = \frac{S * E_m}{P}$$

Siendo:

$\varepsilon$  = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ( $m^2lux/W$ )

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

S = superficie iluminada ( $m^2$ )

$E_m$  = iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto

La potencia considerada será la potencia de la lámpara más la del equipo auxiliar, la mayor permitida por el RD 1890/2008 en la ITC-EA-04, siendo responsabilidad del proveedor el cumplimiento de este. La potencia activa máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar no superará 84w.

La superficie considerada será únicamente la de la zona peatonal para la que se proyecta la presente instalación.

$E_m=15$  lux

$S= 5*22=110$   $m^2$

$$\varepsilon = \frac{110 * 15}{84} = 19,64$$

**19,64** > 7,5 valor mínimo según tabla 2 para la iluminancia media de la instalación de alumbrado funcional con  $E_m=15$  lux.

De acuerdo con el valor obtenido vemos que la eficiencia energética de la instalación tiene un valor superior al mínimo indicado en la tabla 2 de la ITC – EA – 01.

### **Calificación energética de la instalación de alumbrado**

Calculamos a continuación el índice de eficiencia energética

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

Siendo:

$I\varepsilon$  = índice de eficiencia energética

$\varepsilon$  = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ( $m^2lux/W$ )

$\varepsilon_R$  = eficiencia energética de referencia

El valor de  $\varepsilon_R$  lo obtenemos por interpolación lineal de los valores de la tabla 3 para alumbrado vial funcional.

$$I\varepsilon = \frac{19,64}{23} = 0,854$$

Calculando la inversa del índice de eficiencia energética para obtener la calificación energética tendremos:

$$ICE = \frac{1}{I\varepsilon} = \frac{1}{0,854} = 1,171$$

De acuerdo con los valores de la tabla 4, la calificación energética de la instalación será: **C**. Según la tabla 4.

**Hacer etiqueta que de consumo energético.(¿horario de funcionamiento?)**

El funcionamiento habitual del alumbrado público es desde la puesta de sol hasta la salida del mismo, regulado con reloj astronómico.

### **ITC-EA-02**

#### **Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado.**

Se clasifican las aceras como vías peatonales tipo E, clase E1 aceras peatonales a lo largo de la calzada y flujo de peatones alto según tabla 5, con clase de alumbrado S1 con alto flujo de tráfico de peatones.

Los niveles máximos de luminancia o de iluminancia media de las instalaciones de alumbrado descritas a continuación no podrán superar en más de un 20% los niveles medios de referencia establecidos en la ITC-EA-02.

Deberá garantizarse asimismo el valor de la uniformidad mínima, mientras que el resto de requisitos fotométricos, por ejemplo, valor mínimo de iluminancia en un punto,

deslumbramiento e iluminación de alrededores, descritos para cada clase de alumbrado, son valores de referencia, pero no exigidos, que deberán considerarse para los distintos tipos de instalaciones.

De acuerdo con la ITC – EA – 02, **clasificamos a la instalación** como sigue:

Uso de la instalación:	Alumbrado ambiental
Tipo de vía:	E
Situación del proyecto:	E1
Clase de alumbrado:	S1
Flujo hemisférico superior:	Clasificación de la zona E3 Flujo hemisférico superior instalado $\leq 15\%$
Luminaria utilizada:	HESTIA 1 (SOCELEC)
Lámpara:	Sodio alta presión.
Potencia activa (lámpara 70w+equipo auxiliar):	84 w
Flujo:	6600lúmenes
Eficiencia:	78,57lm/w
Rendimiento:	$\eta \geq 55\%$
Flujo hemisférico superior instalado:	0,06%
Disposición luminarias:	Unilateral.

Los requisitos fotométricos aplicables correspondientes al nivel de iluminación de la zona peatonal

### S1

Iluminancia media  $E_m$  (lux) 15

Iluminancia mínima  $E_{min}$  (lux) 5

Para los cálculos luminotécnicos se empleara el software DIALUX 4.8.

Se instalaran lámparas de vapor de sodio de alta presión, por mantener una temperatura de color e índice de rendimiento de color próximo al instalado el vial adjunto a esta zona peatonal. De este se conserva la apariencia de color de las fuentes y la capacidad de reproducción cromática de los objetos iluminados.

Factor de mantenimiento= 0.66

### **Configuración del alumbrado.**

Se adjuntan los resultados del programa de cálculo en el **anexo X**, comprobando que cumple los valores especificados.

### **Deslumbramiento (vial ambiental)**

El índice de deslumbramiento de una instalación de alumbrado vial ambiental es:



$$D = I \cdot A^{-0,5} \text{ cd /m}^2$$

Dónde I es el valor máximo de la intensidad luminosa en candelas en cualquier dirección que forme un ángulo de 85° con la vertical, y A es el área aparente en m<sup>2</sup> de las partes luminosas de la luminaria en un plano perpendicular a la dirección de la intensidad.

Puesto que la altura de las luminarias es de 5m (luminaria inferior), el índice de deslumbramiento no superará la clase D2 con 5.500cd/m<sup>2</sup>.

Según se observa en estudios lumínicos (Informe DIALUX), se obtiene un índice de deslumbramiento D6, por tanto cumple con el mínimo establecido.

### **ITC-EA-03**

Se clasifica la zona del vial como E3 como zona de tráfico rodado y aceras iluminadas. Por tanto el flujo hemisférico superior máximo permitido será de un 15%

#### **Resplandor luminoso nocturno y luz intrusa o molesta**

De acuerdo con la ITC – EA – 03, clasificamos a la instalación como sigue:

Flujo hemisférico superior:	Clasificación de la zona E3
= <b>0,06%</b>	Flujo hemisférico superior instalado ≤15%

Actualmente no existen edificaciones en los márgenes del vial, no es necesario realizar el cálculo de la luz intrusa o molesta.

### **ITC – EA – 04:**

#### **Generalidades**

El flujo hemisférico superior instalado (FHSINST), rendimiento de la luminaria ( $\eta$ ), factor de utilización ( $f_u$ ), grado de protección IP, eficacia de la lámpara y demás características relevantes para cada tipo de luminaria, lámpara o equipos auxiliares, deberán ser garantizados por el fabricante, mediante una declaración expresa o certificación de un laboratorio acreditado.

#### **Lámpara**

La eficacia luminosa de la instalación de alumbrado vial será de 78,57 lm/w, superior a 65 lum/W exigidos en el punto 2 de IT-EA-04.

### **Luminarias**

Rendimiento exigido para alumbrado vial funcional  $\geq 65\%$

El rendimiento de la luminaria proporcionado por el fabricante será de 75,2%

Factor de utilización será aquel que permita cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en las tablas 1 y 2 de la ITC-EA-01

### **EQUIPO: Lámpara y luminaria**

Se montaran luminarias SOCELEC HESTIA MINI, con lámparas de VSAP de 70w para mantener el nivel de iluminación de la zona peatonal junto al vial avenida del transporte.

### Características

Hermeticidad bloque óptico: IP 66 – Sealsafe® (\*)

Hermeticidad compartimento de auxiliares: IP 44 (\*) (\*\*)

Resistencia a los impactos (vidrio): IK 08 (\*\*)

Resistencia aerodinámica (CxS):

-Mini: 0,066 m<sup>2</sup>

-Midi: 0,075 m<sup>2</sup>

Tensión nominal: 230 V – 50 Hz

Clase eléctrica: I ó II (opcional) (\*)

Peso (vacío):

- Mini: 5,7 kg

- Midi: 8,7 kg

(\*) según EN 60598

(\*\*) según EN 50102

(\*\*\*) opcional: IP 66 para Hestia Mini, IP 65 para Hestia Midi

### Componentes de las instalaciones

Lámparas: Sodio alta presión (SAP) 70 W

Luminaria: Onyx 2 de SOCELEC

Rendimiento: 75,2 %

Factor de utilización de las luminarias

Según la curva de utilización del fabricante: aprox 80%

Equipo auxiliar: La potencia activa máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar no superará 84w. Según tabla 2.

Sistemas de accionamiento: Reloj astronómico.

Regulación flujo luminoso: Regulador – estabilizador en cabecera de línea.

### **ITC – EA – 06**

Factor de mantenimiento de la instalación: Tipo lámpara sodio alta presión SAP  
Periodo funcionamiento 12.000 h  
Intervalo limpieza 3 años  
Grado protección del sistema óptico IP 66  
Grado de contaminación alto

Con los datos anteriores, se obtienen los valores siguientes de acuerdo con lo indicado en las tablas 1, 2 y 3

FDFL: 0,9  
FSL: 0,89  
FDLU: 0,83

$$\mathbf{FM = FDFL \times FSL \times FDLU = 0,665}$$

Con el fin de garantizar este factor de mantenimiento a lo largo de la vida útil del alumbrado, se realizarán las operaciones de mantenimiento con la periodicidad determinada por el cálculo del factor de mantenimiento, siendo que un año equivale a 4.000 h de funcionamiento, por tanto el intervalo de mantenimiento será de 3 años, siendo el titular el responsable de que se realicen las correspondientes operaciones de limpieza y mantenimiento de la instalación.

Factor de utilización de la instalación:

$$f_u = \frac{A * E_m}{f_m * \phi_T} = \frac{110 * 15}{0.665 * 6600} = 0.376$$

**ANEXO 2: INFORMES DEL ESTUDIO LUMINOTECNICO**

**ESTUDIO LUMINOTECNICO**  
**VIAL: CAMINO VIEJO VALENCIA**

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## SCHREDER 1 HST 150 1419 - Strassenbeleuchtung Glas 10000 2004 ONYX 2 / Hoja de datos de luminarias



IP 66 Sealsafe®

Clasificación luminarias según CIE: 99  
Código CIE Flux: 37 70 95 100 80

ONYX 2 - 2004

Bestückung: 1x HST  
Wattage: 150W  
Reflektor: 1419 - Strassenbeleuchtung  
Abdeckung: Glas

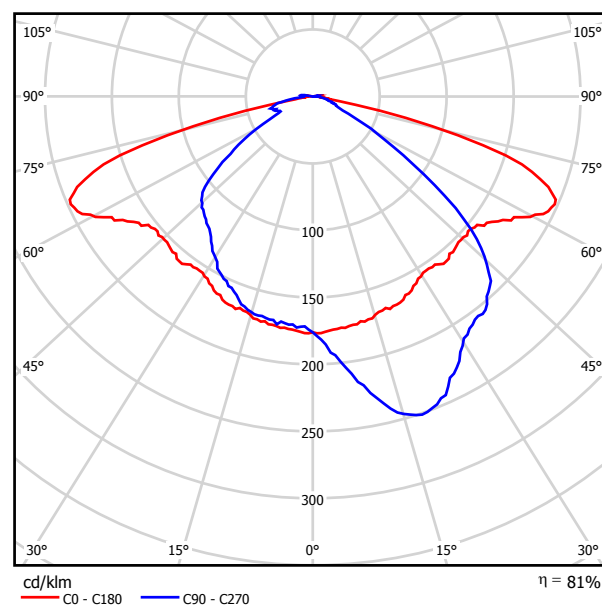
Schutzklasse: 1 oder 2  
Dichtheit Lampenraum: IP 66 - Sealsafe®  
Dichtheit Geräteraum: IP 43  
Leuchten-Abmessung:  
L x B x H 732 x 332 x 208 mm  
Mastansatz: ø 60 mm  
Mastaufsatz: ø 60 mm oder ø 76 mm  
Material:  
Aluminiumdruckguss

Farbe: RAL 7040  
(andere Farben auf Anfrage)

Wartung:  
Werkzeuglose Wartung der Leuchte über  
das Öffnen eines Verschlusssystems am  
Leuchtengehäuse.

Hinweis:  
- Lieferung ohne Leuchtmittel

Emisión de luz 1:



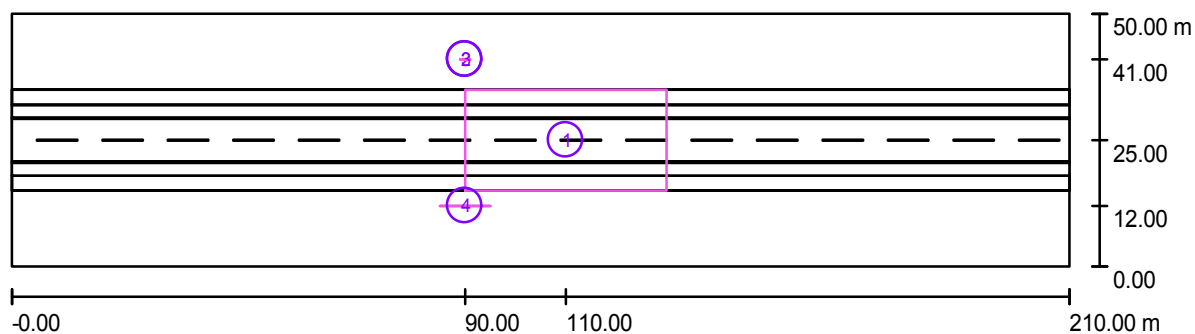
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Existencias:

- 1 x Benutzerdefiniert
- 1 x ONYX 2 - HST 150W

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

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



Escala 1 : 1502

### Lista de superficies de cálculo

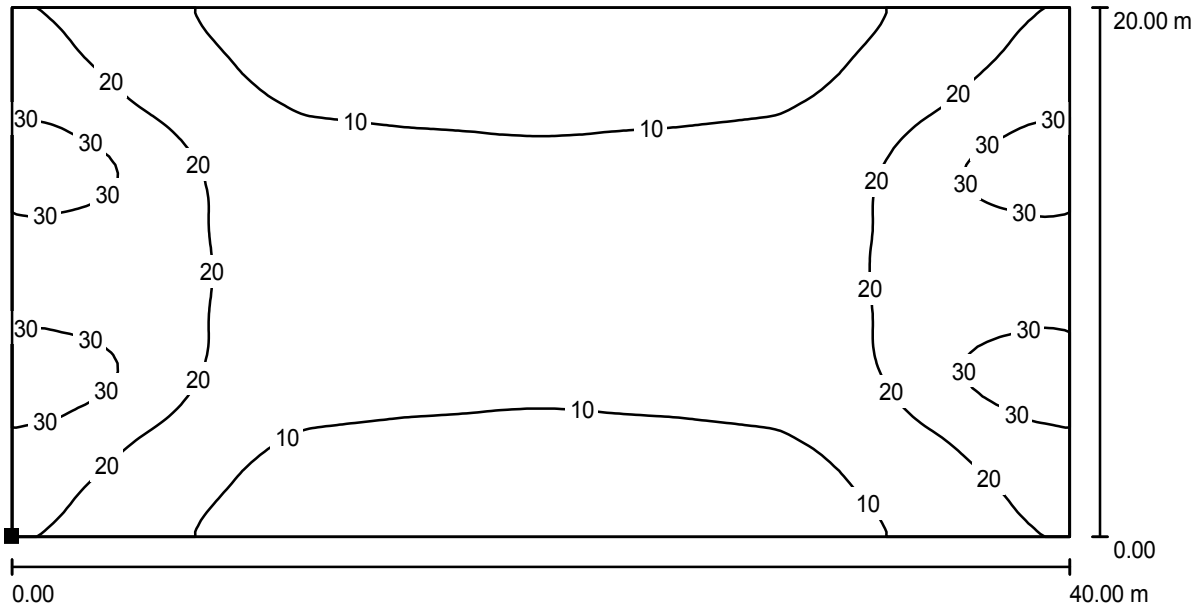
Nº	Designación	Tipo	Trama	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
1	Superficie iluminada.	perpendicular	128 x 64	16	4.30	34	0.264	0.126
2	Ventana1	perpendicular	4 x 4	7.81	7.40	8.20	0.948	0.902
3	Ventana2	perpendicular	4 x 4	5.82	4.36	7.18	0.748	0.607
4	Fachada	perpendicular	16 x 16	4.92	0.12	14	0.024	0.008

### Resumen de los resultados

Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
perpendicular	4	15	0.12	34	0.01	0.00

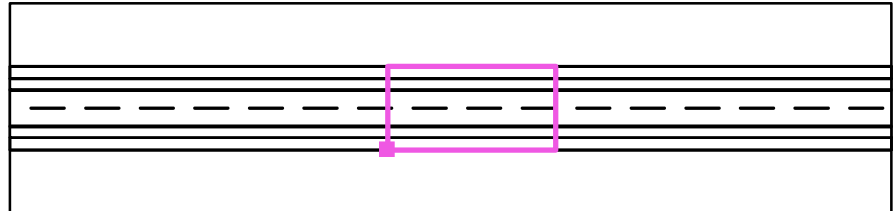
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior 1 / Superficie iluminada. / Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 286

Situación de la superficie en la escena exterior:  
Punto marcado:  
(90.004 m, 15.000 m, 0.850 m)



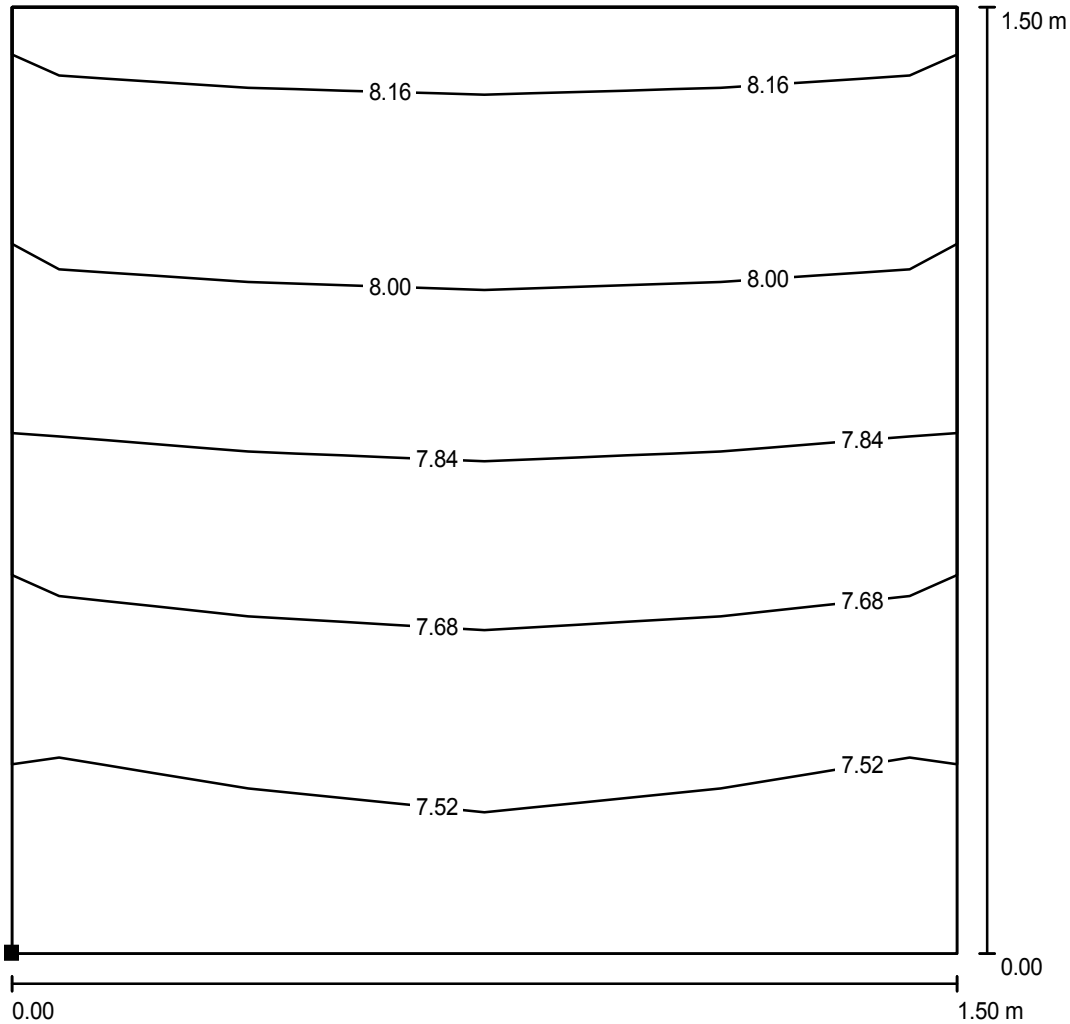
Trama: 128 x 64 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
16	4.30	34	0.264	0.126



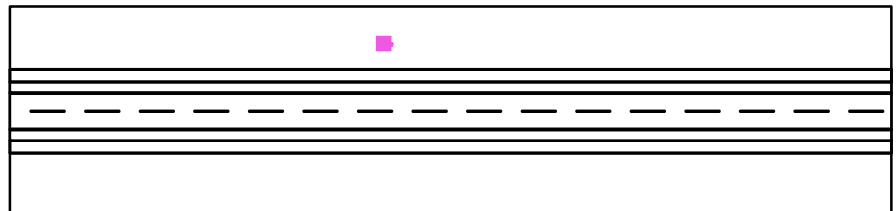
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior 1 / Ventana1 / Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 12

Situación de la superficie en la escena exterior:  
Punto marcado:  
(89.250 m, 41.000 m, 1.000 m)

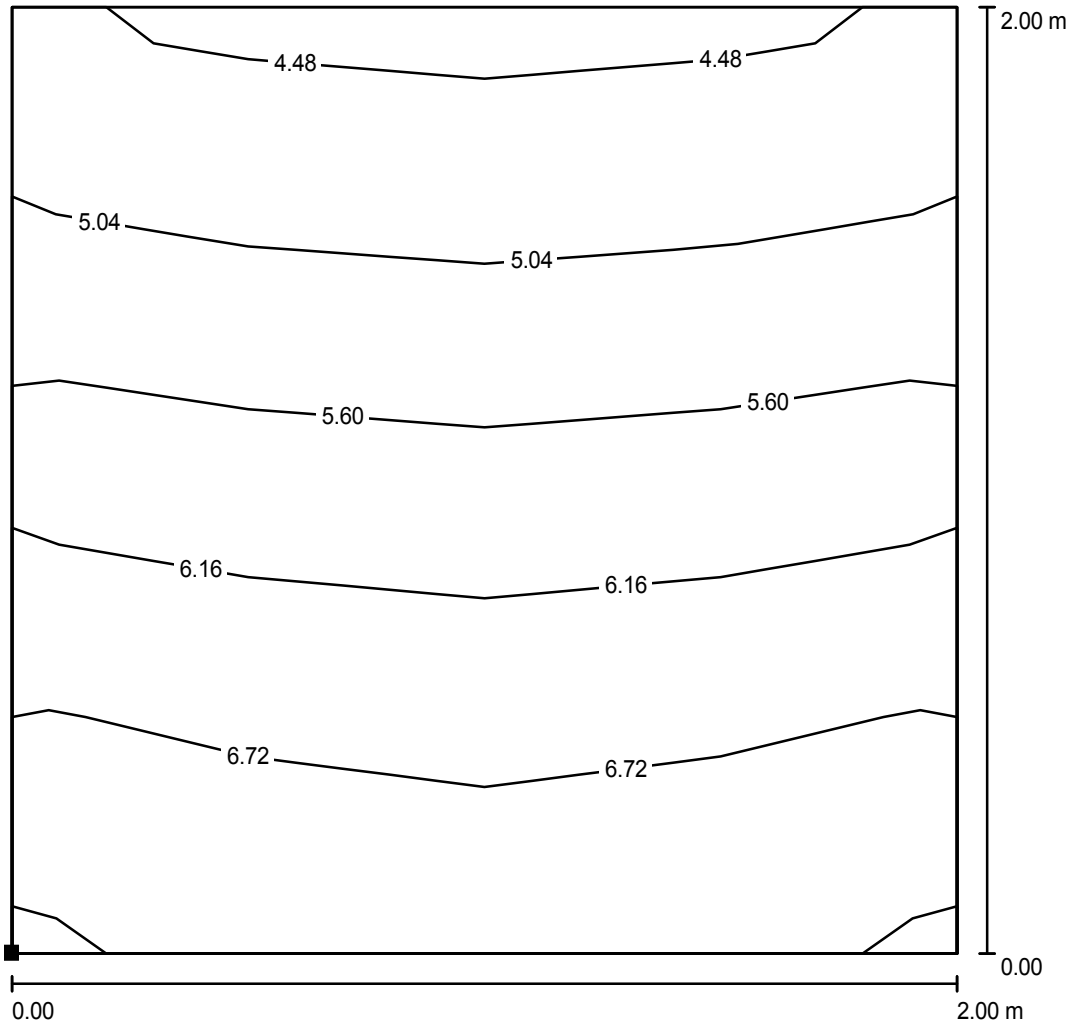


Trama: 4 x 4 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
7.81	7.40	8.20	0.948	0.902

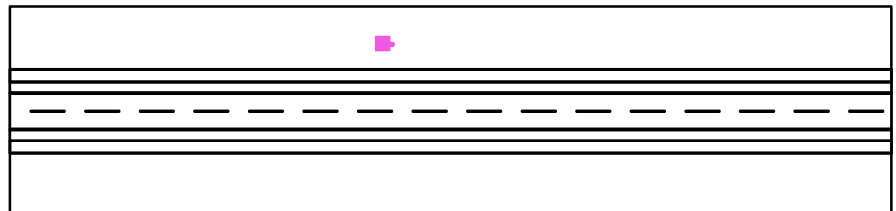
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior 1 / Ventana2 / Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 16

Situación de la superficie en la escena exterior:  
Punto marcado:  
(89.000 m, 41.000 m, 4.000 m)

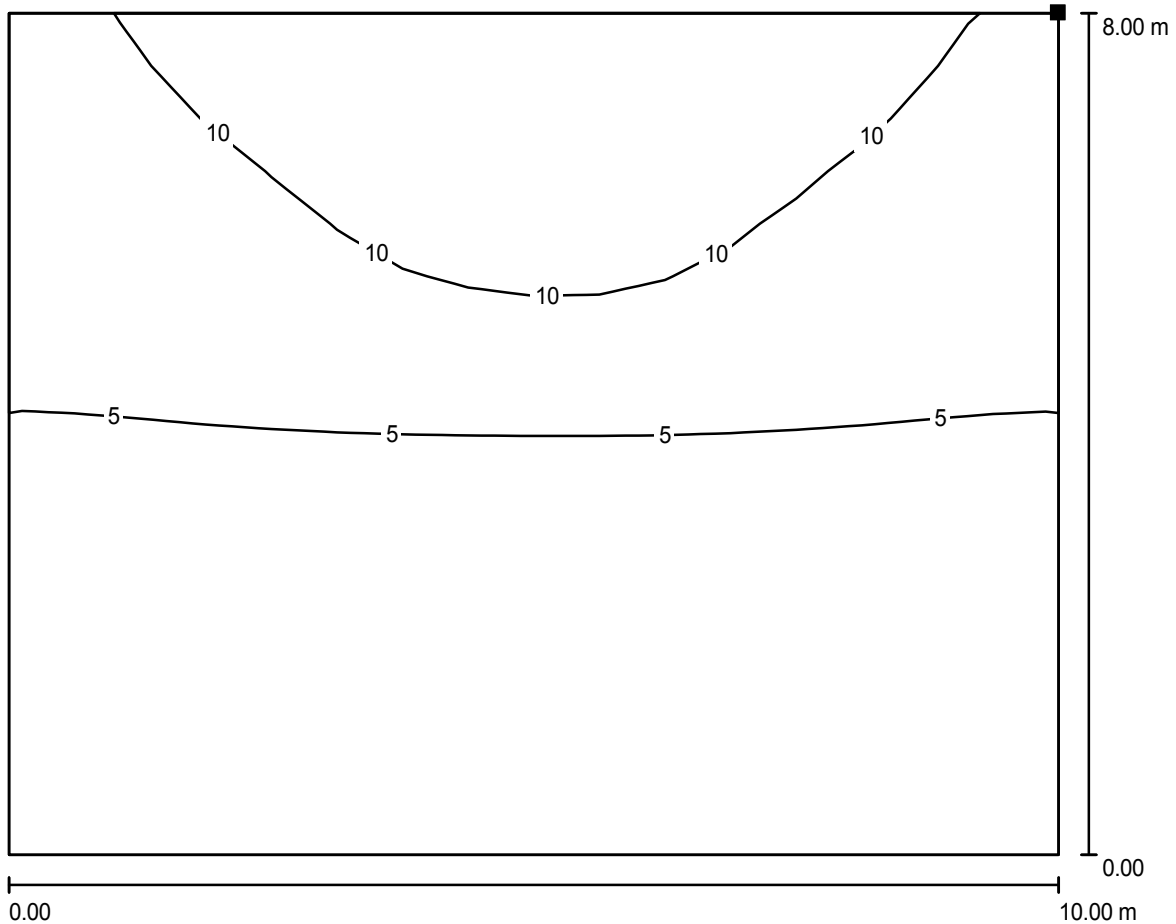


Trama: 4 x 4 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
5.82	4.36	7.18	0.748	0.607

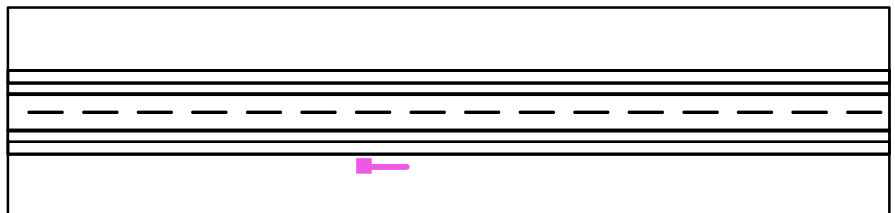
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior 1 / Fachada / Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 72

Situación de la superficie en la  
escena exterior:  
Punto marcado:  
(85.000 m, 12.000 m, 4.000 m)



Trama: 16 x 16 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
4.92	0.12	14	0.024	0.008

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

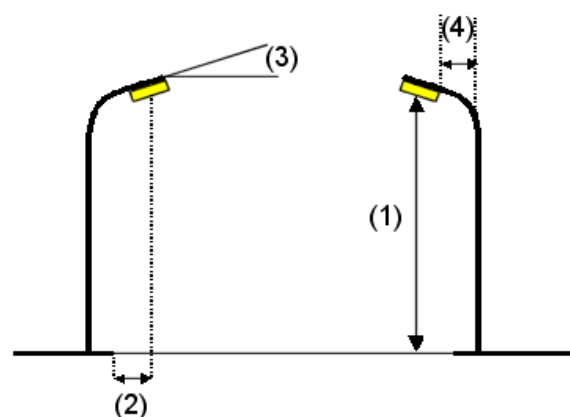
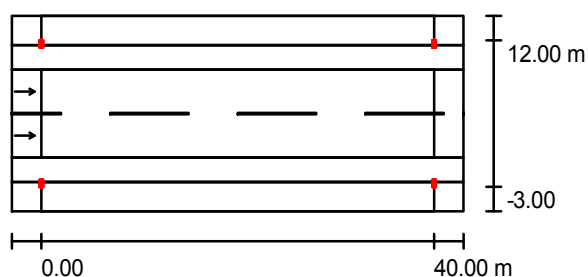
## Calle 1 / Datos de planificación

### Perfil de la vía pública

Camino peatonal 1	(Anchura: 3.000 m)
Carril de estacionamiento 1	(Anchura: 2.500 m)
Calzada 1	(Anchura: 9.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: C2, q0: 0.070)
Carril de estacionamiento 2	(Anchura: 2.500 m)
Camino peatonal 2	(Anchura: 3.000 m)

Factor mantenimiento: 0.66

### Disposiciones de las luminarias



Luminaria: SCHREDER 1 HST 150 1419 - Strassenbeleuchtung Glas 10000 2004 ONYX 2

Flujo luminoso de las luminarias: 17000 lm

Potencia de las luminarias: 150.0 W

Organización: bilateral frente a frente

Distancia entre mástiles: 40.000 m

Altura de montaje (1): 0.000 m

Altura del punto de luz: 10.000 m

Saliente sobre la calzada (2): -2.634 m

Inclinación del brazo (3): 0.0 °

Longitud del brazo (4): 0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica  
con 70°: 386 cd/klm  
con 80°: 58 cd/klm  
con 90°: 25 cd/klm

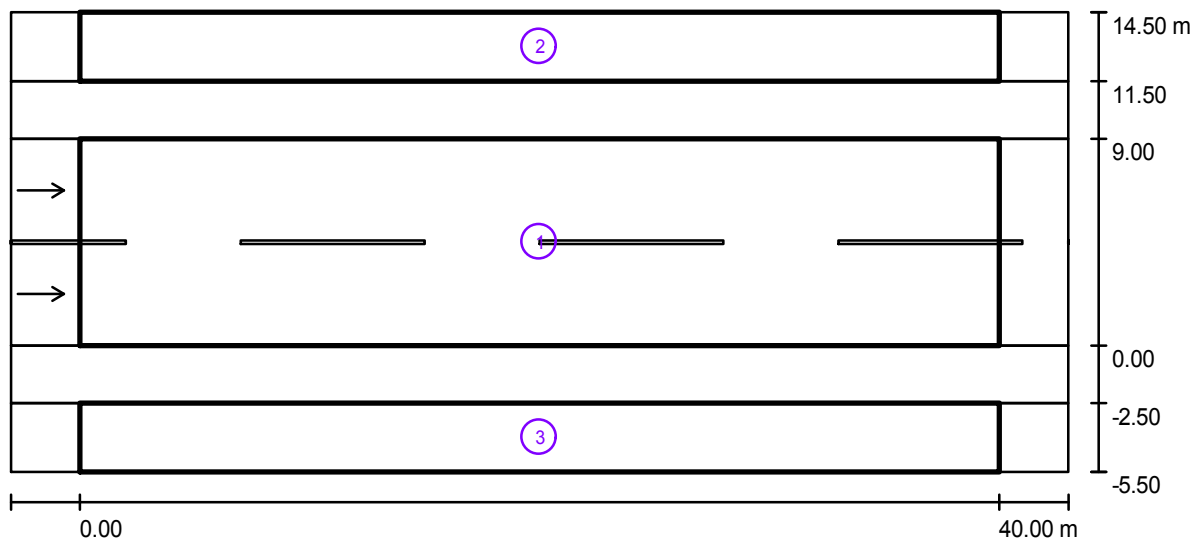
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Calle 1 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.66

Escala 1:329

### Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1  
 Longitud: 40.000 m, Anchura: 9.000 m  
 Trama: 14 x 6 Puntos  
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.  
 Revestimiento de la calzada: C2, q0: 0.070  
 Clase de iluminación seleccionada: ME3c

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.2	0.8	0.6	9	0.6
Valores de consigna según clase:	≥ 1.0	≥ 0.4	≥ 0.5	≤ 15	≥ 0.5
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Calle 1 / Resultados luminotécnicos

### Lista del recuadro de evaluación

- 2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1  
Longitud: 40.000 m, Anchura: 3.000 m  
Trama: 14 x 3 Puntos  
Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.  
Clase de iluminación seleccionada: S2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
- |                                  | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] |
|----------------------------------|------------|----------------|
| Valores reales según cálculo:    | 10         | 5              |
| Valores de consigna según clase: | $\geq 10$  | $\geq 3$       |
| Cumplido/No cumplido:            | ✓          | ✓              |
- 3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2  
Longitud: 40.000 m, Anchura: 3.000 m  
Trama: 14 x 3 Puntos  
Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.  
Clase de iluminación seleccionada: S2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
- |                                  | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] |
|----------------------------------|------------|----------------|
| Valores reales según cálculo:    | 10         | 5              |
| Valores de consigna según clase: | $\geq 10$  | $\geq 3$       |
| Cumplido/No cumplido:            | ✓          | ✓              |

**ESTUDIO LUMINOTECNICO**  
**VIAL: AVD. DEL TRANSPORTE.**  
**ALUMBRADO FUNCIONAL CALZADA**

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## SCHREDER 1 HST 250 1419 - Strassenbeleuchtung Glas 12000 2004 ONYX 2 / Hoja de datos de luminarias



IP 66 Sealsafe®

Clasificación luminarias según CIE: 99  
Código CIE Flux: 39 69 95 100 80

ONYX 2 - 2004

Bestückung: 1x HST  
Wattage: 250W  
Reflektor: 1419 - Strassenbeleuchtung  
Abdeckung: Glas

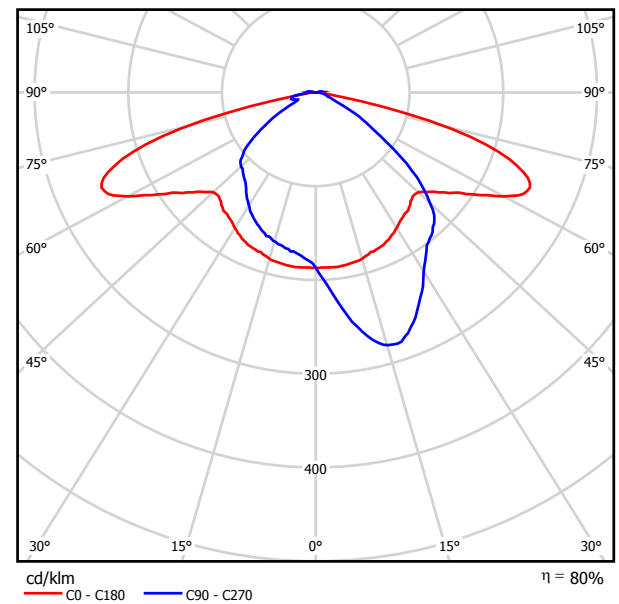
Schutzklasse: 1 oder 2  
Dichtheit Lampenraum: IP 66 - Sealsafe®  
Dichtheit Geräteraum: IP 43  
Leuchten-Abmessung:  
L x B x H 732 x 332 x 208 mm  
Mastansatz: ø 60 mm  
Mastaufsatz: ø 60 mm oder ø 76 mm  
Material:  
Aluminiumdruckguss

Farbe: RAL 7040  
(andere Farben auf Anfrage)

Wartung:  
Werkzeuglose Wartung der Leuchte über  
das Öffnen eines Verschlusssystems am  
Leuchtengehäuse.

Hinweis:  
- Lieferung ohne Leuchtmittel

Emisión de luz 1:



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

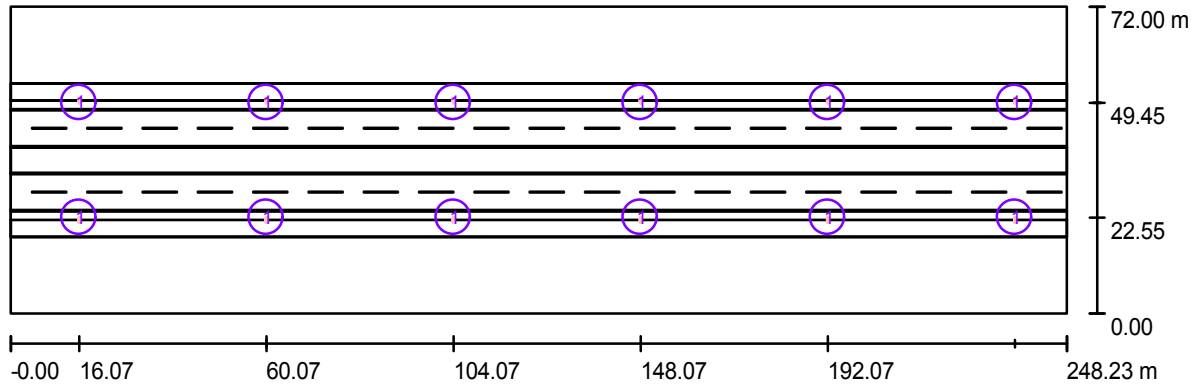
Existencias:

- 1 x Benutzerdefiniert
- 1 x ONYX 2 - HST 250W



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Escena exterior 2 / Luminarias (ubicación)



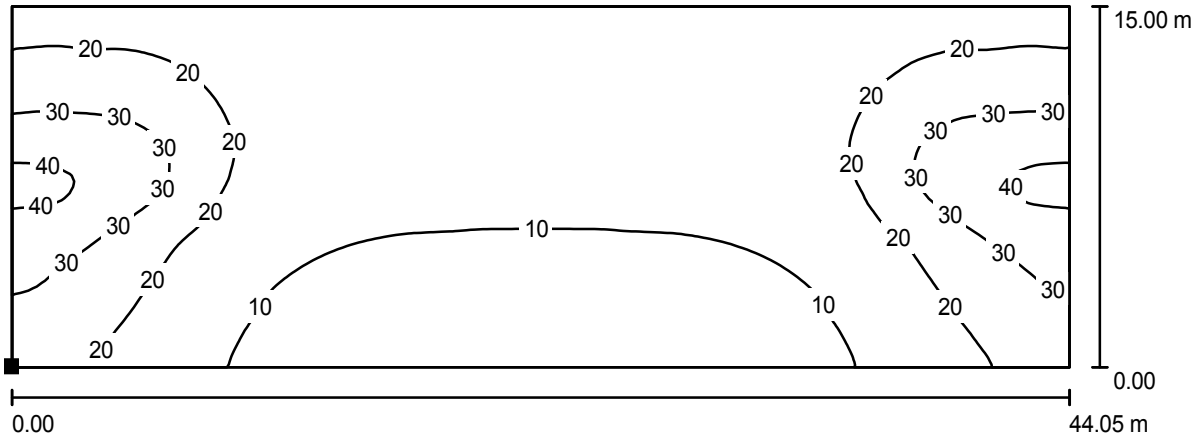
Escala 1 : 1775

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	12	SCHREDER 1 HST 250 1419 - Strassenbeleuchtung Glas 12000 2004 ONYX 2

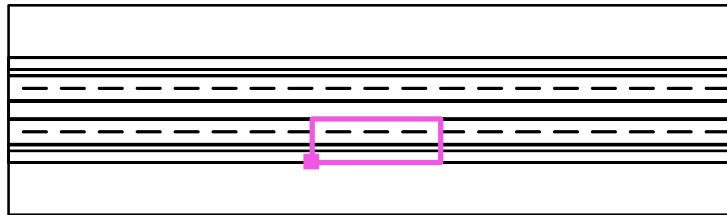
Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Escena exterior 2 / Superficie iluminada / Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 315

Situación de la superficie en la  
escena exterior:  
Punto marcado:  
(103.994 m, 18.000 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
17	4.98	42	0.289	0.119

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

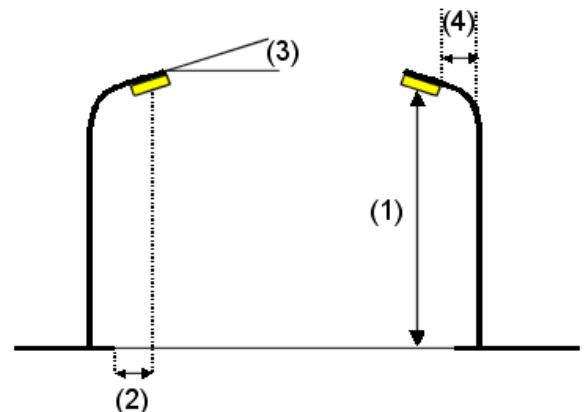
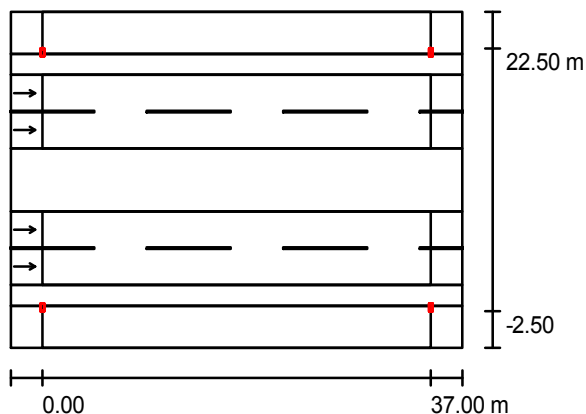
## Calle 1 / Datos de planificación

### Perfil de la vía pública

Camino peatonal 1	(Anchura: 4.000 m)
Carril de estacionamiento 1	(Anchura: 2.000 m)
Calzada 2	(Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: C2, q0: 0.070)
Arcén central 1	(Anchura: 6.000 m, Altura: 0.200 m)
Calzada 1	(Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: C2, q0: 0.070)
Carril de estacionamiento 2	(Anchura: 2.000 m)
Camino peatonal 2	(Anchura: 4.000 m)

Factor mantenimiento: 0.66

### Disposiciones de las luminarias



Luminaria: SCHREDER 1 HST 250 1419 - Strassenbeleuchtung Glas 12000 2004 ONYX 2

Flujo luminoso de las luminarias: 32000 lm

Potencia de las luminarias: 250.0 W

Organización: bilateral frente a frente

Distancia entre mástiles: 37.000 m

Altura de montaje (1): 0.014 m

Altura del punto de luz: 12.014 m

Saliente sobre la calzada (2): -2.134 m

Inclinación del brazo (3): 0.0 °

Longitud del brazo (4): 0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°: 390 cd/klm

con 80°: 66 cd/klm

con 90°: 26 cd/klm

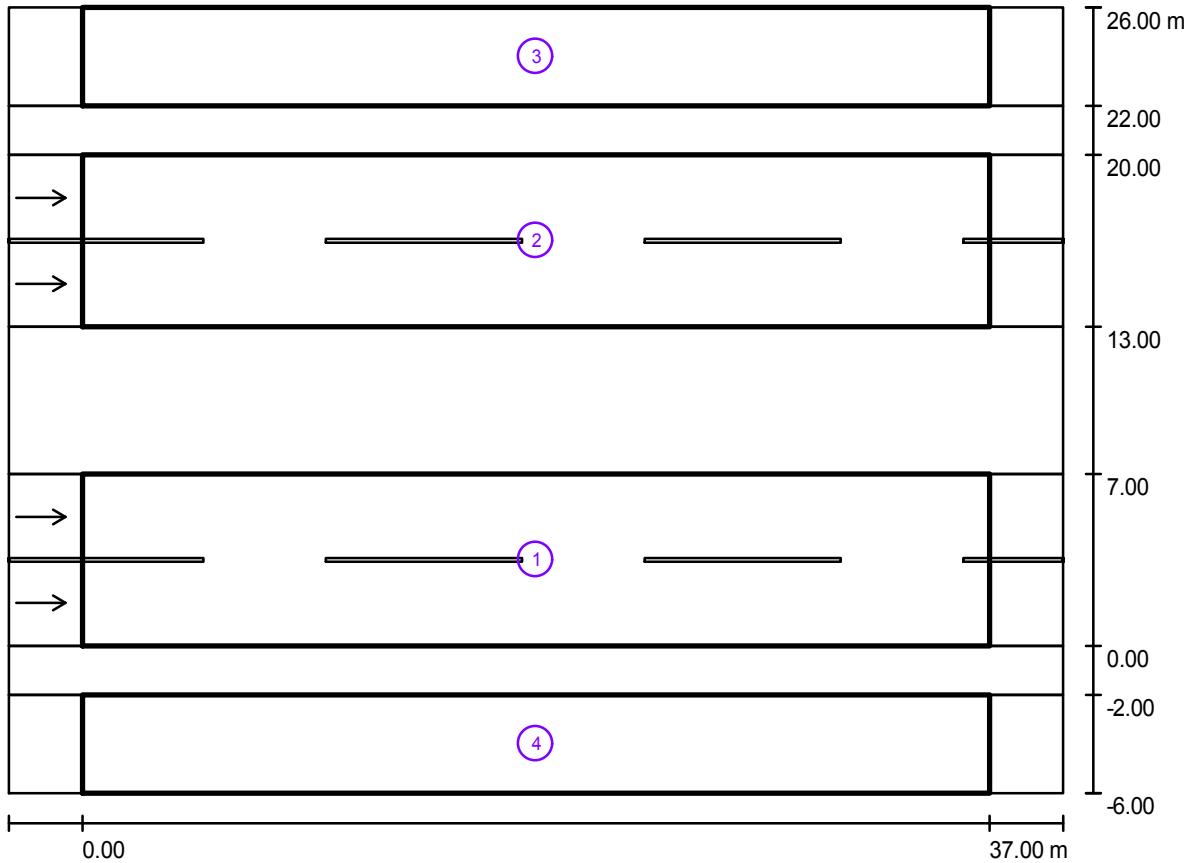
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Calle 1 / Resultados luminotécnicos**



Factor mantenimiento: 0.66

Escala 1:308

**Lista del recuadro de evaluación**

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1  
Longitud: 37.000 m, Anchura: 7.000 m  
Trama: 13 x 6 Puntos  
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.  
Revestimiento de la calzada: C2, q0: 0.070  
Clase de iluminación seleccionada: ME2

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.5	0.6	0.8	8	0.8
Valores de consigna según clase:	≥ 1.5	≥ 0.4	≥ 0.7	≤ 10	≥ 0.5
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Calle 1 / Resultados luminotécnicos

### Lista del recuadro de evaluación

- 2 Recuadro de evaluación Calzada 2  
Longitud: 37.000 m, Anchura: 7.000 m  
Trama: 13 x 6 Puntos  
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 2.  
Revestimiento de la calzada: C2, q0: 0.070  
Clase de iluminación seleccionada: ME2

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.5	0.6	0.8	8	0.8
Valores de consigna según clase:	≥ 1.5	≥ 0.4	≥ 0.7	≤ 10	≥ 0.5
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

- 3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1  
Longitud: 37.000 m, Anchura: 4.000 m  
Trama: 13 x 3 Puntos  
Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.  
Clase de iluminación seleccionada: S1

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
Valores reales según cálculo:	15	7
Valores de consigna según clase:	≥ 15	≥ 5
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

- 4 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2  
Longitud: 37.000 m, Anchura: 4.000 m  
Trama: 13 x 3 Puntos  
Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.  
Clase de iluminación seleccionada: S1

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
Valores reales según cálculo:	15	7
Valores de consigna según clase:	≥ 15	≥ 5
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

**ESTUDIO LUMINOTECNICO**  
**VIAL: AVD. DEL TRANSPORTE.**  
**ALUMBRADO AMBIENTAL ZONA PEATONAL**

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## SCHREDER 1 HST 70 1914 - Strassenbeleuchtung Flachglas 5000 2800[S] HESTIA Mini / Hoja de datos de luminarias



IP 66 Sealsafe®

Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 38 74 98 100 75

HESTIA Mini - 2800[S]

Design: Elizabeth de Portzamparc

Bestückung: 1x HST  
Wattage: 70W  
Reflektor: 1914 - Strassenbeleuchtung  
Abdeckung: Flachglas

Schutzklasse: 1 oder 2  
Dichtheit Lampenraum: IP 66 - Sealsafe®  
Dichtheit Geräteraum: IP 44  
Leuchten-Abmessung:  
L x B x H: 780 x 266 x 163mm  
zur Anbindung an Mast oder Ausleger  
Material:  
Aluminiumdruckguss

Farbe: AKZO 900 - Grau  
(andere Farben auf Anfrage)

Wartung:  
Werkzeuglose Wartung durch drehen einer Vierteldrehschraube. Daraufhin klappt das Visier herunter und der Zugang zu den Betriebsgeräten und der optischen Einheit ist möglich.

Hinweis:  
- Lieferung ohne Leuchtmittel

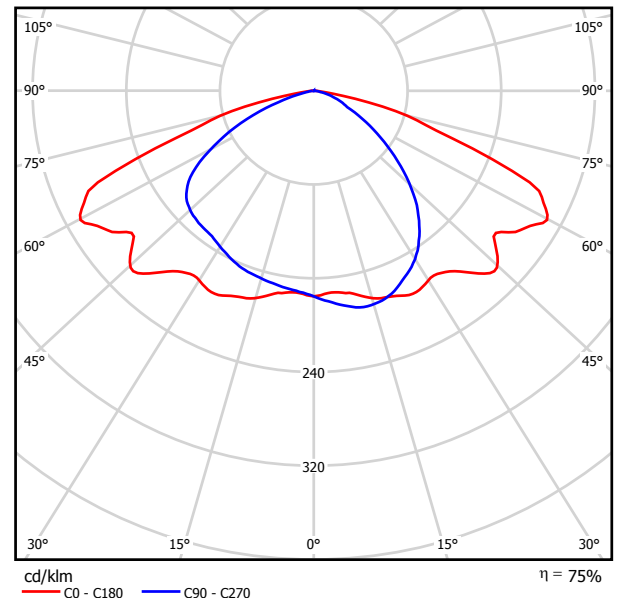
Standard-Mast

Zylindrischer Stahlmast  
2x abgesetzt mit Einfach-Ausleger  
zur Aufnahme einer Leuchte HESTIA.

Mast-Abmessung:  
Höhe über Flur: 5000 mm

Nähere Informationen erhalten  
Sie gerne von uns auf Anfrage.

Emisión de luz 1:



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

Existencias:

- 1 x Standard-Mast
- 1 x HESTIA Mini - HST 70W

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Calle 1 / Datos de planificación

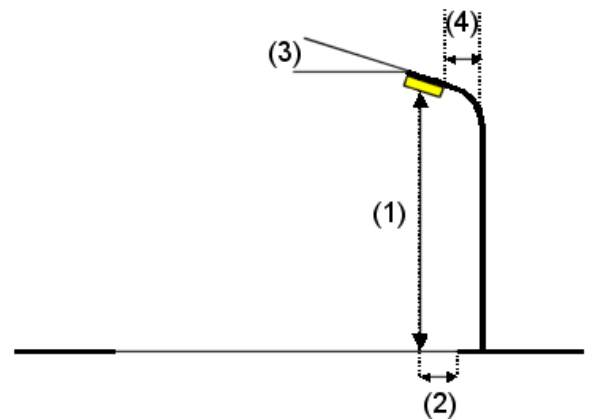
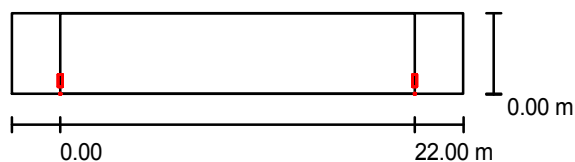
### Perfil de la vía pública

Camino peatonal 2

(Anchura: 5.000 m)

Factor mantenimiento: 0.66

### Disposiciones de las luminarias

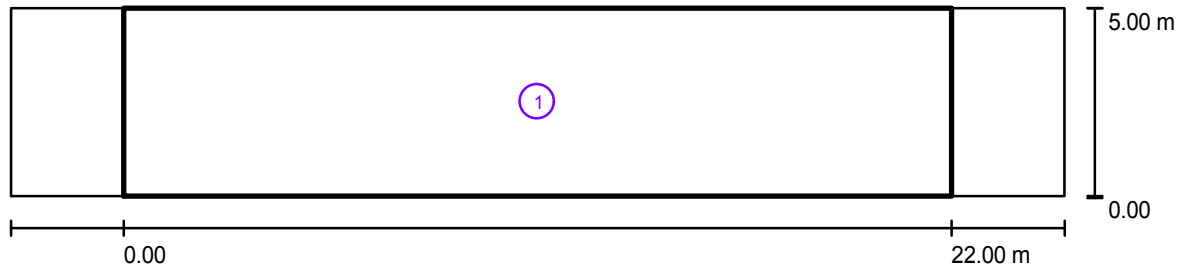


Luminaria:	SCHREDER 1 HST 70 1914 - Strassenbeleuchtung Flachglas 5000 2800 [S] HESTIA Mini	
Flujo luminoso de las luminarias:	6600 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica
Potencia de las luminarias:	70.0 W	con 70°: 287 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	con 80°: 41 cd/klm
Distancia entre mástiles:	22.000 m	con 90°: 1.46 cd/klm
Altura de montaje (1):	0.000 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Altura del punto de luz:	5.000 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
Saliente sobre la calzada (2):	0.823 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.000 m	



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Calle 1 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.66

Escala 1:201

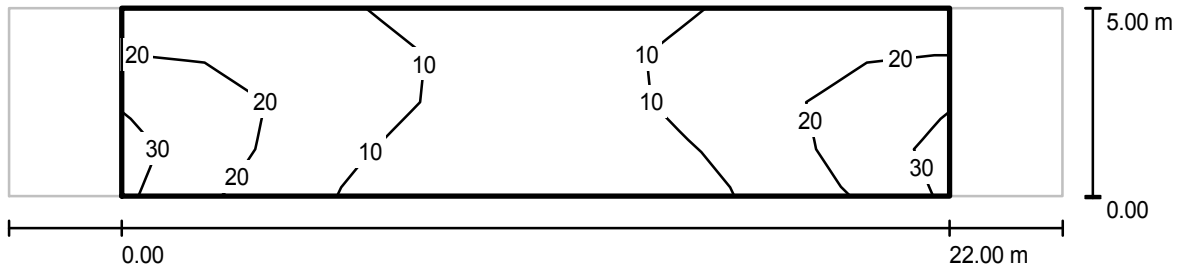
### Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2  
 Longitud: 22.000 m, Anchura: 5.000 m  
 Trama: 10 x 4 Puntos  
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.  
 Clase de iluminación seleccionada: S1 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
Valores reales según cálculo:	15	5
Valores de consigna según clase:	$\geq 15$	$\geq 5$
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

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



Valores en Lux, Escala 1 : 201

Trama: 10 x 4 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
15	5.11	30	0.349	0.169

### **ANEXO 3: PLANOS**

Manzana 1

Linea 2.2.1

Linea 2.1

Linea 2.1.1

Linea 2.1.2

ZI  
Manzana 3

VIAL-H2  
C/ CAMINO VIEJO VALENCIA

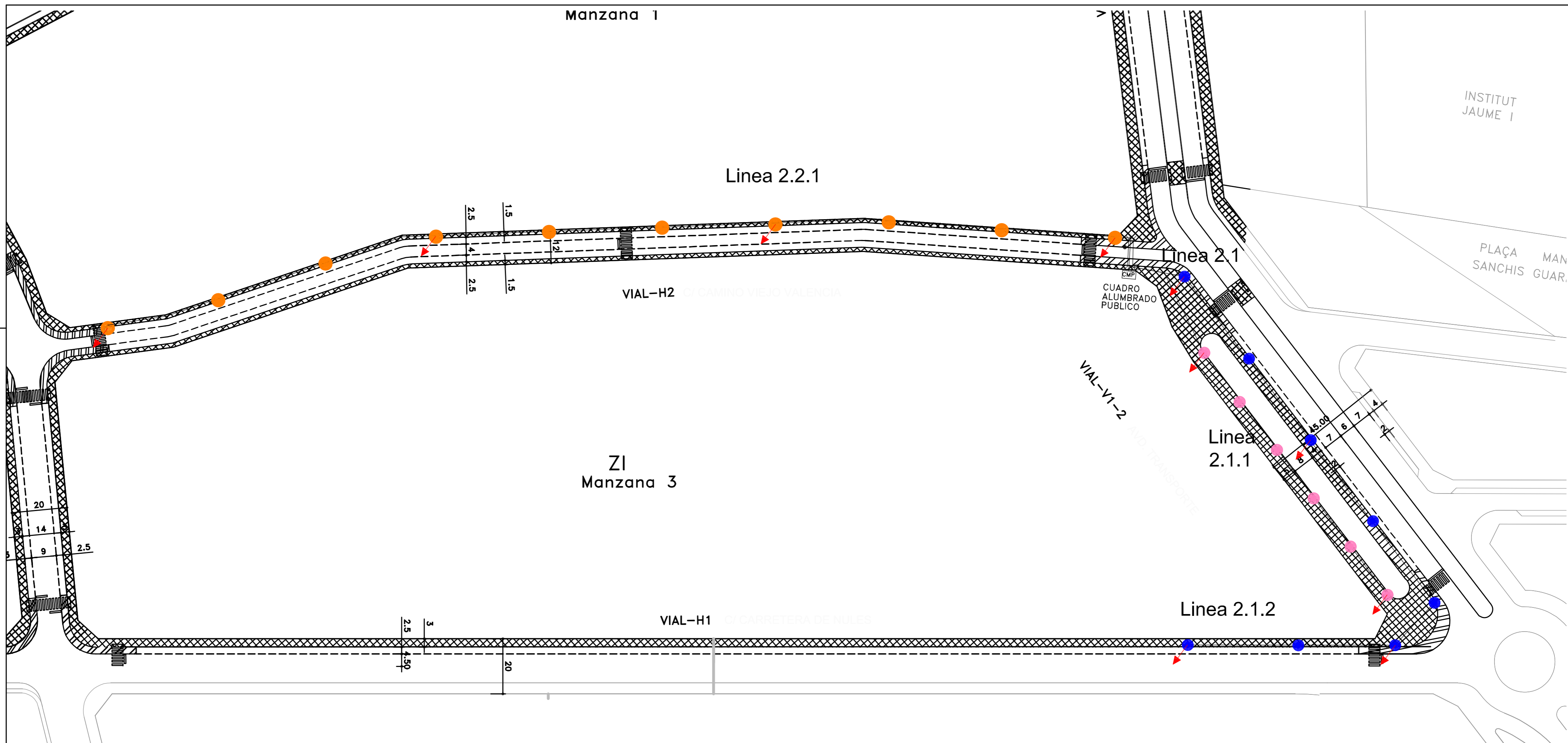
VIAL-H1  
C/ CARRETERA DE NULES

VIAL-V1-2  
C/ VIAL

INSTITUT  
JAUME I


PLAÇA MAN  
SANCHIS GUAR.

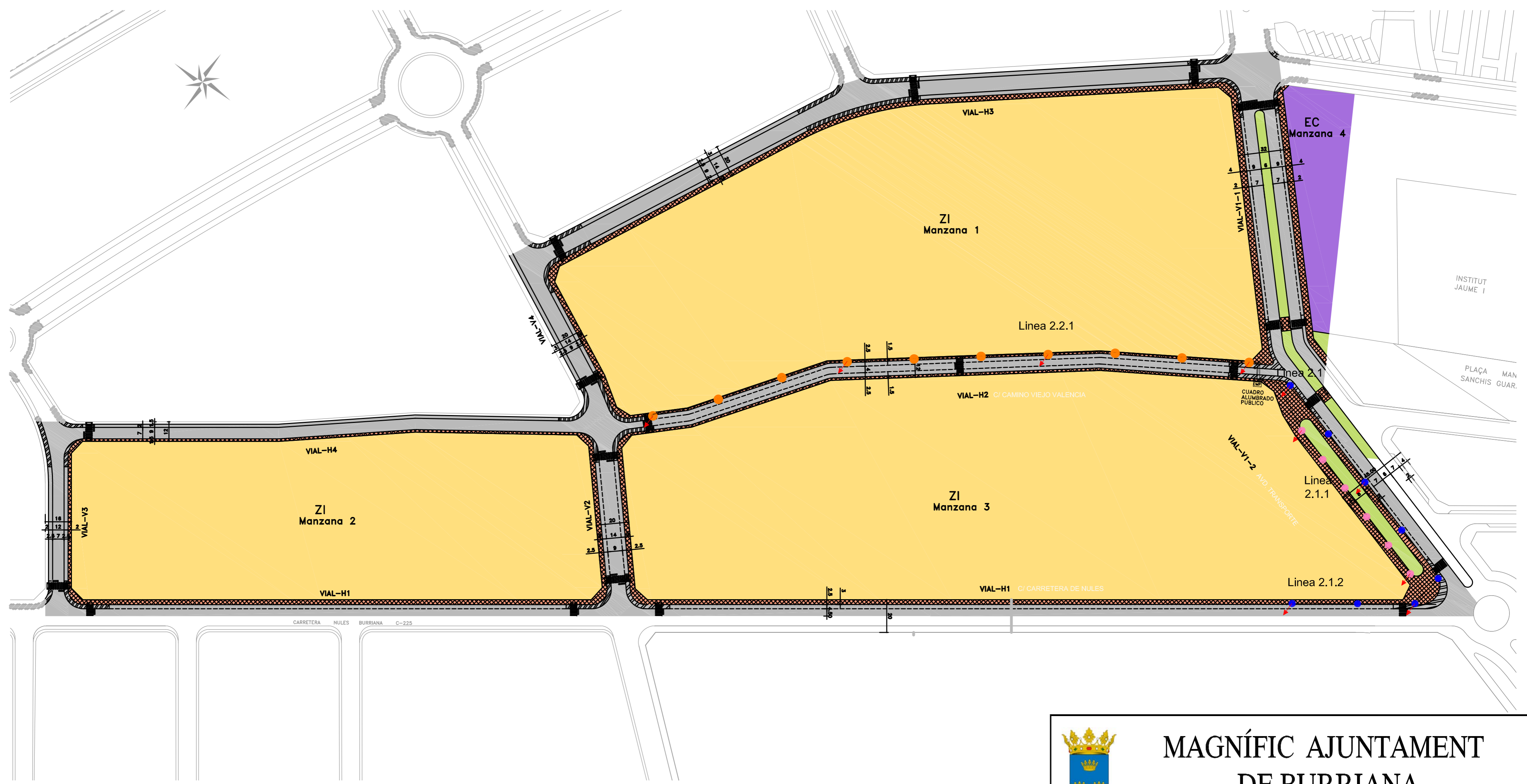
CUADRO  
ALUMBRADO  
PUBLICO



### LEYENDA


-  LUMINARIA 250W EN COLUMNA DE ALTURA 12m
-  LUMINARIA 150W EN COLUMNA DE ALTURA 10m
-  LUMINARIA 70W EN COLUMNA DE ALTURA 5m
-  TRAZADO LINEA ALUMBRADO
-  DIQUETA DE PUESTA A TIERRA

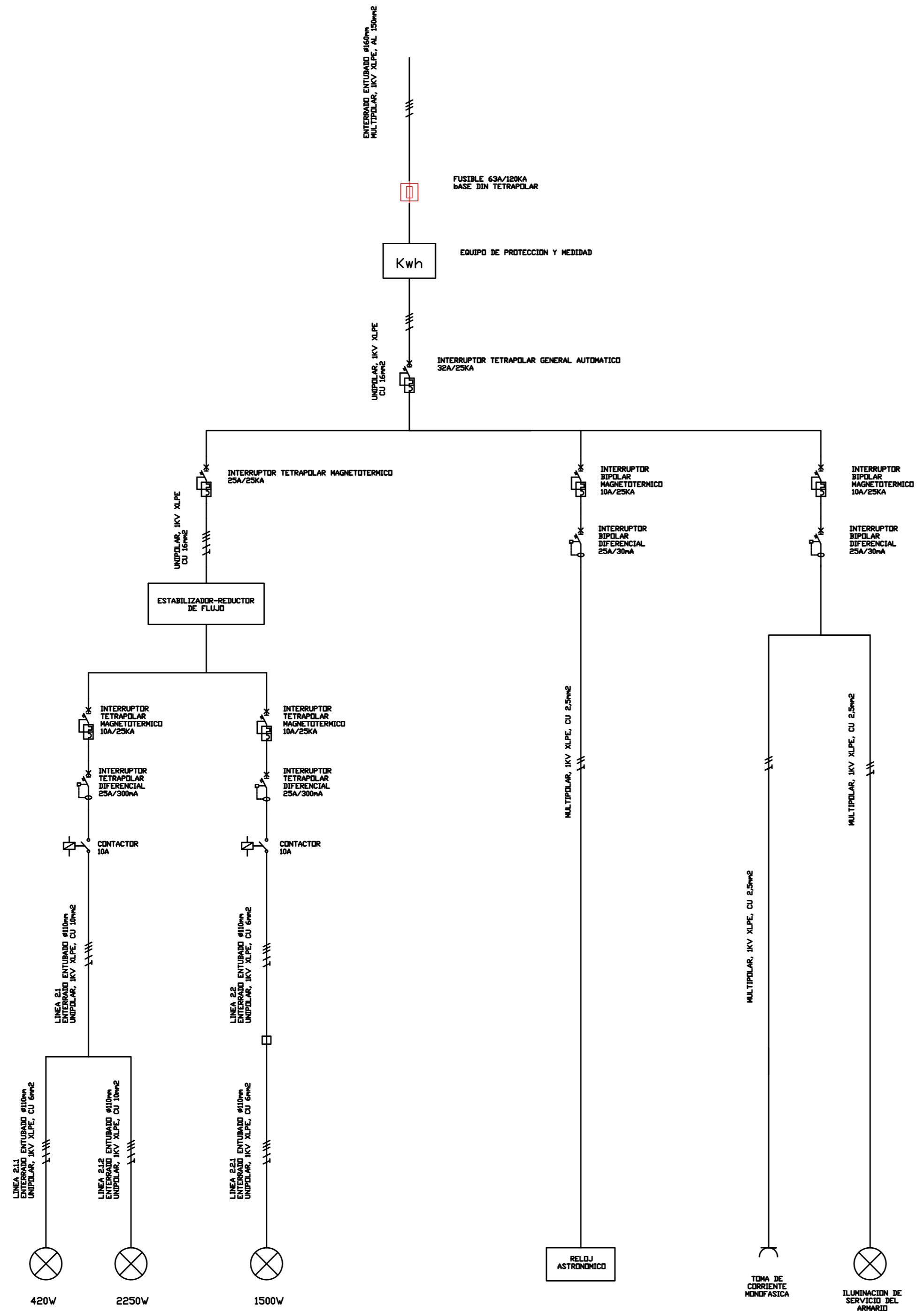
	<h2>MAGNÍFIC AJUNTAMENT DE BURRIANA</h2>
<p>PROYECTO DE URBANIZACION DE LA UNIDAD DE EJECUCIÓN D 1,24-1 DEL P.G.O.U. DE BURRIANA</p>	
<p>EXCLUSIVAS ESTELLER S.L.</p>	<p>PICAD INGENIERIA S.L.</p>
<p>RED ALUMBRADO PUBLICO</p>	
<p>PEDRO GIL RIBES ARQUITECTO Nº DE COLEGIADO: 10.655</p>	




**LEYENDA**

<span style="color: yellow;">■</span>	ZONA DE ÚSOS INDUSTRIALS
<span style="color: green;">■</span>	ZONAS VERDES
<span style="color: purple;">■</span>	ZONAS EDUCATIUES CULTURALS
<span style="color: grey;">■</span>	VIALS
<span style="color: orange;">■</span>	ALBUFERRA

 <h2 style="margin: 0;">MAGNÍFIC AJUNTAMENT DE BURRIANA</h2>
<p style="color: grey; font-size: small;">PROYECTO DE URBANIZACION DE LA UNIDAD DE EJECUCIÓN D 1,2,4-I DEL P.G.O.U. DE BURRIANA</p>
<p style="color: grey; font-size: small;">EXCLUSIVAS ESTELLER S.L.</p>
<p style="color: grey; font-size: small;">SITUACION</p>
<p style="color: grey; font-size: small;">(1/1000) Diciembre 2011</p>
<p><b>PICAD INGENIERIA S.L.</b></p> <p>PEDRO GIL RIBES ARQUITECTO Nº DE COLEGIADO: 10.655</p>



 <h2 style="margin: 0;">MAGNÍFIC AJUNTAMENT DE BURRIANA</h2>		
<p>PROYECTO DE URBANIZACIÓN DE LA UNIDAD DE EJECUCIÓN D 1,2,4-1 DEL P.G.O.U. DE BURRIANA</p>		
<p>PICAD INGENIERIA S.L.</p>		
<h3>ESQUEMA UNIFILAR ALUMBRADO</h3>		

