

**DOCUMENTO N° 2 : ANEXO DE CALCULOS JUSTIFICATIVOS ELECTRICOS.**

**PROYECTO DE RENOVACION,**  
**MEDIANTE LA INSTALACION DE SISTEMAS**  
**DE EFICIENCIA Y AHORRO DE ENERGIA LED,**  
**EN EL SISTEMA DE ALUMBRADO PUBLICO EXISTENTE**  
**EN LA PLAZA SANTISIMO CRISTO DE LA LUZ, C/MAYOR (PARCIAL), Y**  
**C/LANCHA (PARCIAL),**  
**EN LA LOCALIDAD DE SAN MARTIN DE MONTALBAN (TO).**

**2.1°.- FORMULAS PARA EL CALCULO DE LA SECCION DE LOS CONDUCTORES, CAIDAS DE TENSION Y PERDIDA DE POTENCIA.**

| CLASE DE CORRIENTE                                                     | SECCION                                 | CAIDA DE TENSION                        | PERDIDA DE POTENCIA                                          |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| CONTINUA Y<br>ALTERNA<br>MONOFASICA<br><br>( PARA C.C. Y COS<br>φ = 1) | <u>CONOCIDA LA INTENSIDAD</u>           |                                         | 200.L.W<br>p=-----<br>C.s.V <sup>2</sup> .cos <sup>2</sup> φ |
|                                                                        | $s = \frac{2.L.I.\cos \varphi}{C.e}$    | $e = \frac{2.L.I.\cos \varphi}{C.s}$    |                                                              |
|                                                                        | <u>CONOCIDA LA POTENCIA</u>             |                                         |                                                              |
|                                                                        | $s = \frac{2.L.W}{C.e.V}$               | $e = \frac{2.L.W}{C.s.V}$               |                                                              |
| TRIFASICA                                                              | <u>CONOCIDA LA INTENSIDAD</u>           |                                         | 100.L.W<br>p=-----<br>C.s.V <sup>2</sup> .cos <sup>2</sup> φ |
|                                                                        | $s = \frac{1,73.L.I.\cos \varphi}{C.e}$ | $e = \frac{1,73.L.I.\cos \varphi}{C.s}$ |                                                              |
|                                                                        | <u>CONOCIDA LA POTENCIA</u>             |                                         |                                                              |
|                                                                        | $s = \frac{L.W}{C.e.V.}$                | $e = \frac{L.W}{C.s.V.}$                |                                                              |

donde :

C = Conductividad : 56 para Cu., 35 para Al. y 8,5 para Fe.

e = Caída de Tensión, en Voltios, desde el principio al final de la línea.

I = Intensidad en la línea, en Amperios.

L = Longitud sencilla de línea, en Metros.

p = Perdida de Potencia, desde el principio al final de la línea, en %.

s = Sección de los conductores, en milímetros cuadrados (mm<sup>2</sup>).

V = Tensión en Voltios (Entre fases para corriente trifásica).

W = Potencia que se transporta, en vatios.

Para justificar la sección de los conductores se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones :

- a) Intensidad máxima admisible por el cable.
- b) Caída de tensión.

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 2,5 %. Cuando el proyecto sea de una derivación a conectar a una línea ya existente, la caída de tensión admisible en la derivación se condicionará de forma que, sumado al de la línea ya existente hasta el tramo de derivación, no supere el 3,0 % para las potencias transportadas en la línea y las previstas a transportar en la derivación.

Para la elección ente los distintos tipos de líneas desde el punto de vista de la sección de los conductores, aparte de las limitaciones de potencia máxima a transportar y de caída de tensión, que se fijan en cada uno, deberá realizarse un estudio técnico-económico desde el punto de vista de pérdidas, por si quedara justificado con el mismo la utilización de una sección superior a la determinada por los conceptos anteriormente citados.

**a)** La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado, de acuerdo con los valores de las intensidades máximas que figuran en las NI 56.31.21 y 56.30.30, o en los datos suministrados por el fabricante.

La intensidad se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U \cos \varphi}$$

**b)** La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula :

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

donde :

W = Potencia en kW.

U = Tensión compuesta en kV.

$\Delta U$  = Caída de tensión.

I = Intensidad en amperios.

L = Longitud de la línea en km.

R = Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{km}$ .

X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en  $\Omega/\text{km}$ .

$\cos \varphi$  = Factor de potencia.

La caída de tensión producida en la línea, puesta en función del momento eléctrico W.L., teniendo en cuenta las fórmulas anteriores viene dada por :

$$\Delta U\% = \frac{W \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \tan \varphi)$$

donde  $\Delta U\%$  viene dada en % de la tensión compuesta U en voltios. En ambos apartados, a) y b), se considerará un factor de potencia para cálculo de  $\cos \varphi = 0,9$ .

---

## **2.2º.- INSTALACION ELECTRICA.**

### **2.2.1º.- Tensión de Servicio.**

La tensión a utilizar será alterna trifásico con neutro a 380 voltios entre fases y 50 Herzios de frecuencia.

### **2.2.2º.- Potencia a Instalar.**

Con carácter general y teniendo en cuenta los precios actuales de energía eléctrica y posibles aumentos de potencia en los cuadros de mando, tanto la Acometida Eléctrica, como el Centro de Mando y Protección a instalar, para la alimentación eléctrica del sistema de iluminación exterior elegido, se proyectan, diseñan, dimensionan y calculan, para la Contratación de la ***Tarifa Eléctrica más adecuada, tal y como se ha expuesto explícitamente en el apartado 1.2 Antecedentes de la presente Memoria Descriptiva, según se defina por el Director de Obra, de acuerdo con el Excmo. Ayuntamiento.*** Para evitar los inconvenientes de la instalación de los Interruptores de Control de Potencia, se recomienda la instalación de un Maxímetro en el Contador de Energía Activa, para lo cual se recurrirá al Encendido retardado y temporizado de los circuitos de alumbrado público, con el objetivo de evitar la lectura de máxima inicial de encendido total de la Iluminación Exterior, regulado, mandado y controlado desde el Cuadro Eléctrico General. Se refleja por un lado la potencia activa que sirva de base para la construcción con la compañía eléctrica ***IBERDROLA, S.A.***, y por otro la potencia aparente que debe tenerse en cuenta para el cálculo de secciones del conductor. Se recurrirá a la instalación de Contactores Eléctricos Temporizados regulables en tiempo de 1 minuto hasta 15 minutos instalados en la cabecera de cada uno de los Circuitos Eléctricos, con el objetivo de conseguir que exista un intervalo de tiempo de unos 8-15 minutos entre el encendido de cada uno de los Circuitos, con el objetivo de que al producirse el encendido de cada uno de los Circuitos Eléctricos desfasados en unos 8-15 minutos aproximadamente que es el tiempo que tarda el arranque de los Puntos de Luz de Descarga, se consiga que al no coincidir en el tiempo el encendido de la totalidad de los Puntos de Luz sino sólo 1/6, 1/5, 1/4, 1/3 o 1/2 de los mismos, la Potencia Eléctrica de Arranque que deberá asumir el Cuadro Eléctrico General de Mando y Protección. Una vez finalizado el periodo de arranque de cada uno de los Circuitos Eléctricos, la potencia eléctrica que deberá asumir será la correspondiente a la potencia de las lámparas, la de sus elementos auxiliares y la correspondiente a sus armónicos, por lo que no se hace necesario sobredimensionar con el factor 1,8 sobre todos los Puntos de Luz de referencia sino sólo aplicar el mencionado factor de sobredimensionamiento al Circuito Eléctrico con más Carga Eléctrica. El Sistema de encendido de la instalación de Iluminación Exterior anteriormente expuesto actuará siempre del mismo modo, no sólo durante el primer encendido de cada día, sino durante todos los encendidos intempestivos o no que se pudieran producir en nuestra Instalación de Alumbrado Público.

| <b><u>POTENCIA INSTALADA EN LA PLAZA SANTISIMO CRISTO DE LA LUZ, EN LA PLAZA SANTISIMO CRISTO DE LA LUZ, C/MAYOR (PARCIAL), Y C/LANCHA (PARCIAL), DE SAN MARTIN DE MONTALBAN (TO).</u></b>                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|
| Nº. P.L.                                                                                                                                                                                                                                                        | DESCRIPCION DEL PUNTO DE LUZ.                                                                                                                                                                                                                         | POTENCIA ACTIVA | POTENCIA APARENTE |
| 22                                                                                                                                                                                                                                                              | Puntos de Luz <b>LED : 8.000 Lúmenes</b> , de potencia nominal C/U, con <b>Equipo Electrónico mediante Driver con Control de Temperatura:</b> (74 w., de potencia eléctrica total consumida c/u., Incluidas pérdidas equipos eléctricos asociados).   | 1.628 W.        | 1.628 VA.         |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                               | Puntos de Luz <b>LED : 6.000 Lúmenes</b> , de potencia nominal C/U, con <b>Equipo Electrónico mediante Driver con Control de Temperatura:</b> (56 w., de potencia eléctrica total consumida c/u., Incluidas pérdidas equipos eléctricos asociados).   | 448 W.          | 448 VA.           |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                               | Puntos de Luz <b>LED : 5.000 Lúmenes</b> , de potencia nominal C/U, con <b>Equipo Electrónico mediante Driver con Control de Temperatura:</b> (48 w., de potencia eléctrica total consumida c/u., Incluidas pérdidas equipos eléctricos asociados).   | 0 W.            | 0 VA.             |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                               | Puntos de Luz <b>LED : 4.000 Lúmenes</b> , de potencia nominal C/U, con <b>Equipo Electrónico mediante Driver con Control de Temperatura:</b> (41 w., de potencia eléctrica total consumida c/u., Incluidas pérdidas equipos eléctricos asociados).   | 0 W.            | 0 VA.             |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                               | Puntos de Luz <b>LED : 8.400 Lúmenes</b> , de potencia nominal C/U, con <b>Equipo Electrónico mediante Driver con Control de Temperatura:</b> (78,3 w., de potencia eléctrica total consumida c/u., Incluidas pérdidas equipos eléctricos asociados). | 711 W.          | 711 VA.           |
| 0                                                                                                                                                                                                                                                               | Puntos de Luz <b>LED : 12.000 Lúmenes</b> , de potencia nominal C/U, con <b>Equipo Electrónico mediante Driver con Control de Temperatura:</b> (120 w., de potencia eléctrica total consumida c/u., Incluidas pérdidas equipos eléctricos asociados). | 0 W.            | 0 VA.             |
| 39                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>TOTAL P.L. Nuevos a Instalar en el Sistema de Alumbrado Público de referencia :</b>                                                                                                                                                                | <b>2.787 W.</b> | <b>2.787 VA.</b>  |
| <b><i>La Potencia Activa, en Servicio Permanente, correspondiente a los Nuevos Puntos de Luz de referencia, será de 2.787 W., (2.787 VA.), siendo la Potencia Máxima Admisible del Sistema de A.P. objeto del presente Proyecto Técnico, es de 2.787 W.</i></b> |                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                   |

**CALCULOS ELECTRICOS CIRCUITO N° "1". SECTOR "1"**  
**DE LA LOCALIDAD DE SAN MARTIN DE MONTALBAN (TOLEDO). :**  
**INSTALACION DE ALUMBRADO PUBLICO.**

**1°.- LUMINARIAS TIPO LED Y LUMINARIAS CON LAMPARA DE DESCARGA TIPO MASTERCOLOUR, INSTALADAS SOBRE COLUMNAS.**

**2°.- INTALACION SUBTERRANEA BAJO TUBO DOBLE CAPA DE 90 MM., E INSTALACION AEREA GRAPEADA A FACHADAS.**

**3°.- CIRCUITO NUMERO "1". SECTOR DE A.P. NUMERO "1". INST. TRIFASICA.**

**4°.- Sistema de Red Equipotencial.**

**5°.- Nota Importante :** A continuación se exponen de manera explícita los Cálculos Justificativos Eléctricos de las Líneas Eléctricas del Sistema de Alumbrado Público, realizadas con un Software de cálculo de la firma comercial Hadasa, versión 2.5, año 2.002.

| <b>RAMAL</b> | <b>Sección<br/>(mm2)</b> | <b>Longitud<br/>(m)</b> | <b>Potencia<br/>(W)</b> | <b>Intensidad<br/>L*W<br/>(A)</b> | <b>Caída U<br/>Unitaria(%)</b> | <b>Caída U<br/>Total(%)</b> |
|--------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| CM-1         | 4 x 6.0                  | 27.0                    | 4458.0                  | 120366                            | 7.09                           | 0.248                       |
| 1-2          | 4 x 6.0                  | 27.0                    | 3540.0                  | 95580                             | 5.63                           | 0.197                       |
| 2-3          | 4 x 6.0                  | 27.0                    | 3234.0                  | 87318                             | 5.14                           | 0.180                       |
| 3-4          | 4 x 4.0                  | 27.0                    | 2052.0                  | 55404                             | 3.26                           | 0.171                       |
| 4-5          | 4 x 4.0                  | 27.0                    | 1950.0                  | 52650                             | 3.10                           | 0.163                       |
| 5-6          | 4 x 4.0                  | 27.0                    | 1848.0                  | 49896                             | 2.94                           | 0.154                       |
| 6-7          | 4 x 4.0                  | 27.0                    | 1122.0                  | 30294                             | 1.78                           | 0.094                       |
| 7-8          | 4 x 4.0                  | 27.0                    | 1020.0                  | 27540                             | 1.62                           | 0.085                       |
| 8-9          | 4 x 4.0                  | 27.0                    | 918.0                   | 24786                             | 1.46                           | 0.077                       |
| 9-10         | 4 x 4.0                  | 27.0                    | 408.0                   | 11016                             | 0.65                           | 0.034                       |
| 10-11        | 4 x 4.0                  | 27.0                    | 306.0                   | 8262                              | 0.49                           | 0.026                       |
| 11-12        | 4 x 4.0                  | 27.0                    | 204.0                   | 5508                              | 0.32                           | 0.017                       |
| 12-13        | 4 x 4.0                  | 27.0                    | 102.0                   | 2754                              | 0.16                           | 0.009                       |
| <b>CM-13</b> | --                       | --                      | --                      | --                                | --                             | <b>1.454</b>                |
| 6-15         | 4 x 6.0                  | 30.0                    | 624.0                   | 18720                             | 0.99                           | 0.039                       |
| 15-14        | 4 x 6.0                  | 20.0                    | 312.0                   | 6240                              | 0.50                           | 0.013                       |
| CM-14        | --                       | --                      | --                      | --                                | --                             | 1.165                       |
| 9-16         | 4 x 4.0                  | 27.0                    | 408.0                   | 11016                             | 0.65                           | 0.034                       |
| 16-17        | 4 x 4.0                  | 27.0                    | 306.0                   | 8262                              | 0.49                           | 0.026                       |
| 17-58        | 4 x 4.0                  | 27.0                    | 204.0                   | 5508                              | 0.32                           | 0.017                       |
| 58-59        | 4 x 4.0                  | 27.0                    | 102.0                   | 2754                              | 0.16                           | 0.009                       |
| <b>CM-59</b> | --                       | --                      | --                      | --                                | --                             | <b>1.454</b>                |
| 2-23         | 4 x 4.0                  | 40.0                    | 204.0                   | 8160                              | 0.32                           | 0.025                       |
| 23-22        | 4 x 4.0                  | 20.0                    | 102.0                   | 2040                              | 0.16                           | 0.006                       |
| CM-22        | --                       | --                      | --                      | --                                | --                             | 0.477                       |

|       |         |      |        |       |      |       |       |
|-------|---------|------|--------|-------|------|-------|-------|
| 1-24  | 4 x 4.0 | 27.0 | 816.0  | 22032 | 1.30 | 0.068 |       |
| 24-25 | 4 x 4.0 | 27.0 | 306.0  | 8262  | 0.49 | 0.026 |       |
| 25-26 | 4 x 4.0 | 27.0 | 204.0  | 5508  | 0.32 | 0.017 |       |
| 26-27 | 4 x 4.0 | 27.0 | 102.0  | 2754  | 0.16 | 0.009 |       |
| CM-27 | --      | --   | --     | --    | --   | --    | 0.367 |
| 3-28  | 4 x 6.0 | 27.0 | 1080.0 | 29160 | 1.72 | 0.060 |       |
| 28-29 | 4 x 6.0 | 27.0 | 1008.0 | 27216 | 1.60 | 0.056 |       |
| 29-30 | 4 x 6.0 | 27.0 | 936.0  | 25272 | 1.49 | 0.052 |       |
| 30-31 | 4 x 6.0 | 27.0 | 864.0  | 23328 | 1.37 | 0.048 |       |
| 31-32 | 4 x 6.0 | 27.0 | 792.0  | 21384 | 1.26 | 0.044 |       |
| 32-33 | 4 x 6.0 | 27.0 | 720.0  | 19440 | 1.14 | 0.040 |       |
| 33-34 | 4 x 6.0 | 27.0 | 648.0  | 17496 | 1.03 | 0.036 |       |
| 34-35 | 4 x 6.0 | 27.0 | 576.0  | 15552 | 0.92 | 0.032 |       |
| 35-36 | 4 x 6.0 | 27.0 | 504.0  | 13608 | 0.80 | 0.028 |       |
| 36-37 | 4 x 6.0 | 27.0 | 432.0  | 11664 | 0.69 | 0.024 |       |
| 37-38 | 4 x 6.0 | 27.0 | 360.0  | 9720  | 0.57 | 0.020 |       |
| 38-39 | 4 x 6.0 | 27.0 | 288.0  | 7776  | 0.46 | 0.016 |       |
| 39-40 | 4 x 6.0 | 27.0 | 216.0  | 5832  | 0.34 | 0.012 |       |
| 40-41 | 4 x 6.0 | 27.0 | 144.0  | 3888  | 0.23 | 0.008 |       |
| 41-42 | 4 x 6.0 | 27.0 | 72.0   | 1944  | 0.11 | 0.004 |       |
| CM-42 | --      | --   | --     | --    | --   | --    | 1.106 |
| 24-21 | 4 x 4.0 | 30.0 | 408.0  | 12240 | 0.65 | 0.038 |       |
| 21-20 | 4 x 4.0 | 30.0 | 306.0  | 9180  | 0.49 | 0.028 |       |
| 20-19 | 4 x 4.0 | 30.0 | 204.0  | 6120  | 0.32 | 0.019 |       |
| 19-18 | 4 x 4.0 | 30.0 | 102.0  | 3060  | 0.16 | 0.009 |       |
| CM-18 | --      | --   | --     | --    | --   | --    | 0.411 |

**2.3º.- CONCLUSION.**

Dado el desarrollo del presente **Proyecto Técnico** y las características de los materiales citados a emplear en dicha Instalación de **Alumbrado Público**, creemos haber aportado datos suficientes para que ese Organismo Oficial Competente, pueda tener una idea clara de la construcción e instalaciones que se pretenden realizar, considerando que emplea las normas y Reglamentos indicados en el apartado correspondiente de esta Memoria Descriptiva, no obstante, si la Administración lo considera necesario estamos dispuestos a aclarar los cálculos que han servido de base para el presente Proyecto Técnico.

Por tanto, se tomará como base el presente **Proyecto Técnico**, para si procede conceder el permiso necesario para su construcción, ejecución y puesta posterior en servicio.

Por todo lo que antecede, junto con los documentos de **Memoria Descriptiva, Planos, Presupuesto, Pliego de Condiciones y el Estudio de Seguridad y Salud**, el Ingeniero que suscribe, autor del presente Proyecto Técnico, estima, que con estos datos, los cuales está dispuesto a aclarar y a ampliar, si se considerara necesario, y los planos que se acompañan, ese Servicio tendrá suficiente materia para formarse una idea clara de las instalaciones que se pretenden, por lo que lo elevo a la superior consideración, para lo cual tomará este Proyecto como base, **rogando su Aprobación a los Organismos a que se presente, para su Realización y Puesta en Servicio, con el firme objetivo de obtener los Permisos de Obras necesarios para llevar a cabo el presente Proyecto Técnico.**

Toledo, Martes 12 de Abril del año 2.016  
El Ingeniero Técnico Industrial y Funcionario  
del Servicio de P.C. e Instalaciones  
de la Excma. Diputación Provincial de Toledo,

Fdo./ Juan José López Macías.