

## **ANEJO N° 9: ALUMBRADO PÚBLICO**

## INDICE

1	INTRODUCCIÓN .....	3
2	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	3
2.1	POTENCIA PREVISTA .....	5
2.2	SUMINISTRO DE ENERGÍA .....	5
3	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES .....	5
3.1	LUMINARIAS .....	5
3.2	BRAZOS MURALES (PALOMILLAS).....	6
3.3	BÁCULOS, COLUMNAS Y CIMENTACIONES .....	6
3.4	TOMAS DE TIERRA .....	7
3.5	CAJAS DE ACOMETIDA, EMPALME Y PROTECCIÓN, FUSIBLES.....	7
3.6	CABLES .....	8
3.7	EQUIPOS AUXILIARES.....	9
3.8	TUBOS .....	9
3.9	ACERO PARA ANCLAJES .....	9
3.10	CANALIZACIONES.....	9
3.11	ARQUETAS DE REGISTRO .....	10
3.12	CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN .....	10
3.13	CIMENTACIONES. HORMIGONES .....	10
3.14	EMPALMES.....	10
4	CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.....	11
4.1	CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA .....	11
4.2	REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA .....	12
4.3	NIVELES DE ILUMINACIÓN (ITC-EA-02) .....	13
5	CÁLCULOS ELÉCTRICOS .....	34

## **ANEJO Nº 9: ALUMBRADO PÚBLICO**

### **1 INTRODUCCIÓN**

El presente Anejo tiene por finalidad la descripción de las características, condiciones legales, técnicas y de seguridad, que reunirá la instalación eléctrica en Baja Tensión para el Alumbrado Público de la zona a urbanizar.

Asimismo, se hace constar que se tiene en cuenta las disposiciones de aplicación en este tipo de instalaciones eléctricas, basándonos para ello en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, según RD 842/2002 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC. En cuanto a niveles, cálculos y condiciones de iluminación, se ha tenido en cuenta las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior, aprobado por el RD 1890/2008.

### **2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN**

La disposición de luminarias en cada una de las calles y zonas se ha previsto en función de su anchura, potencia de luminarias y altura de instalación, para alcanzar el nivel de luminosidad requerido. A continuación, se describe la instalación en cada uno de los viales de la urbanización.

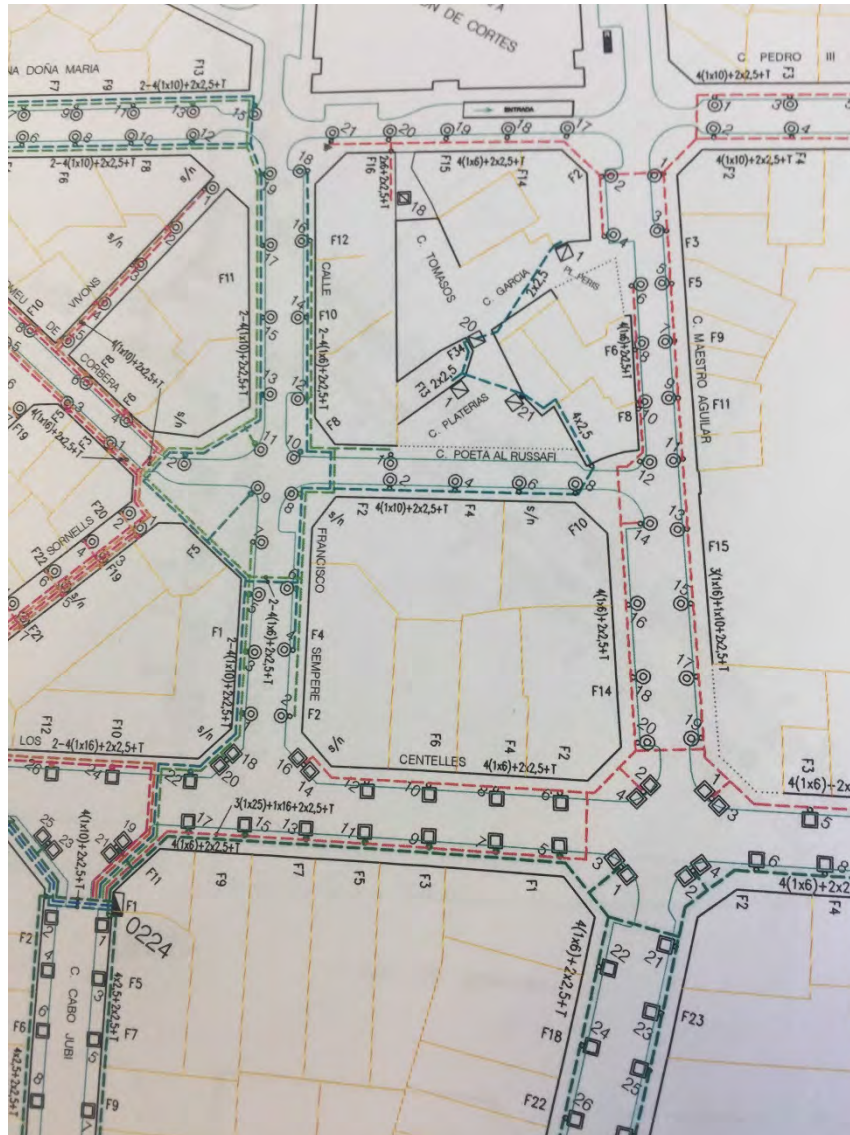
En las calles García, del Tomasos y Platerías se proponen la instalación de luminarias sobre las fachadas de los edificios, a una altura de 5,5 metros y una interdistancia entorno a los 15 metros.

En la plaza interior se refuerza la zona más alejada de las fachadas de los edificios mediante tres luminarias sobre columnas de 4 metros y una interdistancia de 10 metros.

Por último, se completa la iluminación de la calle Poeta Al Russafi instalando dos nuevas columnas de 4 metros en la acera colindante a la actuación, enfrentadas a las ya existentes en la otra acera. Las columnas quedan a una interdistancia de 14 metros.

Mediante las disposiciones indicadas en cada uno de los viales se cumple con los niveles de iluminación y uniformidad (CE2 20 lux y  $U=0,4$ ) exigidos por el vigente Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior, tal y como queda justificado en el apartado de cálculos lumínicos.

La instalación se conecta a los circuitos de alumbrado público existentes en la zona que pertenecen al cuadro de mando 0224 ubicado en la calle Cabo Jubi nº1.



Instalación de alumbrado existente en la zona.

## 2.1 POTENCIA PREVISTA

La potencia de las luminarias a instalar, según al circuito que se van a conectar, es la siguiente:

CUADRO DE MANDO	CIRCUITO	Nº LUMINARIAS	POTENCIA LUMINARIAS (W)	POTENCIA CON ACCESORIOS (W)	POTENCIA DE CÁLCULO (W)
CM 0224	Verde	6	37	41	246
<b>TOTAL</b>	<b>Verde</b>	<b>6</b>	<b>37</b>	<b>41</b>	<b>246</b>
CM 0224	Rojo	6	23	27	162
	Rojo	6	37	41	246
<b>TOTAL</b>	<b>Rojo</b>	<b>12</b>	<b>23 y 37</b>	<b>27 y 41</b>	<b>408</b>
<b>TOTAL INSTALACIÓN</b>	<b>Verde y Rojo</b>	<b>18</b>	<b>23 y 37</b>	<b>27 y 41</b>	<b>654</b>

## 2.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA

La energía se suministrará a la tensión de 400/230 V., procedente de la red de distribución en B.T. y alumbrado público existentes.

## 3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

### 3.1 LUMINARIAS

Se utilizará un único tipo de luminaria, para dotar a los viales de la luminosidad y uniformidad adecuada, función de distintos parámetros como la altura de los puntos de luz, flujo lumínico de la luminaria, interdistancia, disposición de las luminarias, etc.

#### ➤ FAROL FERNANDO VII LED

Farol artístico Modelo Fernando VII LED, troncocónico, siendo la base, grecas, adornos y corona en fundición de aluminio, cerrado mediante cuatro cristales curvos con portezuela, cúpula de chapa entallada de aluminio metalizado en bronce antiguo o acabado en negro oxirón, modelo normal.

Bloque óptico de 24 Leds, 2700 K, con regulación de niveles. Potencias de 27 y 33 W según estudio lumínico.



### 3.2 BRAZOS MURALES (PALOMILLAS)

#### ➤ PALOMILLA PALACIO

Para las luminarias a instalar en las fachadas de los edificios se prevé palomilla mural de fundición de hierro gris perlítico modelo PALACIO, FG-22, s/UNE 33111/73, con dibujos artísticos, pintada s/proyecto, con escudo de Valencia, con 3 pernos de anclaje a pared, tamaño normal de 87'5 cm.



### 3.3 BÁCULOS, COLUMNAS Y CIMENTACIONES

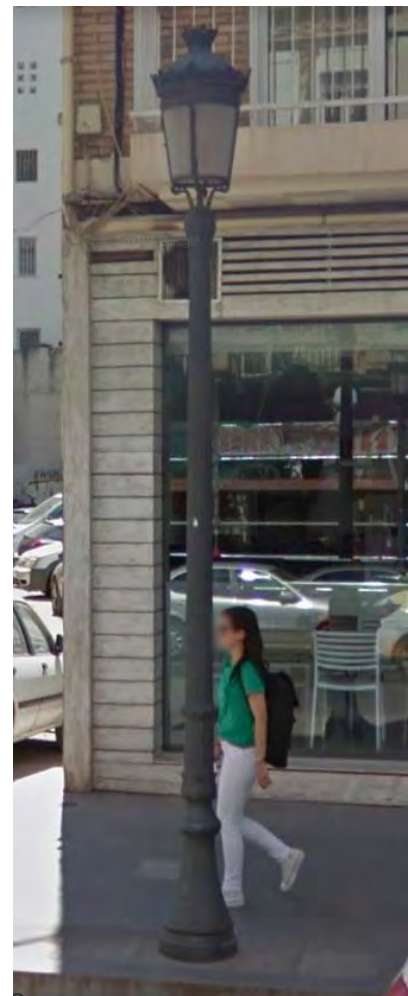
#### ➤ COLUMNA AVENIDA

Las columnas a instalar modelo AVENIDA, de fundición de hierro gris perlítico FG-22 s/UNE 33111/73, formada por base acampanada con portilla de registro, tornillo para toma de tierra, pletina para caja de fusibles, orejas exteriores para sujeción a pernos de anclaje. Fuste intermedio estirado con anillo de adorno y capitel superior para fijación de luminaria, de 3,95 metros de altura.

Todas las columnas estarán pintadas y convenientemente ancladas al suelo mediante sus correspondientes placas de anclaje.

Las dimensiones del anclaje y del registro se ajustarán a la norma UNE 72-402 y éste dispondrá de una tapa ajustada, cerrada con llave especial para protegerla de manipulaciones.

Los soportes de las luminarias de alumbrado exterior, se ajustarán a la normativa vigente (en el caso de que sean de acero deberán cumplir el RD 2642/85, RD 401/89, OM de 16/5/89). Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma



que resistan las solicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5, considerando las luminarias completas instaladas en el soporte.

Los soportes que lo requieran, deberán poseer una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los elementos de protección y maniobra; la parte inferior de dicha abertura estará situada, como mínimo, a 0,30 m de la rasante, y estará dotada de puerta o trampilla con grado de protección IP 44 según UNE 20324 (EN 60529) e IK10 según UNE-EN 50102. La puerta o trampilla solamente se podrá abrir mediante el empleo de útiles especiales y dispondrá de un borne de tierra cuando sea metálica.

Cuando por su situación o dimensiones, las columnas fijadas o incorporadas a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección y maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado o en el interior de la obra de fábrica.

### 3.4 TOMAS DE 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.).

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.

La red de tierra se compondrá de un electrodo de puesta a tierra en cada soporte de luminaria. En cada arqueta a pie de columna o palomilla se instalará un electrodo formado por una pica de acero cobreado de 14 mm de diámetro y 1,50 metros de longitud. Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos serán aislados, mediante cables de tensión asignada 0,6/1 kV, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm<sup>2</sup> que irán instalados por la canalización de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 0,6/1 kV, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección de 16 mm<sup>2</sup> de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante soldaduras aluminotérmicas tipo CADWELL con molde modelo CYV, y cartucho GSF 20.

La resistencia de puesta a tierra no será superior a 30 Ω, medida en la puesta en servicio de la instalación.

### 3.5 CAJAS DE ACOMETIDA, EMPALME Y PROTECCIÓN, FUSIBLES

Las cajas de empalme o derivación, serán de poliéster reforzado con fibras de vidrio; para exterior, estancas, con sujeción de la tapa mediante tornillos, y de las medidas que precise la instalación.

Las cajas de conexión serán estancas y de cierre hermético por tornillos y estarán dotadas de sus correspondientes bornas de derivación y conexión. En la entrada y salida de cables se acoplarán conos y prensaestopas para la perfecta estanqueidad.

Las cajas de derivación a los puntos de luz llevarán los fusibles incorporados.

### 3.6 CABLES

Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07. 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 y el grado de protección mecánica el indicado en dicha instrucción, y podrán ir hormigonados en zanja o no. Cuando vayan hormigonados el grado de resistencia al impacto será ligero según UNE-EN 50089-2-4.

Los conductores a emplear en la instalación serán de Cu, unipolares, tipo RV 0,6/1 kV, enterrados bajo tubo de PEAD de doble capa, con una sección mínima de 6 mm<sup>2</sup>.

La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de 6 mm<sup>2</sup>. En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm<sup>2</sup>; la sección del neutro será conforme a lo indicado en la Tabla 1 de la ITC-BT-07.

Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

El cálculo de la sección de los conductores de alimentación a luminarias se realizará teniendo en cuenta que el valor máximo de la caída de tensión, en el receptor más alejado del Cuadro de Mando, no sea superior a un 3 % de la tensión nominal y verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores quede garantizada en todo momento, aún en caso de producirse sobrecargas y cortocircuitos.

#### Instalación interior de los soportes

La instalación de los conductores de alimentación a las luminarias se realizará en Cu, tripolares RV 0,6/1 kV de 3x2,5 mm<sup>2</sup> de sección (fase+neutro+tierra), protegidos por c/c fusibles calibrados de 6 A.

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

- Los conductores serán de cobre, de sección mínima 2,5 mm<sup>2</sup> y de tensión asignada 0,6/1 kV, como mínimo; no existirán empalmes en el interior de los soportes.
- 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.

Sobre los diversos conductores se conectarán alternativamente las lámparas, de modo que las cargas queden equilibradas entre las fases. Todas las conexiones se realizarán en el interior de cajas estancas.

#### Redes de control y auxiliares

Se emplearán sistemas y materiales similares a los indicados para los circuitos de alimentación, la sección mínima de los conductores será 2,5 mm<sup>2</sup>.

### **3.7 EQUIPOS AUXILIARES**

Se prevé instalar en cada luminaria un Nodo NX92 IP20 de la marca Uvax o similar para telegestión de luminarias punto a punto.

### **3.8 TUBOS**

Los tubos para las canalizaciones subterráneas deben ser los indicados en la ITC-BT-21 y el grado de protección mecánica el indicado en dicha instrucción. Cuando vayan hormigonados el grado de resistencia al impacto será ligero según UNE-EN 50089-2-4.

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.

Se instalarán tubos de plástico de sección circular, lisos, de 90 mm de diámetro y 1.8 mm de espesor (PR mínima de 4 atmósferas), tal que ofrezcan la debida resistencia para soportar las presiones exteriores.

Deberán ser completamente estancos al agua y a la humedad, no presentando fisuras ni poros. En uno de sus extremos presentarán una embocadura para su unión por encolado. Los tubos responderán en todas sus características a la norma UNE 53.112.

### **3.9 ACERO PARA ANCLAJES**

El acero será de la clase F 111 que cumple las especificaciones de norma UNE 36.011, dotado de rosca triangular ISO-M 22x2,5 según norma UNE 17.704, de las dimensiones y características indicadas en los planos.

### **3.10 CANALIZACIONES**

La canalización de los conductores bajo acera se realizará colocando dos tubos de PEAD de doble pared, lisa por el interior y corrugada por el exterior, de color rojo, grado de protección mecánica 7, y diámetro 90 mm, en el fondo de zanja de 55 cm

de profundidad y 30 cm de ancho, sobre un lecho de hormigón HNE-20/P/20 de 5 cm de espesor, rellenándose posteriormente toda la zanja con hormigón HNE-20/P/20 hasta el nivel de reposición del pavimento. Se instalará una cita de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 10 cm y a 25 cm por encima del tubo.

### 3.11 ARQUETAS DE REGISTRO

A pie de cada columna, palomilla y para cambio de dirección se construirán las arquetas de registro necesarias.

Estarán construidas con paredes de hormigón en masa HM-20/B/20/IIa o de fábrica de ladrillo macizo con M-250 de medio pie de espesor y revestidas interiormente con enfoscado de M-450, estando el fondo formado grava o ladrillos cerámicos perforados tumbados con el fin de facilitar el drenaje. En ella penetrarán los tubos en que se alojarán los conductores. Serán de dimensiones mínimas de 40x40 cm y 70 cm de profundidad.

Dispondrán de marco y tapa de fundición dúctil que cumpla con las prescripciones de la norma EN-124 para clase B-125.

### 3.12 CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN

No se actúa sobre el cuadro de mando y protección de la zona (CM 0224) al tratarse de una ampliación de dos de sus líneas por instalación de nuevas luminarias.

### 3.13 CIMENTACIONES. HORMIGONES

Las cimentaciones para las columnas se construirán con hormigón armado HA-25/B/20/IIa, con una cuantía de 30 kg de acero B 500 S, incluyendo un codo de tubo de PVC de 90 mm de diámetro. Se colocarán embebidas en ellas los pernos de anclaje.

Sus dimensiones serán de 500 x 500 x 800 mm.

### 3.14 EMPALMES

Los empalmes se realizarán mediante manguitos de cobre, de sección adecuada a la de los cables y tubos, termoretráctiles, con adhesivo negro tipo SHR 2 o similar, aprobado por la Dirección Facultativa y de dimensiones según el cable a instalar.

## 4 CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

### 4.1 CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

En cuanto a niveles, cálculos y condiciones de iluminación, se ha tenido en cuenta las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior, aprobado por el RD 1890/2008.

Es de aplicación el citado reglamento al tratarse de una instalación con potencia instalada superior a 1 kW. A efectos del reglamento se considera la instalación de alumbrado que nos ocupa del tipo "a) Vial (funcional y ambiental)".

Con el fin de lograr una eficiencia energética adecuada en la instalación de alumbrado exterior, ésta deberá cumplir, al menos, con los requisitos siguientes:

1º- Los niveles de iluminación de la instalación no superarán lo establecido en la instrucción técnica complementaria ITC-EA 02, salvo casos excepcionales, que requerirán autorización previa del órgano competente de la Administración Pública.

2º- Para el alumbrado vial, se cumplirán los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en la ITC-EA-01. Para el resto de instalaciones de alumbrado, se cumplirán los requisitos de factor de utilización, pérdidas de los equipos, factor de mantenimiento y otros establecidos en las instrucciones técnicas complementarias correspondientes.

3º - En donde se requiera, se dispondrán sistemas de accionamiento y de regulación del nivel luminoso, tal y como se define en la ITC-EA-04.

Las instalaciones de alumbrado exterior se calificarán energéticamente en función de su índice de eficiencia energética, mediante una etiqueta de calificación energética según se especifica en la ITC-EA-01. Dicha etiqueta se adjuntará en la documentación del proyecto y deberá figurar en las instrucciones que se entreguen a los titulares, según lo especificado en el artículo 10 del reglamento.

Con la finalidad de limitar el resplandor luminoso nocturno y reducir la luz intrusa o molesta, las instalaciones de alumbrado exterior se ajustarán, particularmente, a los requisitos establecidos en la ITC-EA-03.

Se cumplirán los niveles máximos de luminancia o iluminancia, y de uniformidad mínima permitida, en función de los diferentes tipos del alumbrado exterior, según lo dispuesto en la ITC-EA-02.

Los sistemas de accionamiento garantizaran que las instalaciones de alumbrado exterior se enciendan y apaguen con precisión, cuando la luminosidad ambiente lo requiera.

Para obtener ahorro energético en casos tales como instalaciones de alumbrado ornamental, anuncios luminosos, espacios deportivos y áreas de trabajo exteriores, se establecerán los correspondientes ciclos de funcionamiento (encendido y apagado) de dichas instalaciones, para lo que se dispondrá de relojes astronómicos o sistemas equivalentes, capaces de ser programados por ciclos diarios, semanales, mensuales o anuales.

Las instalaciones de alumbrado exterior con excepción de túneles y pasos inferiores, estarán en funcionamiento como máximo durante el periodo comprendido entre la puesta de sol y su salida o cuando la luminosidad ambiente lo requiera.

Cuando se especifique, los alumbrados exteriores tendrán dos niveles de iluminación de forma que en aquellos casos del periodo nocturno en los que disminuya la actividad o características de utilización, se pase del régimen de nivel normal de iluminación a otro con nivel de iluminación reducido, manteniendo la uniformidad.

Se podrá variar el régimen de funcionamiento de los alumbrados ornamentales, estableciéndose condiciones especiales, en épocas tales como festividades y temporada alta de afluencia turística.

Se podrá ajustar un régimen especial de alumbrado para los acontecimientos nocturnos singulares, festivos, feriales, deportivos o culturales, que compatibilicen el ahorro energético con las necesidades derivadas de los acontecimientos mencionados.

Corresponde a las Administraciones Locales regular el tiempo de funcionamiento de las instalaciones de alumbrado exterior que se encuentren en su ámbito territorial y que no sean de competencia estatal o autonómica.

## 4.2 REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

### Instalaciones de alumbrado vial ambiental

Alumbrado vial ambiental es el que se ejecuta generalmente sobre soportes de baja altura (3-5 m) en áreas urbanas para la iluminación de vías peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines, centros históricos, vías de velocidad limitada, etc., considerados en la ITC-EA-02 como situaciones de proyecto C, D y E.

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental, con independencia del tipo de lámpara y de las características o geometría de la instalación - dimensiones de la superficie a iluminar (longitud y anchura), así como disposición de las luminarias (tipo de implantación, altura y separación entre puntos de luz) -, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la siguiente tabla:

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$
$\geq 20$	9
15	7,5
10	6
7,5	5
$\leq 5$	3,5

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

### 4.3 NIVELES DE ILUMINACIÓN (ITC-EA-02)

Se entiende por nivel de iluminación el conjunto de requisitos luminotécnicos o fotométricos (luminancia, iluminancia, uniformidad, deslumbramiento, relación de entorno, etc.) cubiertos por la ITC-EA-02. En alumbrado vial, se conoce también como clase de alumbrado.

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 indicada ITC. Estos niveles medios de referencia están basados en las normas de la serie UNE-EN 13201 "Iluminación de carreteras", y no tendrán la consideración de valores mínimos obligatorios, pues quedan fuera de los objetivos del Reglamento.

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.

Los requisitos fotométricos anteriores no serán aplicables a aquellas instalaciones o parte de las mismas en las que se justifique debidamente la excepcionalidad y sea aprobada por el órgano competente de la Administración Pública.

En las siguientes tablas se reflejan las clases de alumbrado para vías tipo E.

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado <sup>(*)</sup>
<b>E1</b>	- Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada.	
	- Paradas de autobús con zonas de espera	
	- Áreas comerciales peatonales.	
	Flujo de tráfico de peatones:	
	Alto	CE1A / CE2 / S1
	Normal	S2 / S3 / S4
<b>E2</b>	- Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.	
	Flujo de tráfico de peatones:	
	Alto	CE1A / CE2 / S1
	Normal	S2 / S3 / S4

(\*) Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Al tratarse en la actuación de viales peatonales la clase de alumbrado será **CE2**.

En la siguiente tabla se reflejan los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes a las clases de alumbrado CE.

Clase de Alumbrado ( <sup>1</sup> )	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media <i>Em (lux)</i> <i>[mínima mantenida (<sup>1</sup>) ]</i>	Uniformidad Media <i>Um</i> <i>[mínima]</i>
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

(<sup>1</sup>) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento ( $f_m$ ) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

(<sup>2</sup>) También se aplican en espacios utilizados por peatones y ciclistas.

Los cálculos luminotécnicos se han realizado por medio de un programa informático, adecuado para el cálculo luminotécnico de exteriores con máxima precisión.

A continuación, se presentan los resultados luminotécnicos suministrados por el programa de cálculo.

# ESTUDIO LUMINOTÉCNICO

Estudio luminotécnico para barrio Ruzafa  
de Valencia

Nº de estudio: 138202110  
Revisión: 2

Fecha: 25.10.2021  
Proyecto elaborado por: Departamento técnico

Industrias de Iluminación Roura SA  
C/Mar Mediterraneo 10  
08130 Santa Perpètua de Mogoda

Proyecto elaborado por Departamento técnico  
Teléfono 935448361  
Fax  
e-Mail tecnico1@iluminacionroura.es

## Índice

### ESTUDIO LUMINOTÉCNICO

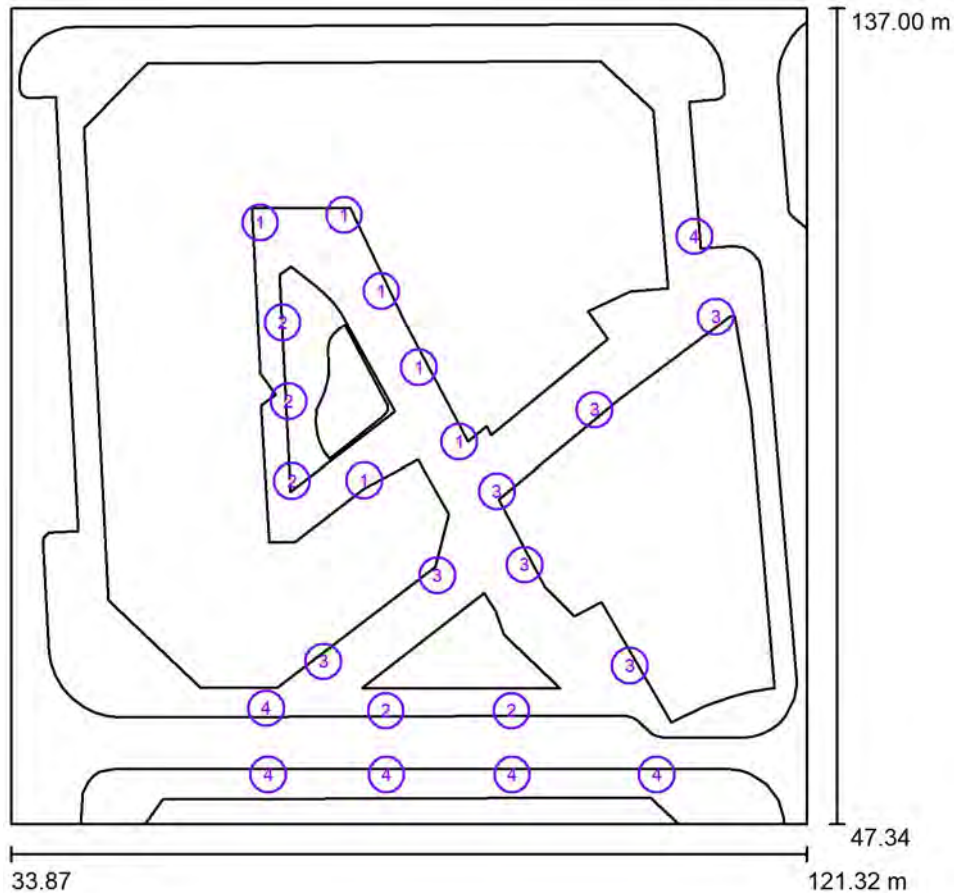
Portada del proyecto	1
Índice	2
<b>Escena exterior 1</b>	
Datos de planificación	3
Lista de luminarias	4
Luminarias (lista de coordenadas)	5
Superficie de cálculo (sumario de resultados)	9
Rendering (procesado) en 3D	10
Rendering (procesado) de colores falsos	11
<b>Superficies exteriores</b>	
<b>Plaza interior</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	12
Gráfico de valores (E, perpendicular)	13
<b>C. Poeta Al Russafi - Acera 1</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	14
Gráfico de valores (E, perpendicular)	15
<b>C. Poeta Al Russafi - Calzada</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	16
Gráfico de valores (E, perpendicular)	17
<b>C. Poeta Al Russafi - Acera 2</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	18
Gráfico de valores (E, perpendicular)	19



Industrias de Iluminación Roura SA  
C/Mar Mediterraneo 10  
08130 Santa Perpètua de Mogoda

Proyecto elaborado por Departamento técnico  
Teléfono 935448361  
Fax  
e-Mail tecnico1@iluminacionroura.es

## Escena exterior 1 / Datos de planificación



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

Escala 1:832

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	ROURA [16.02] LUMINARIA FERNANDINO (Tipo 1)* (0.780)	2911	3103	23.0
2	5	ROURA [16.30] LUMINARIA FERNANDINO (Tipo 1)* (0.780)	4632	4632	37.0
3	7	ROURA [16.39] LUMINARIA FERNANDINO (Tipo 1)* (0.780)	4381	4632	37.0
4	6	ROURA SIMULACIÓN LUMINARIA EXISTENTE (Tipo 1)* (0.780)	3270	4000	40.0

\*Especificaciones técnicas modificadas

Total: 90918

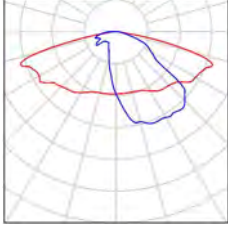
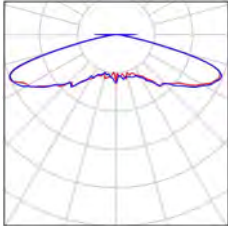
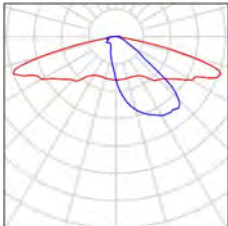
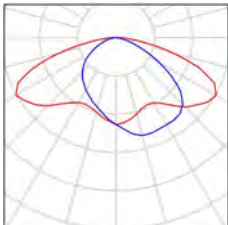
Total: 98202

822.0

Industrias de Iluminación Roura SA  
C/Mar Mediterraneo 10  
08130 Santa Perpètua de Mogoda

Proyecto elaborado por Departamento técnico  
Teléfono 935448361  
Fax  
e-Mail tecnico1@iluminacionroura.es

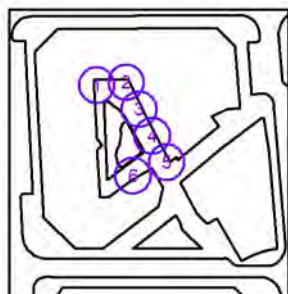
## Escena exterior 1 / Lista de luminarias

6 Pieza	<p>ROURA [16.02] LUMINARIA FERNANDINO (Tipo 1) Nº de artículo: [16.02] Flujo luminoso (Luminaria): 2911 lm Flujo luminoso (Lámparas): 3103 lm Potencia de las luminarias: 23.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 33 64 92 100 94 Lámpara: 1 x 24L 2700K 0.35A (Factor de corrección 0.780).</p>	<p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p>	
5 Pieza	<p>ROURA [16.30] LUMINARIA FERNANDINO (Tipo 1) Nº de artículo: [16.30] Flujo luminoso (Luminaria): 4632 lm Flujo luminoso (Lámparas): 4632 lm Potencia de las luminarias: 37.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 17 46 88 100 100 Lámpara: 1 x 24L 2700K 0.55A (Factor de corrección 0.780).</p>	<p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p>	
7 Pieza	<p>ROURA [16.39] LUMINARIA FERNANDINO (Tipo 1) Nº de artículo: [16.39] LUMINARIA FERNANDINO Flujo luminoso (Luminaria): 4381 lm Flujo luminoso (Lámparas): 4632 lm Potencia de las luminarias: 37.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 29 62 93 100 95 Lámpara: 1 x 24L 2700K 0.55A (Factor de corrección 0.780).</p>	<p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p>	
6 Pieza	<p>ROURA SIMULACIÓN LUMINARIA EXISTENTE (Tipo 1) Nº de artículo: SIMULACIÓN LUMINARIA Flujo luminoso (Luminaria): 3270 lm Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm Potencia de las luminarias: 40.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 33 68 94 100 82 Lámpara: 1 x 40W (Factor de corrección 0.780).</p>	<p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p>	

Industrias de Iluminación Roura SA

C/Mar Mediterraneo 10  
08130 Santa Perpètua de MogodaProyecto elaborado por Departamento técnico  
Teléfono 935448361  
Fax  
e-Mail tecnico1@iluminacionroura.es**Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)****ROURA [16.02] LUMINARIA FERNANDINO (Tipo 1)**

2911 lm, 23.0 W, 1 x 1 x 24L 2700K 0.35A (Factor de corrección 0.780).

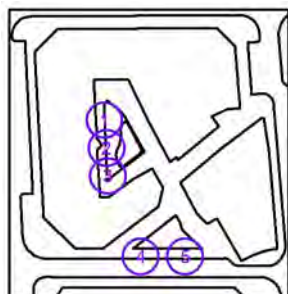


N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	61.245	113.422	5.500	0.0	0.0	-87.2
2	70.484	114.281	5.500	0.0	0.0	117.3
3	74.559	105.909	5.500	0.0	0.0	117.3
4	78.693	97.520	5.500	0.0	0.0	117.3
5	83.132	89.347	5.500	0.0	0.0	117.3
6	72.676	85.136	5.500	0.0	0.0	29.2

Industrias de Iluminación Roura SA

C/Mar Mediterraneo 10  
08130 Santa Perpètua de MogodaProyecto elaborado por Departamento técnico  
Teléfono 935448361  
Fax  
e-Mail tecnico1@iluminacionroura.es**Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)****ROURA [16.30] LUMINARIA FERNANDINO (Tipo 1)**

4632 lm, 37.0 W, 1 x 1 x 24L 2700K 0.55A (Factor de corrección 0.780).

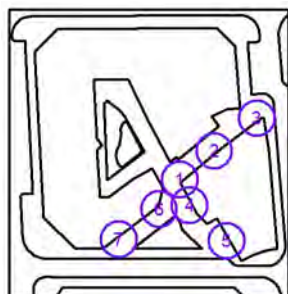


Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	63.717	102.444	4.500	0.0	0.0	-52.9
2	64.365	93.769	4.500	0.0	0.0	-52.9
3	64.761	85.022	4.500	0.0	0.0	-52.9
4	75.060	59.789	4.500	0.0	0.0	180.0
5	88.869	59.793	4.500	0.0	0.0	180.0

Industrias de Iluminación Roura SA

C/Mar Mediterraneo 10  
08130 Santa Perpètua de MogodaProyecto elaborado por Departamento técnico  
Teléfono 935448361  
Fax  
e-Mail tecnico1@iluminacionroura.es**Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)****ROURA [16.39] LUMINARIA FERNANDINO (Tipo 1)**

4381 lm, 37.0 W, 1 x 1 x 24L 2700K 0.55A (Factor de corrección 0.780).

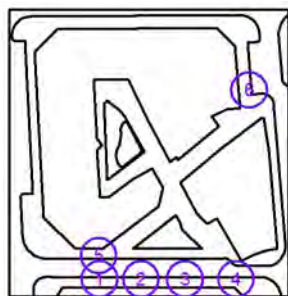


N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	87.256	83.912	5.500	0.0	0.0	38.9
2	97.998	92.819	5.500	0.0	0.0	38.9
3	111.320	103.058	5.500	0.0	0.0	38.9
4	90.287	75.851	5.500	0.0	0.0	117.3
5	101.865	64.730	5.500	0.0	0.0	117.3
6	80.710	74.677	5.500	0.0	0.0	-141.9
7	68.185	65.211	5.500	0.0	0.0	-141.9

Industrias de Iluminación Roura SA

C/Mar Mediterraneo 10  
08130 Santa Perpètua de MogodaProyecto elaborado por Departamento técnico  
Teléfono 935448361  
Fax  
e-Mail tecnico1@iluminacionroura.es**Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)****ROURA SIMULACIÓN LUMINARIA EXISTENTE (Tipo 1)**

3270 lm, 40.0 W, 1 x 1 x 40W (Factor de corrección 0.780).

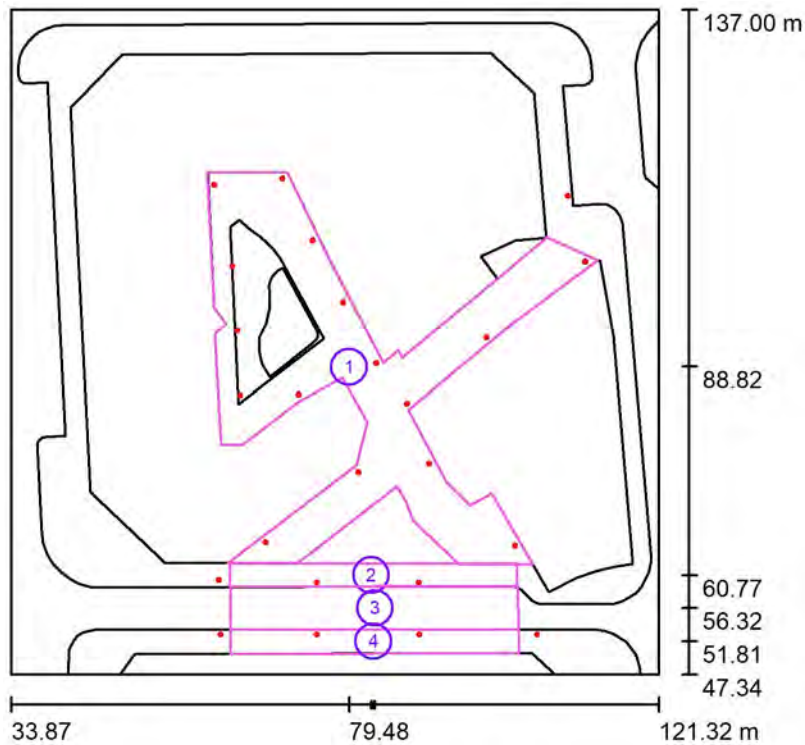


Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	62.129	52.757	4.500	0.0	0.0	0.0
2	75.123	52.757	4.500	0.0	0.0	0.0
3	88.929	52.757	4.500	0.0	0.0	0.0
4	104.824	52.757	4.500	0.0	0.0	0.0
5	61.905	60.087	4.500	0.0	0.0	180.0
6	108.961	111.909	4.500	0.0	0.0	-85.3

Industrias de Iluminación Roura SA  
C/Mar Mediterraneo 10  
08130 Santa Perpètua de Mogoda

Proyecto elaborado por Departamento técnico  
Teléfono 935448361  
Fax  
e-Mail tecnico1@iluminacionroura.es

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



Escala 1 : 1021

### 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	Plaza interior	perpendicular	26 x 26	23	9.49	40	0.419	0.238
2	C. Poeta Al Russafi - Acera 1	perpendicular	65 x 7	20	12	33	0.584	0.366
3	C. Poeta Al Russafi - Calzada	perpendicular	41 x 7	24	14	36	0.585	0.387
4	C. Poeta Al Russafi - Acera 2	perpendicular	65 x 6	18	8.82	34	0.483	0.259

### Resumen de los resultados

Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
perpendicular	4	22	8.82	40	0.40	0.22

Industrias de Iluminación Roura SA

C/Mar Mediterraneo 10  
08130 Santa Perpètua de Mogoda

Proyecto elaborado por Departamento técnico  
Teléfono 935448361  
Fax  
e-Mail tecnico1@iluminacionroura.es

## Escena exterior 1 / Rendering (procesado) en 3D



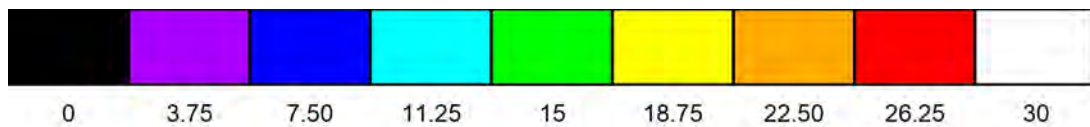
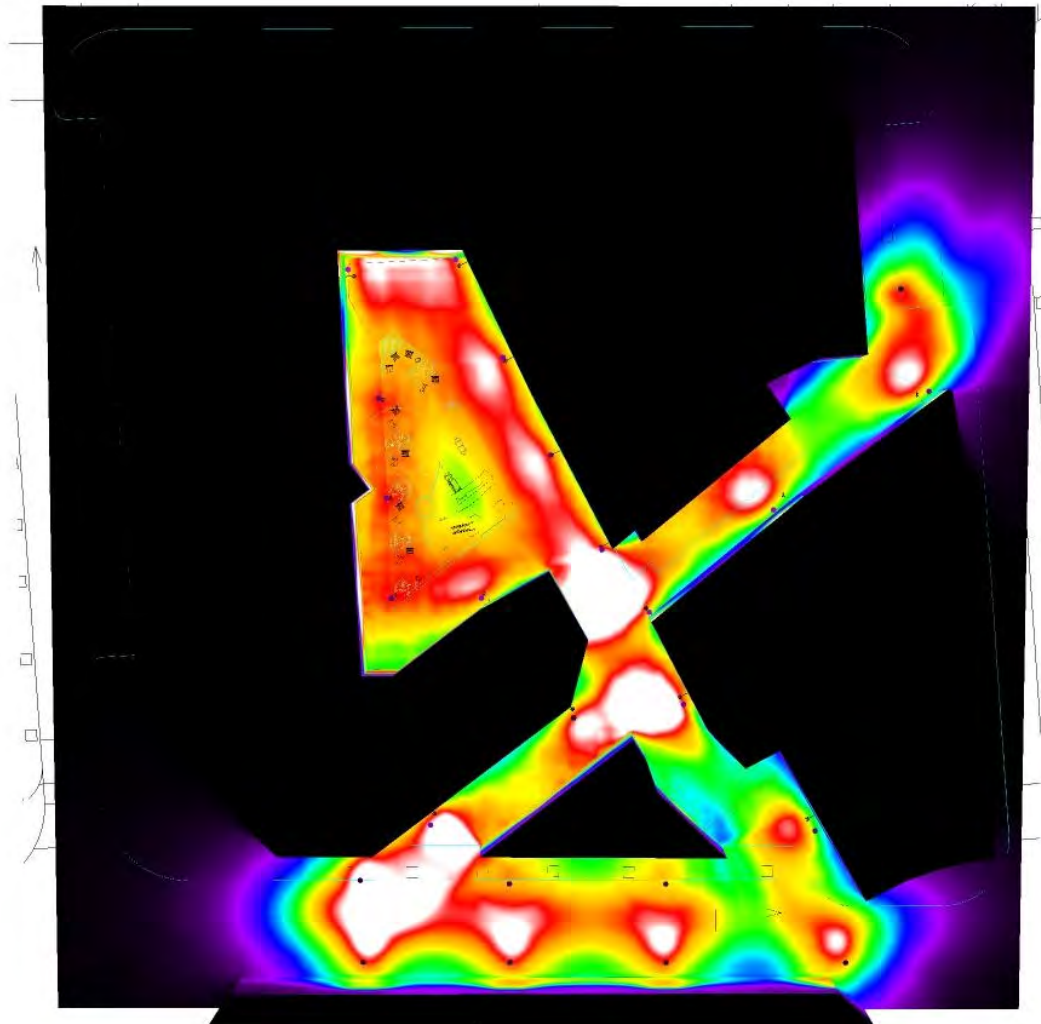




Industrias de Iluminación Roura SA  
C/Mar Mediterraneo 10  
08130 Santa Perpètua de Mogoda

Proyecto elaborado por Departamento técnico  
Teléfono 935448361  
Fax  
e-Mail tecnico1@iluminacionroura.es

### Escena exterior 1 / Rendering (procesado) de colores falsos

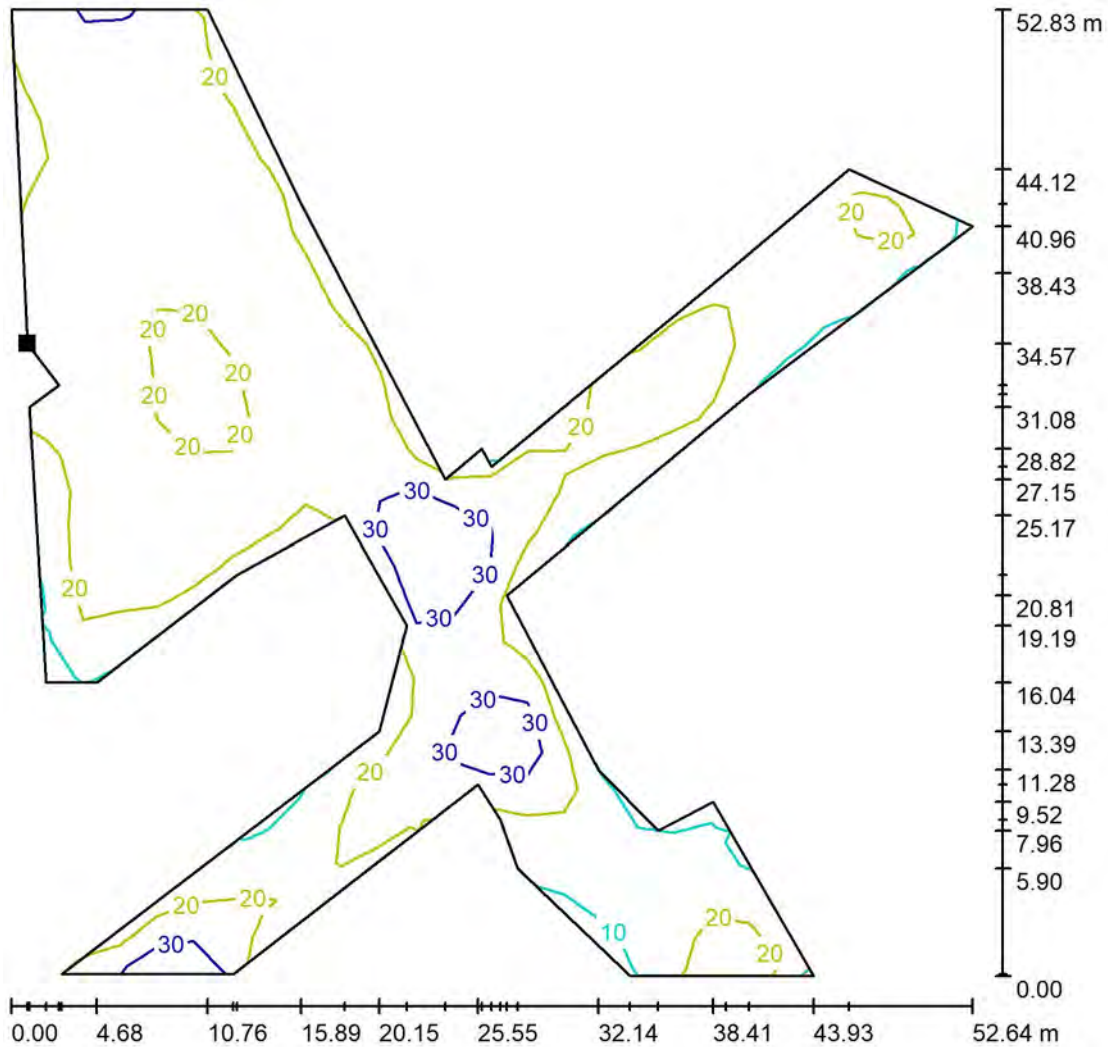


ix

Industrias de Iluminación Roura SA  
 C/Mar Mediterraneo 10  
 08130 Santa Perpètua de Mogoda

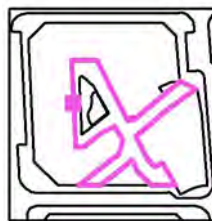
Proyecto elaborado por Departamento técnico  
 Teléfono 935448361  
 Fax  
 e-Mail tecnico1@iluminacionroura.es

### Escena exterior 1 / Plaza interior / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 414

Situación de la superficie en la  
 escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (61.219 m, 96.816 m, 0.000 m)



Trama: 26 x 26 Puntos

$E_m$  [lx]  
23

$E_{min}$  [lx]  
9.49

$E_{max}$  [lx]  
40

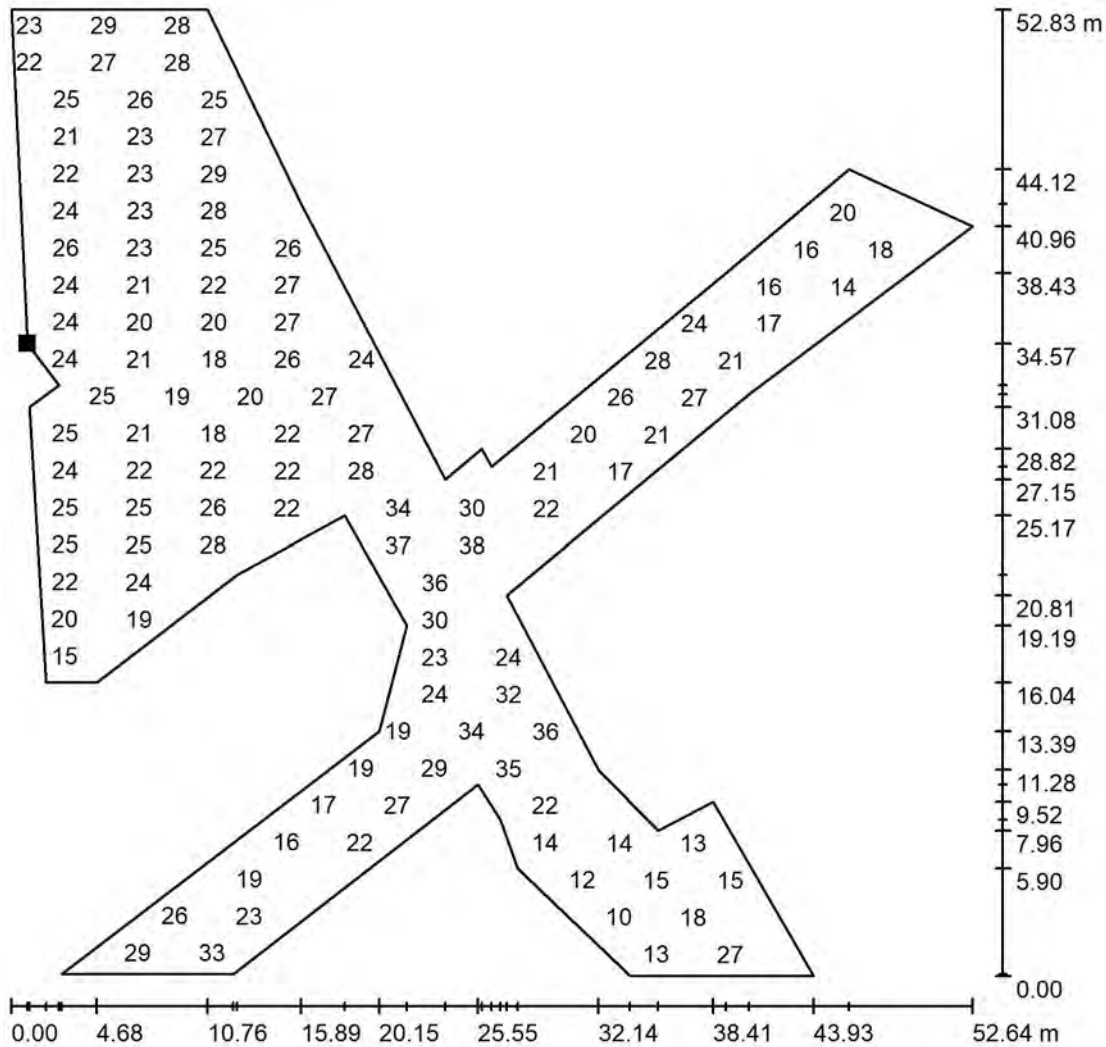
$E_{min} / E_m$   
0.419

$E_{min} / E_{max}$   
0.238

Industrias de Iluminación Roura SA  
 C/Mar Mediterraneo 10  
 08130 Santa Perpètua de Mogoda

Proyecto elaborado por Departamento técnico  
 Teléfono 935448361  
 Fax  
 e-Mail tecnico1@iluminacionroura.es

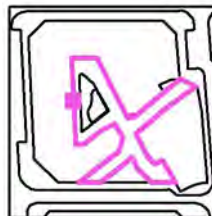
**Escena exterior 1 / Plaza interior / Gráfico de valores (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 414

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (61.219 m, 96.816 m, 0.000 m)



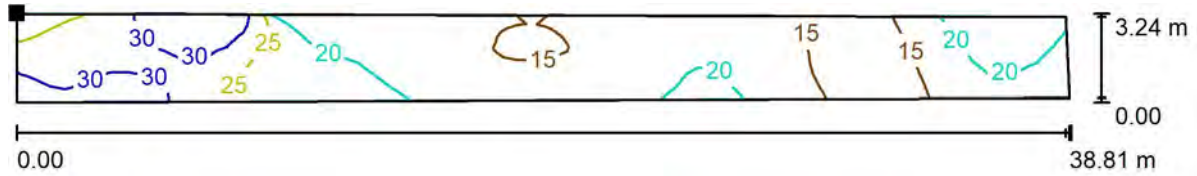
Trama: 26 x 26 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
23	9.49	40	0.419	0.238

Industrias de Iluminación Roura SA  
 C/Mar Mediterraneo 10  
 08130 Santa Perpètua de Mogoda

Proyecto elaborado por Departamento técnico  
 Teléfono 935448361  
 Fax  
 e-Mail tecnico1@iluminacionroura.es

### Escena exterior 1 / C. Poeta Al Russafi - Acera 1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 278

Situación de la superficie en la escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (63.370 m, 62.378 m, 0.000 m)



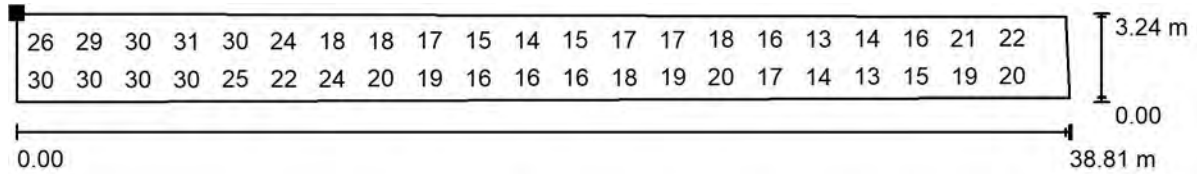
Trama: 65 x 7 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
20	12	33	0.584	0.366

Industrias de Iluminación Roura SA  
 C/Mar Mediterraneo 10  
 08130 Santa Perpètua de Mogoda

Proyecto elaborado por Departamento técnico  
 Teléfono 935448361  
 Fax  
 e-Mail tecnico1@iluminacionroura.es

### Escena exterior 1 / C. Poeta Al Russafi - Acera 1 / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 278

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (63.370 m, 62.378 m, 0.000 m)



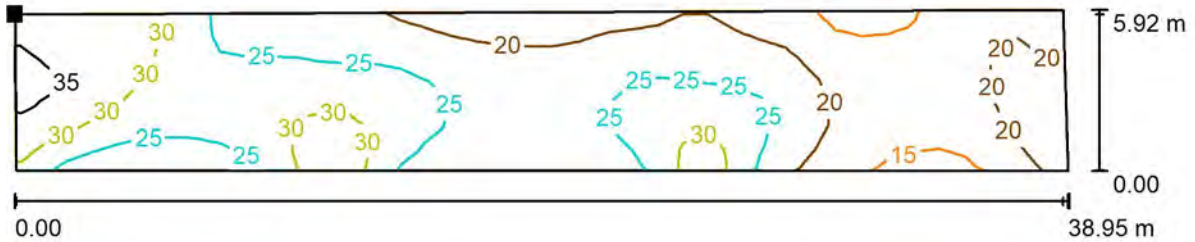
Trama: 65 x 7 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
20	12	33	0.584	0.366

Industrias de Iluminación Roura SA  
 C/Mar Mediterraneo 10  
 08130 Santa Perpètua de Mogoda

Proyecto elaborado por Departamento técnico  
 Teléfono 935448361  
 Fax  
 e-Mail tecnico1@iluminacionroura.es

**Escena exterior 1 / C. Poeta Al Russafi - Calzada / Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 279

Situación de la superficie en la  
 escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (63.421 m, 59.141 m, 0.000 m)



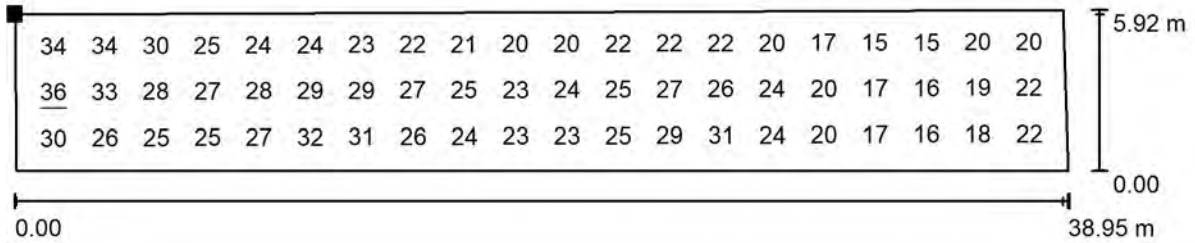
Trama: 41 x 7 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
24	14	36	0.585	0.387

Industrias de Iluminación Roura SA  
 C/Mar Mediterraneo 10  
 08130 Santa Perpètua de Mogoda

Proyecto elaborado por Departamento técnico  
 Teléfono 935448361  
 Fax  
 e-Mail tecnico1@iluminacionroura.es

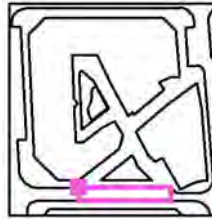
### Escena exterior 1 / C. Poeta Al Russafi - Calzada / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 279

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (63.421 m, 59.141 m, 0.000 m)



Trama: 41 x 7 Puntos

$E_m$  [lx]  
24

$E_{min}$  [lx]  
14

$E_{max}$  [lx]  
36

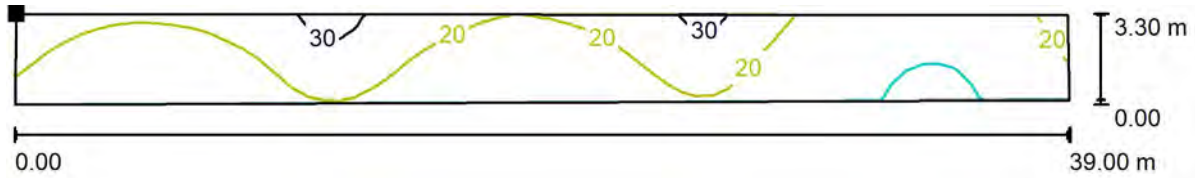
$E_{min} / E_m$   
0.585

$E_{min} / E_{max}$   
0.387

Industrias de Iluminación Roura SA  
 C/Mar Mediterraneo 10  
 08130 Santa Perpètua de Mogoda

Proyecto elaborado por Departamento técnico  
 Teléfono 935448361  
 Fax  
 e-Mail tecnico1@iluminacionroura.es

### Escena exterior 1 / C. Poeta Al Russafi - Acera 2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 279

Situación de la superficie en la  
 escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (63.519 m, 53.425 m, 0.000 m)



Trama: 65 x 6 Puntos

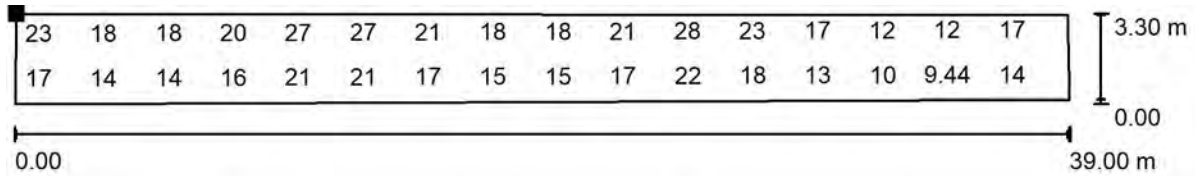
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
18	8.82	34	0.483	0.259



Industrias de Iluminación Roura SA  
 C/Mar Mediterraneo 10  
 08130 Santa Perpètua de Mogoda

Proyecto elaborado por Departamento técnico  
 Teléfono 935448361  
 Fax  
 e-Mail tecnico1@iluminacionroura.es

### Escena exterior 1 / C. Poeta Al Russafi - Acera 2 / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 279

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (63.519 m, 53.425 m, 0.000 m)



Trama: 65 x 6 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
18	8.82	34	0.483	0.259

## 5 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

$P_c$  = Potencia de Cálculo en Watios.

$L$  = Longitud de Cálculo en metros.

$e$  = Caída de tensión en Voltios.

$K$  = Conductividad.

$I$  = Intensidad en Amperios.

$U$  = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

$S$  = Sección del conductor en  $\text{mm}^2$ .

$\cos\varphi$  = Coseno de  $\varphi$ . Factor de potencia.

$n$  = N° de conductores por fase.

$X_u$  = Reactancia por unidad de longitud en  $\text{m}\Omega/\text{m}$ .

### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha(T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

$K$  = Conductividad del conductor a la temperatura  $T$ .

$\rho$  = Resistividad del conductor a la temperatura  $T$ .

$\rho_{20}$  = Resistividad del conductor a  $20^\circ\text{C}$ .

$$C_u = 0.017241 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

$$A_l = 0.028264 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0.003929$$

$$A_l = 0.004032$$

$T$  = Temperatura del conductor ( $^\circ\text{C}$ ).

$T_0$  = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

$T_{max}$  = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

$I$  = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{max}$  = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

$I_b$ : intensidad utilizada en el circuito.

$I_z$ : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

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

$I_2$ : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica  $I_2$  se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45  $I_n$  como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6  $I_n$ ).

### Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = c_t U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = c_t U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = c_t U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

**¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).**

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

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

$R_t$ :  $R_1 + R_2 + \dots + R_n$  (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.)

Siendo:

$I_{k3}$ : Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

$I_{k2}$ : Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

$I_{k1}$ : Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión.(Condiciones generales de cc según  $I_{kmax}$  o  $I_{kmin}$ ), UNE\_EN 60909.

U: Tensión F-F.

ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$$ZQ = ct U^2 / Scc \quad XQ = 0.995 ZQ \quad RQ = 0.1 XQ \quad \text{UNE\_EN 60909}$$

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$ZT = (ucc\%/100) (U^2 / Sn) \quad RT = (urcc\%/100) (U^2 / Sn) \quad XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$$

ZL,ZN,ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

$\rho$ : Resistividad conductor, ( $I_{kmax}$  se evalúa a 20°C,  $I_{kmin}$  a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>. (Fase, Neutro o PE)

$X_u$ : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

\* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B  $IMAG = 5 I_n$

CURVA C  $IMAG = 10 I_n$

CURVA D  $IMAG = 20 I_n$

## Fórmulas Resistencia Tierra

### Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

### Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

### Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

### Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L<sub>c</sub>: Longitud total del conductor (m)

L<sub>p</sub>: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

## CIRCUITO VERDE

### Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 3

Cos φ : 1

### Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	CM 0224	5	48,93	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,45 2,44 2,56			4x10	68,1/0,896	90
2	5	7	48,29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,5 2,44 2,56			4x10	68,1/0,896	90
3	7	8	5,39	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,5 2,2 2,56			4x10	68,1/0,896	90
4	8	9	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,31 1,25 1,37			4x6	51,08/0,896	90
5	9	10	5,39	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,24 0,24			4x6	51,08/0,896	90
6	10	11	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 0,24			4x6	51,08/0,896	90
7	9	12	21,59	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,31 1,01 1,13			4x6	51,08/0,896	90

8	12	13	9,43	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,31 1,01 0,8 9			4x6	51,08/0,89 6	90
9	13	15	17,4 3	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,48 0,24 0,4 8			4x6	51,08/0,89 6	90
10	15	16	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,48 0,24 0,2 4			4x6	51,08/0,89 6	90
11	16	17	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,24 0,24 0,2 4			4x6	51,08/0,89 6	90
12	17	18	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,24 0 0,24			4x6	51,08/0,89 6	90
13	18	19	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,24 0 0			4x6	51,08/0,89 6	90
14	13	20	12,0 8	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,83 0,77 0,4 2			4x6	51,08/0,89 6	90
15	20	21	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,59 0,77 0,4 2			4x6	51,08/0,89 6	90
16	21	22	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,59 0,53 0,4 2			4x6	51,08/0,89 6	90
17	22	23	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,59 0,53 0,1 8			4x6	51,08/0,89 6	90
18	23	25	11,8 1	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,36 0,53 0,1 8			4x6	51,08/0,89 6	90
19	25	COLUMNA 1	15,8 1	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,18 0,18 0			4x6	51,08/0,89 6	90
20	COLUMNA 1	COLUMNA 2	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,18 0			4x6	51,08/0,89 6	90
21	25	PALOMILLA 1	7,21	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,18 0,36 0,1 8			4x6	51,08/0,89 6	90
22	PALOMILLA 1	PALOMILLA 2	21,5 3	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,18 0,18 0,1 8			4x6	51,08/0,89 6	90
23	PALOMILLA 2	PALOMILLA 3	17,2 1	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,18 0,18 0			4x6	51,08/0,89 6	90
24	PALOMILLA 3	PALOMILLA 4	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,18 0			4x6	51,08/0,89 6	90
25	8	34	11	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,19 0,95 1,1 9			4x10	68,1/0,896	90
26	34	35	13,9 3	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,24 0 0			4x10	68,1/0,896	90
27	34	38	41,0 7	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,95 0,95 1,1 9			4x10	68,1/0,896	90
28	38	40	21,6	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,95 0,95 0,9 5			4x10	68,1/0,896	90
29	40	41	9,43	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,95 0,95 0,9 5			4x10	68,1/0,896	90
30	41	42	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,71 0,95 0,9 5			4x10	68,1/0,896	90
31	42	43	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,71 0,71 0,9 5			4x10	68,1/0,896	90

32	43	44	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,71 0,71 0,71			4x10	68,1/0,896	90
33	44	45	7,81	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,48 0,71 0,71			4x10	68,1/0,896	90
34	45	46	12,08	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 0,24			4x10	68,1/0,896	90
35	45	47	12,08	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,48 0,71 0,48			4x10	68,1/0,896	90
36	47	48	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,48 0,48 0,48			4x10	68,1/0,896	90
37	48	49	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,48 0,48 0,24			4x10	68,1/0,896	90
38	49	50	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,24 0,48 0,24			4x10	68,1/0,896	90
39	50	51	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,24 0,24 0,24			4x10	68,1/0,896	90
40	51	52	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,24 0,24 0			4x10	68,1/0,896	90
41	52	53	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,24 0			4x10	68,1/0,896	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
CM 0224	0	230,94	0	(2.181 W)	12,00045	12,00045	10,00037		10,00037
5-R	0,551		0,239	(-450 W)	2,70501	1,40174	0,67566		1,15805
5-S	0,23		0,1		2,70501	1,40174	0,67566		1,15805
5-T	0,241		0,104		2,70501	1,40174	0,67566		1,15805
7-R	0,929		0,402		1,41058	0,71503	0,34202		0,5899
7-S	0,458		0,198	(-55 W)	1,41058	0,71503	0,34202		0,5899
7-T	0,478		0,207		1,41058	0,71503	0,34202		0,5899
8-R	0,971		0,421		1,33867	0,67793	0,32416		0,55925
8-S	0,481		0,208		1,33867	0,67793	0,32416		0,55925
8-T	0,505		0,219		1,33867	0,67793	0,32416		0,55925
9-R	1,086		0,47		1,12578	0,56853	0,27153		0,46882
9-S	0,533		0,231		1,12578	0,56853	0,27153		0,46882
9-T	0,561		0,243		1,12578	0,56853	0,27153		0,46882
10-R	1,086		0,47		1,05068	0,53012	0,25308		0,43709
10-S	0,54		0,234	(-55 W)	1,05068	0,53012	0,25308		0,43709
10-T	0,569		0,246		1,05068	0,53012	0,25308		0,43709
11-R	1,086		0,47		0,89525	0,45089	0,21509		0,37168
11-S	0,54		0,234		0,89525	0,45089	0,21509		0,37168
11-T	0,588		0,255	(-55 W)	0,89525	0,45089	0,21509		0,37168
12-R	1,292		0,56		0,87488	0,44053	0,21013		0,36313
12-S	0,612		0,265		0,87488	0,44053	0,21013		0,36313



12-T	0,648		0,281	(-55 W)	0,87488	0,44053	0,21013		0,36313
13-R	1,382		0,599		0,79714	0,40106	0,19123		0,33055
13-S	0,646		0,28		0,79714	0,40106	0,19123		0,33055
13-T	0,679		0,294		0,79714	0,40106	0,19123		0,33055
15-R	1,506		0,652		0,68463	0,34407	0,16397		0,28353
15-S	0,671		0,29		0,68463	0,34407	0,16397		0,28353
15-T	0,716		0,31	(-55 W)	0,68463	0,34407	0,16397		0,28353
16-R	1,627		0,705	(-55 W)	0,60176	0,30219	0,14396		0,24899
16-S	0,694		0,301		0,60176	0,30219	0,14396		0,24899
16-T	0,739		0,32		0,60176	0,30219	0,14396		0,24899
17-R	1,736		0,752		0,53676	0,26939	0,12831		0,22195
17-S	0,718		0,311	(-55 W)	0,53676	0,26939	0,12831		0,22195
17-T	0,763		0,33		0,53676	0,26939	0,12831		0,22195
18-R	1,845		0,799		0,48443	0,24301	0,11572		0,20021
18-S	0,718		0,311		0,48443	0,24301	0,11572		0,20021
18-T	0,787		0,341	(-55 W)	0,48443	0,24301	0,11572		0,20021
19-R	1,954		0,846	(-55 W)	0,44138	0,22134	0,10538		0,18234
19-S	0,718		0,311		0,44138	0,22134	0,10538		0,18234
19-T	0,787		0,341		0,44138	0,22134	0,10538		0,18234
20-R	1,481		0,641	(-55 W)	0,71564	0,35976	0,17148		0,29648
20-S	0,682		0,295		0,71564	0,35976	0,17148		0,29648
20-T	0,702		0,304		0,71564	0,35976	0,17148		0,29648
21-R	1,578		0,683		0,64469	0,32387	0,15432		0,26688
21-S	0,72		0,312	(-55 W)	0,64469	0,32387	0,15432		0,26688
21-T	0,727		0,315		0,64469	0,32387	0,15432		0,26688
22-R	1,682		0,728		0,58248	0,29245	0,13931		0,24096
22-S	0,752		0,326		0,58248	0,29245	0,13931		0,24096
22-T	0,754		0,326	(-55 W)	0,58248	0,29245	0,13931		0,24096
23-R	1,801		0,78	(-55 W)	0,5246	0,26326	0,12538		0,21689
23-S	0,788		0,341		0,5246	0,26326	0,12538		0,21689
23-T	0,773		0,335		0,5246	0,26326	0,12538		0,21689
25-R	1,881		0,814		0,48875	0,24519	0,11676		0,202
25-S	0,815		0,353		0,48875	0,24519	0,11676		0,202
25-T	0,788		0,341		0,48875	0,24519	0,11676		0,202
COLUMNA 1-R	1,979		0,857	(-41 W)	0,44777	0,22456	0,10692		0,18499
COLUMNA 1-S	0,834		0,361		0,44777	0,22456	0,10692		0,18499
COLUMNA 1-T	0,788		0,341		0,44777	0,22456	0,10692		0,18499
COLUMNA 2-R	1,979		0,857		0,41682	0,20898	0,09949		0,17216
COLUMNA 2-S	0,851		0,369	(-41 W)	0,41682	0,20898	0,09949		0,17216

COLUMNA 2-T	0,788		0,341		0,41682	0,20898	0,09949		0,17216
PALOMILLA 1-R	1,926		0,834		0,46916	0,23533	0,11205		0,19387
PALOMILLA 1-S	0,827		0,358	(-41 W)	0,46916	0,23533	0,11205		0,19387
PALOMILLA 1-T	0,797		0,345		0,46916	0,23533	0,11205		0,19387
PALOMILLA 2-R	2,06		0,892		0,41903	0,2101	0,10002		0,17308
PALOMILLA 2-S	0,854		0,37		0,41903	0,2101	0,10002		0,17308
PALOMILLA 2-T	0,823		0,356	(-41 W)	0,41903	0,2101	0,10002		0,17308
PALOMILLA 3-R	2,167		0,938*	(-41 W)	0,38605	0,19351	0,09211		0,15941
PALOMILLA 3-S	0,875		0,379		0,38605	0,19351	0,09211		0,15941
PALOMILLA 3-T	0,823		0,356		0,38605	0,19351	0,09211		0,15941
PALOMILLA 4-R	2,167		0,938		0,35973	0,18028	0,08581		0,1485
PALOMILLA 4-S	0,894		0,387	(-41 W)	0,35973	0,18028	0,08581		0,1485
PALOMILLA 4-T	0,823		0,356		0,35973	0,18028	0,08581		0,1485
34-R	1,032		0,447		1,21231	0,61295	0,29292		0,50558
34-S	0,504		0,218		1,21231	0,61295	0,29292		0,50558
34-T	0,532		0,231		1,21231	0,61295	0,29292		0,50558
35-R	1,086		0,47	(-55 W)	1,08276	0,5466	0,26105		0,45079
35-S	0,504		0,218		1,08276	0,5466	0,26105		0,45079
35-T	0,532		0,231		1,08276	0,5466	0,26105		0,45079
38-R	1,242		0,538		0,89596	0,45135	0,21539		0,37217
38-S	0,59		0,255		0,89596	0,45135	0,21539		0,37217
38-T	0,636		0,275	(-55 W)	0,89596	0,45135	0,21539		0,37217
40-R	1,352		0,585		0,7877	0,39637	0,18907		0,3268
40-S	0,635		0,275		0,7877	0,39637	0,18907		0,3268
40-T	0,681		0,295		0,7877	0,39637	0,18907		0,3268
41-R	1,4		0,606	(-55 W)	0,74821	0,37635	0,17949		0,31028
41-S	0,655		0,283		0,74821	0,37635	0,17949		0,31028
41-T	0,701		0,303		0,74821	0,37635	0,17949		0,31028
42-R	1,48		0,641		0,68619	0,34494	0,16447		0,28437
42-S	0,69		0,299	(-55 W)	0,68619	0,34494	0,16447		0,28437
42-T	0,736		0,319		0,68619	0,34494	0,16447		0,28437
43-R	1,559		0,675		0,63366	0,31838	0,15177		0,26245
43-S	0,719		0,311		0,63366	0,31838	0,15177		0,26245
43-T	0,772		0,334	(-55 W)	0,63366	0,31838	0,15177		0,26245
44-R	1,639		0,71	(-55 W)	0,58859	0,29561	0,14089		0,24367
44-S	0,747		0,324		0,58859	0,29561	0,14089		0,24367
44-T	0,8		0,347		0,58859	0,29561	0,14089		0,24367
45-R	1,672		0,724		0,56996	0,2862	0,1364		0,23592
45-S	0,76		0,329		0,56996	0,2862	0,1364		0,23592

45-T	0,813		0,352		0,56996	0,2862	0,1364		0,23592
46-R	1,672		0,724		0,54335	0,27278	0,12999		0,22485
46-S	0,76		0,329		0,54335	0,27278	0,12999		0,22485
46-T	0,823		0,357	(-55 W)	0,54335	0,27278	0,12999		0,22485
47-R	1,724		0,746		0,54335	0,27278	0,12999		0,22485
47-S	0,78		0,338	(-55 W)	0,54335	0,27278	0,12999		0,22485
47-T	0,828		0,359		0,54335	0,27278	0,12999		0,22485
48-R	1,788		0,774		0,51359	0,25777	0,12282		0,21247
48-S	0,799		0,346		0,51359	0,25777	0,12282		0,21247
48-T	0,847		0,367	(-55 W)	0,51359	0,25777	0,12282		0,21247
49-R	1,852		0,802	(-55 W)	0,48691	0,24432	0,1164		0,20138
49-S	0,818		0,354		0,48691	0,24432	0,1164		0,20138
49-T	0,86		0,372		0,48691	0,24432	0,1164		0,20138
50-R	1,909		0,827		0,46287	0,23221	0,11062		0,19139
50-S	0,837		0,362	(-55 W)	0,46287	0,23221	0,11062		0,19139
50-T	0,872		0,378		0,46287	0,23221	0,11062		0,19139
51-R	1,967		0,852		0,44108	0,22124	0,10539		0,18235
51-S	0,85		0,368		0,44108	0,22124	0,10539		0,18235
51-T	0,885		0,383	(-55 W)	0,44108	0,22124	0,10539		0,18235
52-R	2,021		0,875	(-55 W)	0,42252	0,2119	0,10093		0,17464
52-S	0,861		0,373		0,42252	0,2119	0,10093		0,17464
52-T	0,885		0,383		0,42252	0,2119	0,10093		0,17464
53-R	2,021		0,875		0,40664	0,20391	0,09712		0,16805
53-S	0,872		0,378	(-55 W)	0,40664	0,20391	0,09712		0,16805
53-T	0,885		0,383		0,40664	0,20391	0,09712		0,16805

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

**Caída de tensión total en los distintos itinerarios:**

CM 0224-5-7-8-9-10-11 = 0.25 %

CM 0224-5-7-8-34-35 = 0.23 %

CM 0224-5-7-8-34-38-40-41-42-43-44-45-46 = 0.36 %

CM 0224-5-7-8-34-38-40-41-42-43-44-45-47-48-49-50-51-52-53 = 0.38 %

CM 0224-5-7-8-9-12-13-15-16-17-18-19 = 0.34 %

CM 0224-5-7-8-9-12-13-20-21-22-23-25-COLUMNA 1-COLUMNA 2 = 0.34 %

CM 0224-5-7-8-9-12-13-20-21-22-23-25-PALOMILLA 1-PALOMILLA 2-PALOMILLA 3-PALOMILLA 4 = 0.36 %

**Resultados Cortocircuito:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
1	CM 0224	5	12,00045		0,67566	
2	5	7	2,70501		0,34202	
3	7	8	1,41058		0,32416	
4	8	9	1,33867		0,27153	
5	9	10	1,12578		0,25308	
6	10	11	1,05068		0,21509	
7	9	12	1,12578		0,21013	
8	12	13	0,87488		0,19123	
9	13	15	0,79714		0,16397	
10	15	16	0,68463		0,14396	
11	16	17	0,60176		0,12831	
12	17	18	0,53676		0,11572	
13	18	19	0,48443		0,10538	
14	13	20	0,79714		0,17148	
15	20	21	0,71564		0,15432	
16	21	22	0,64469		0,13931	
17	22	23	0,58248		0,12538	
18	23	25	0,5246		0,11676	
19	25	COLUMNA 1	0,48875		0,10692	
20	COLUMNA 1	COLUMNA 2	0,44777		0,09949	
21	25	PALOMILLA 1	0,48875		0,11205	
22	PALOMILLA 1	PALOMILLA 2	0,46916		0,10002	
23	PALOMILLA 2	PALOMILLA 3	0,41903		0,09211	
24	PALOMILLA 3	PALOMILLA 4	0,38605		0,08581	
25	8	34	1,33867		0,29292	
26	34	35	1,21231		0,26105	
27	34	38	1,21231		0,21539	
28	38	40	0,89596		0,18907	
29	40	41	0,7877		0,17949	
30	41	42	0,74821		0,16447	
31	42	43	0,68619		0,15177	
32	43	44	0,63366		0,14089	
33	44	45	0,58859		0,1364	
34	45	46	0,56996		0,12999	
35	45	47	0,56996		0,12999	
36	47	48	0,54335		0,12282	

37	48	49	0,51359		0,1164	
38	49	50	0,48691		0,11062	
39	50	51	0,46287		0,10539	
40	51	52	0,44108		0,10093	
41	52	53	0,42252		0,09712	

## CIRCUITO ROJO

### Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 3

Cos  $\varphi$  : 1

### Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m $\Omega$ /m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	CM 0224	5	130,47	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	9,77 13,19 11,24			3x25/16	94,09/0,896	90
2	5	6	7,81	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,9 3,9 3,9			4x6	51,08/0,896	90
3	6	7	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,9 1,95 3,9			4x6	51,08/0,896	90
4	7	8	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,9 1,95 1,95			4x6	51,08/0,896	90
5	8	9	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,95 1,95 1,95			4x6	51,08/0,896	90
6	9	10	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,95 0 1,95			4x6	51,08/0,896	90
7	10	11	2	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,95 0 0			4x6	51,08/0,896	90
8	5	12	8	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	5,87 9,29 7,34			3x25/16	94,09/0,896	90
9	12	13	8,6	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,95 1,95 0			4x6	51,08/0,896	90
10	13	14	2	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 1,95 0			4x6	51,08/0,896	90
11	12	15	6	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,92 7,34 7,34			3x25/16	94,09/0,896	90
12	15	16	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,97 6,87 6,87			3x16/10	73,48/0,896	90
13	16	17	5,83	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,97 2,97 2,97			3x16/10	73,48/0,896	90

14	17	18	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,73 2,97 2,97			3x16/1 0	73,48/0,89 6	90
15	18	19	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,73 2,73 2,97			3x16/1 0	73,48/0,89 6	90
16	19	20	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,73 2,73 2,73			3x16/1 0	73,48/0,89 6	90
17	20	21	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,49 2,73 2,73			3x16/1 0	73,48/0,89 6	90
18	21	22	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,49 2,49 2,73			3x16/1 0	73,48/0,89 6	90
19	22	23	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,49 2,49 2,49			3x16/1 0	73,48/0,89 6	90
20	23	24	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,26 2,49 2,49			3x16/1 0	73,48/0,89 6	90
21	24	25	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,26 2,26 2,49			3x16/1 0	73,48/0,89 6	90
22	25	26	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,26 2,26 2,26			3x16/1 0	73,48/0,89 6	90
23	26	27	5,39	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,02 2,26 2,26			3x16/1 0	73,48/0,89 6	90
24	27	28	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,83 1,3 1,3			4x6	51,08/0,89 6	90
25	28	29	5,83	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,59 0,83 0,83			4x6	51,08/0,89 6	90
26	29	30	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,59 0,59 0,83			4x6	51,08/0,89 6	90
27	30	PALOMILLA 1	15,05	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,59 0,59 0,59			4x6	51,08/0,89 6	90
28	PALOMILLA 1	PALOMILLA 2	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,41 0,59 0,59			4x6	51,08/0,89 6	90
29	PALOMILLA 2	PALOMILLA 3	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,41 0,41 0,59			4x6	51,08/0,89 6	90
30	PALOMILLA 3	PALOMILLA 4	15,54	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,41 0,41 0,41			4x6	51,08/0,89 6	90
31	PALOMILLA 4	37	6,32	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,29 0,41 0,41			4x6	51,08/0,89 6	90
32	37	PALOMILLA 5	11,66	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,18 0,29 0,18			4x6	51,08/0,89 6	90
33	PALOMILLA 5	COLUMNA 1	20,34	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,18 0,18 0,18			4x6	51,08/0,89 6	90
34	COLUMNA 1	COLUMNA 2	10	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,18 0,18 0			4x6	51,08/0,89 6	90
35	COLUMNA 2	COLUMNA 3	9	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,18 0			4x6	51,08/0,89 6	90
36	37	PALOMILLA 6	10	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,12 0,12 0,23			4x6	51,08/0,89 6	90
37	PALOMILLA 6	PALOMILLA 7	9	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,12 0,12 0,12			4x6	51,08/0,89 6	90

38	PALOMILLA 7	PALOMILLA 8	10	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,12 0,12			4x6	51,08/0,89 6	90
39	PALOMILLA 8	PALOMILLA 9	10	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 0,12			4x6	51,08/0,89 6	90
40	28	47	12,08	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,24 0,48 0,48			4x6	51,08/0,89 6	90
41	47	48	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,24 0,24 0,48			4x6	51,08/0,89 6	90
42	48	49	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,24 0,24 0,24			4x6	51,08/0,89 6	90
43	49	50	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,24 0,24			4x6	51,08/0,89 6	90
44	50	51	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 0,24			4x6	51,08/0,89 6	90
45	27	52	8	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,19 0,95 0,95			3x16/1 0	73,48/0,89 6	90
46	52	53	5,83	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,48 0,48 0,48			4x10	68,1/0,896	90
47	53	54	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,48 0,24 0,48			4x10	68,1/0,896	90
48	54	55	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,48 0,24 0,24			4x10	68,1/0,896	90
49	55	56	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,24 0,24 0,24			4x10	68,1/0,896	90
50	56	58	21	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,24 0 0,24			4x10	68,1/0,896	90
51	58	59	2	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,24 0 0			4x10	68,1/0,896	90
52	52	60	11,18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,71 0,48 0,48			4x10	68,1/0,896	90
53	60	61	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,48 0,48 0,48			4x10	68,1/0,896	90
54	61	62	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,48 0,24 0,48			4x10	68,1/0,896	90
55	62	63	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,48 0,24 0,24			4x10	68,1/0,896	90
56	63	64	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,24 0,24 0,24			4x10	68,1/0,896	90
57	64	65	7,07	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,24 0 0,24			4x10	68,1/0,896	90
58	65	66	2	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,24 0 0			4x10	68,1/0,896	90
59	64	67	17,72	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,24 0			4x10	68,1/0,896	90
60	16	68	8	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 3,9 3,9			4x6	51,08/0,89 6	90
61	68	69	8,6	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 1,95 1,95			4x6	51,08/0,89 6	90

62	69	70	2	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 1,95			4x6	51,08/0,89 6	90
63	68	71	16,76	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 1,95 1,95			4x6	51,08/0,89 6	90
64	71	72	23	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 1,95			4x6	51,08/0,89 6	90
65	15	73	5,83	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,95 0,48 0,48			4x6	51,08/0,89 6	90
66	73	74	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,71 0,48 0,48			4x6	51,08/0,89 6	90
67	74	75	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,71 0,24 0,48			4x6	51,08/0,89 6	90
68	75	76	15,81	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,71 0,24 0,24			4x6	51,08/0,89 6	90
69	76	77	7,07	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,24 0 0			4x6	51,08/0,89 6	90
70	76	79	22,6	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,48 0,24 0,24			4x6	51,08/0,89 6	90
71	79	80	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,24 0,24 0,24			4x6	51,08/0,89 6	90
72	80	81	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,24 0 0,24			4x6	51,08/0,89 6	90
73	81	82	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,24 0 0			4x6	51,08/0,89 6	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
CM 0224	0	230,94	0	(7.898 W)	12,00045	12,00045	10,00037		10,00037
5-R	1,079		0,467		2,50173	1,02677	0,49505		1,0817
5-S	1,398		0,605		2,50173	1,02677	0,49505		1,0817
5-T	1,216		0,527		2,50173	1,02677	0,49505		1,0817
6-R	1,213		0,525		2,04456	0,86398	0,41521		0,87166
6-S	1,532		0,663	(-450 W)	2,04456	0,86398	0,41521		0,87166
6-T	1,35		0,585		2,04456	0,86398	0,41521		0,87166
7-R	1,471		0,637		1,50776	0,66181	0,31694		0,63422
7-S	1,704		0,738		1,50776	0,66181	0,31694		0,63422
7-T	1,608		0,696	(-450 W)	1,50776	0,66181	0,31694		0,63422
8-R	1,729		0,749	(-450 W)	1,19202	0,53609	0,25625		0,49818
8-S	1,875		0,812		1,19202	0,53609	0,25625		0,49818
8-T	1,78		0,771		1,19202	0,53609	0,25625		0,49818
9-R	1,889		0,818		0,99645	0,45527	0,21739		0,41501
9-S	2,035		0,881	(-450 W)	0,99645	0,45527	0,21739		0,41501
9-T	1,94		0,84		0,99645	0,45527	0,21739		0,41501
10-R	2,026		0,877		0,87337	0,40315	0,19237		0,36303



10-S	2,035		0,881		0,87337	0,40315	0,19237		0,36303
10-T	2,077		0,899	(-450 W)	0,87337	0,40315	0,19237		0,36303
11-R	2,049		0,887	(-450 W)	0,85574	0,3956	0,18875		0,35561
11-S	2,035		0,881		0,85574	0,3956	0,18875		0,35561
11-T	2,077		0,899		0,85574	0,3956	0,18875		0,35561
12-R	1,123		0,486		2,36869	0,96874	0,46671		1,02088
12-S	1,461		0,633		2,36869	0,96874	0,46671		1,02088
12-T	1,268		0,549		2,36869	0,96874	0,46671		1,02088
13-R	1,222		0,529	(-450 W)	1,91974	0,81003	0,38902		0,81626
13-S	1,56		0,675		1,91974	0,81003	0,38902		0,81626
13-T	1,268		0,549		1,91974	0,81003	0,38902		0,81626
14-R	1,222		0,529		1,83813	0,78027	0,37452		0,77984
14-S	1,583		0,685	(-450 W)	1,83813	0,78027	0,37452		0,77984
14-T	1,268		0,549		1,83813	0,78027	0,37452		0,77984
15-R	1,148		0,497		2,27768	0,92933	0,44749		0,97955
15-S	1,501		0,65		2,27768	0,92933	0,44749		0,97955
15-T	1,308		0,566		2,27768	0,92933	0,44749		0,97955
16-R	1,235		0,535		1,9656	0,79349	0,38121		0,83842
16-S	1,656		0,717		1,9656	0,79349	0,38121		0,83842
16-T	1,463		0,634		1,9656	0,79349	0,38121		0,83842
17-R	1,266		0,548	(-55 W)	1,87175	0,75332	0,36169		0,79655
17-S	1,688		0,731		1,87175	0,75332	0,36169		0,79655
17-T	1,495		0,647		1,87175	0,75332	0,36169		0,79655
18-R	1,343		0,582		1,66648	0,66647	0,31957		0,70581
18-S	1,769		0,766	(-55 W)	1,66648	0,66647	0,31957		0,70581
18-T	1,576		0,682		1,66648	0,66647	0,31957		0,70581
19-R	1,421		0,615		1,50133	0,59753	0,28623		0,63357
19-S	1,846		0,799		1,50133	0,59753	0,28623		0,63357
19-T	1,657		0,718	(-55 W)	1,50133	0,59753	0,28623		0,63357
20-R	1,498		0,649	(-55 W)	1,36567	0,54149	0,25918		0,57472
20-S	1,923		0,833		1,36567	0,54149	0,25918		0,57472
20-T	1,734		0,751		1,36567	0,54149	0,25918		0,57472
21-R	1,571		0,68		1,25232	0,49504	0,2368		0,52585
21-S	2,001		0,866	(-55 W)	1,25232	0,49504	0,2368		0,52585
21-T	1,812		0,784		1,25232	0,49504	0,2368		0,52585
22-R	1,64		0,71		1,16218	0,45834	0,21914		0,48717
22-S	2,069		0,896		1,16218	0,45834	0,21914		0,48717
22-T	1,884		0,816	(-55 W)	1,16218	0,45834	0,21914		0,48717
23-R	1,698		0,735	(-55 W)	1,09458	0,43094	0,20598		0,45827

23-S	2,128		0,921		1,09458	0,43094	0,20598		0,45827
23-T	1,942		0,841		1,09458	0,43094	0,20598		0,45827
24-R	1,754		0,759		1,03438	0,40664	0,1943		0,4326
24-S	2,186		0,947	(-55 W)	1,03438	0,40664	0,1943		0,4326
24-T	2,001		0,866		1,03438	0,40664	0,1943		0,4326
25-R	1,814		0,785		0,97618	0,38322	0,18306		0,40785
25-S	2,246		0,973		0,97618	0,38322	0,18306		0,40785
25-T	2,064		0,894	(-55 W)	0,97618	0,38322	0,18306		0,40785
26-R	1,878		0,813	(-55 W)	0,92038	0,36084	0,17232		0,38418
26-S	2,311		1,001		0,92038	0,36084	0,17232		0,38418
26-T	2,129		0,922		0,92038	0,36084	0,17232		0,38418
27-R	1,902		0,824		0,90057	0,35291	0,16852		0,37579
27-S	2,336		1,011		0,90057	0,35291	0,16852		0,37579
27-T	2,154		0,933		0,90057	0,35291	0,16852		0,37579
28-R	2,024		0,876		0,77711	0,31363	0,14966		0,32341
28-S	2,479		1,073		0,77711	0,31363	0,14966		0,32341
28-T	2,297		0,995		0,77711	0,31363	0,14966		0,32341
29-R	2,067		0,895		0,73774	0,30062	0,14342		0,30678
29-S	2,526		1,094	(-55 W)	0,73774	0,30062	0,14342		0,30678
29-T	2,345		1,015		0,73774	0,30062	0,14342		0,30678
30-R	2,164		0,937		0,6628	0,27517	0,13123		0,27522
30-S	2,623		1,136		0,6628	0,27517	0,13123		0,27522
30-T	2,45		1,061	(-55 W)	0,6628	0,27517	0,13123		0,27522
PALOMILLA 1-R	2,276		0,986	(-41 W)	0,59299	0,2506	0,11947		0,24592
PALOMILLA 1-S	2,735		1,184		0,59299	0,2506	0,11947		0,24592
PALOMILLA 1-T	2,562		1,11		0,59299	0,2506	0,11947		0,24592
PALOMILLA 2-R	2,394		1,037		0,52989	0,22763	0,10848		0,21952
PALOMILLA 2-S	2,862		1,239	(-41 W)	0,52989	0,22763	0,10848		0,21952
PALOMILLA 2-T	2,689		1,164		0,52989	0,22763	0,10848		0,21952
PALOMILLA 3-R	2,491		1,078		0,48717	0,21165	0,10085		0,20169
PALOMILLA 3-S	2,958		1,281		0,48717	0,21165	0,10085		0,20169
PALOMILLA 3-T	2,793		1,209	(-41 W)	0,48717	0,21165	0,10085		0,20169
PALOMILLA 4-R	2,598		1,125	(-27 W)	0,44713	0,19635	0,09354		0,185
PALOMILLA 4-S	3,066		1,328		0,44713	0,19635	0,09354		0,185
PALOMILLA 4-T	2,901		1,256		0,44713	0,19635	0,09354		0,185
37-R	2,64		1,143		0,43266	0,19074	0,09086		0,17897
37-S	3,11		1,347		0,43266	0,19074	0,09086		0,17897
37-T	2,944		1,275		0,43266	0,19074	0,09086		0,17897
PALOMILLA 5-R	2,712		1,174		0,40828	0,18119	0,0863		0,16883

PALOMILLA 5-S	3,186		1,38	(-27 W)	0,40828	0,18119	0,0863		0,16883
PALOMILLA 5-T	3,017		1,306		0,40828	0,18119	0,0863		0,16883
COLUMNA 1-R	2,839		1,229		0,37175	0,16664	0,07935		0,15365
COLUMNA 1-S	3,313		1,435		0,37175	0,16664	0,07935		0,15365
COLUMNA 1-T	3,144		1,361	(-41 W)	0,37175	0,16664	0,07935		0,15365
COLUMNA 2-R	2,901		1,256	(-41 W)	0,35608	0,16031	0,07633		0,14714
COLUMNA 2-S	3,376		1,462		0,35608	0,16031	0,07633		0,14714
COLUMNA 2-T	3,144		1,361		0,35608	0,16031	0,07633		0,14714
COLUMNA 3-R	2,901		1,256		0,34306	0,15501	0,0738		0,14174
COLUMNA 3-S	3,432		1,486*	(-41 W)	0,34306	0,15501	0,0738		0,14174
COLUMNA 3-T	3,144		1,361		0,34306	0,15501	0,0738		0,14174
PALOMILLA 6-R	2,7		1,169		0,41159	0,18249	0,08692		0,17021
PALOMILLA 6-S	3,17		1,373		0,41159	0,18249	0,08692		0,17021
PALOMILLA 6-T	3,008		1,303	(-27 W)	0,41159	0,18249	0,08692		0,17021
PALOMILLA 7-R	2,755		1,193	(-27 W)	0,3943	0,17566	0,08365		0,16302
PALOMILLA 7-S	3,225		1,396		0,3943	0,17566	0,08365		0,16302
PALOMILLA 7-T	3,063		1,326		0,3943	0,17566	0,08365		0,16302
PALOMILLA 8-R	2,755		1,193		0,37672	0,16864	0,08031		0,15571
PALOMILLA 8-S	3,285		1,423	(-27 W)	0,37672	0,16864	0,08031		0,15571
PALOMILLA 8-T	3,123		1,352		0,37672	0,16864	0,08031		0,15571
PALOMILLA 9-R	2,755		1,193		0,36064	0,16216	0,07721		0,14903
PALOMILLA 9-S	3,285		1,423		0,36064	0,16216	0,07721		0,14903
PALOMILLA 9-T	3,184		1,379	(-27 W)	0,36064	0,16216	0,07721		0,14903
47-R	2,102		0,91		0,6997	0,28782	0,13729		0,29075
47-S	2,565		1,111	(-55 W)	0,6997	0,28782	0,13729		0,29075
47-T	2,383		1,032		0,6997	0,28782	0,13729		0,29075
48-R	2,198		0,952		0,62262	0,26113	0,12451		0,25835
48-S	2,661		1,152		0,62262	0,26113	0,12451		0,25835
48-T	2,49		1,078	(-55 W)	0,62262	0,26113	0,12451		0,25835
49-R	2,294		0,993	(-55 W)	0,56078	0,23896	0,1139		0,23244
49-S	2,757		1,194		0,56078	0,23896	0,1139		0,23244
49-T	2,586		1,12		0,56078	0,23896	0,1139		0,23244
50-R	2,294		0,993		0,51317	0,22142	0,10551		0,21254
50-S	2,847		1,233	(-55 W)	0,51317	0,22142	0,10551		0,21254
50-T	2,676		1,159		0,51317	0,22142	0,10551		0,21254
51-R	2,294		0,993		0,47037	0,20527	0,0978		0,19468
51-S	2,847		1,233		0,47037	0,20527	0,0978		0,19468
51-T	2,772		1,2	(-55 W)	0,47037	0,20527	0,0978		0,19468
52-R	1,93		0,836		0,87266	0,34175	0,16317		0,36398

52-S	2,361		1,023		0,87266	0,34175	0,16317		0,36398
52-T	2,18		0,944		0,87266	0,34175	0,16317		0,36398
53-R	1,954		0,846		0,84235	0,33234	0,15865		0,35112
53-S	2,386		1,033	(-55 W)	0,84235	0,33234	0,15865		0,35112
53-T	2,204		0,955		0,84235	0,33234	0,15865		0,35112
54-R	2,023		0,876		0,76899	0,30897	0,14746		0,32009
54-S	2,448		1,06		0,76899	0,30897	0,14746		0,32009
54-T	2,273		0,984	(-55 W)	0,76899	0,30897	0,14746		0,32009
55-R	2,099		0,909	(-55 W)	0,70031	0,28633	0,13661		0,29114
55-S	2,517		1,09		0,70031	0,28633	0,13661		0,29114
55-T	2,342		1,014		0,70031	0,28633	0,13661		0,29114
56-R	2,161		0,936		0,64877	0,26881	0,12822		0,26947
56-S	2,579		1,117	(-55 W)	0,64877	0,26881	0,12822		0,26947
56-T	2,403		1,041		0,64877	0,26881	0,12822		0,26947
58-R	2,242		0,971		0,59159	0,24883	0,11866		0,24549
58-S	2,579		1,117		0,59159	0,24883	0,11866		0,24549
58-T	2,484		1,076	(-55 W)	0,59159	0,24883	0,11866		0,24549
59-R	2,249		0,974	(-55 W)	0,58667	0,24708	0,11782		0,24343
59-S	2,579		1,117		0,58667	0,24708	0,11782		0,24343
59-T	2,484		1,076		0,58667	0,24708	0,11782		0,24343
60-R	1,982		0,858	(-55 W)	0,81632	0,32414	0,15473		0,3401
60-S	2,409		1,043		0,81632	0,32414	0,15473		0,3401
60-T	2,227		0,964		0,81632	0,32414	0,15473		0,3401
61-R	2,054		0,89		0,74328	0,30059	0,14344		0,30925
61-S	2,482		1,075	(-55 W)	0,74328	0,30059	0,14344		0,30925
61-T	2,3		0,996		0,74328	0,30059	0,14344		0,30925
62-R	2,131		0,923		0,67891	0,27911	0,13315		0,28214
62-S	2,551		1,105		0,67891	0,27911	0,13315		0,28214
62-T	2,377		1,029	(-55 W)	0,67891	0,27911	0,13315		0,28214
63-R	2,199		0,952	(-55 W)	0,63035	0,26244	0,12517		0,26174
63-S	2,612		1,131		0,63035	0,26244	0,12517		0,26174
63-T	2,438		1,056		0,63035	0,26244	0,12517		0,26174
64-R	2,249		0,974		0,59572	0,25029	0,11936		0,24722
64-S	2,662		1,153		0,59572	0,25029	0,11936		0,24722
64-T	2,488		1,077		0,59572	0,25029	0,11936		0,24722
65-R	2,277		0,986		0,57843	0,24415	0,11642		0,23998
65-S	2,662		1,153		0,57843	0,24415	0,11642		0,23998
65-T	2,515		1,089	(-55 W)	0,57843	0,24415	0,11642		0,23998
66-R	2,284		0,989	(-55 W)	0,57372	0,24246	0,11561		0,238

66-S	2,662		1,153		0,57372	0,24246	0,11561		0,238
66-T	2,515		1,089		0,57372	0,24246	0,11561		0,238
67-R	2,249		0,974		0,5542	0,23544	0,11226		0,22983
67-S	2,73		1,182	(-55 W)	0,5542	0,23544	0,11226		0,22983
67-T	2,488		1,077		0,5542	0,23544	0,11226		0,22983
68-R	1,235		0,535		1,66322	0,69027	0,33098		0,70347
68-S	1,794		0,777		1,66322	0,69027	0,33098		0,70347
68-T	1,601		0,693		1,66322	0,69027	0,33098		0,70347
69-R	1,235		0,535		1,42572	0,60546	0,28988		0,5995
69-S	1,892		0,819	(-450 W)	1,42572	0,60546	0,28988		0,5995
69-T	1,699		0,736		1,42572	0,60546	0,28988		0,5995
70-R	1,235		0,535		1,37977	0,58863	0,28174		0,57957
70-S	1,892		0,819		1,37977	0,58863	0,28174		0,57957
70-T	1,722		0,746	(-450 W)	1,37977	0,58863	0,28174		0,57957
71-R	1,235		0,535		1,25495	0,54219	0,25932		0,52571
71-S	1,985		0,86	(-450 W)	1,25495	0,54219	0,25932		0,52571
71-T	1,792		0,776		1,25495	0,54219	0,25932		0,52571
72-R	1,235		0,535		0,93712	0,41872	0,19991		0,39018
72-S	1,985		0,86		0,93712	0,41872	0,19991		0,39018
72-T	2,055		0,89	(-450 W)	0,93712	0,41872	0,19991		0,39018
73-R	1,198		0,519	(-55 W)	1,97655	0,82432	0,39608		0,84225
73-S	1,542		0,668		1,97655	0,82432	0,39608		0,84225
73-T	1,349		0,584		1,97655	0,82432	0,39608		0,84225
74-R	1,315		0,569		1,47046	0,63829	0,30567		0,6185
74-S	1,649		0,714	(-55 W)	1,47046	0,63829	0,30567		0,6185
74-T	1,456		0,63		1,47046	0,63829	0,30567		0,6185
75-R	1,432		0,62		1,16862	0,52056	0,24884		0,48844
75-S	1,745		0,756		1,16862	0,52056	0,24884		0,48844
75-T	1,562		0,677	(-55 W)	1,16862	0,52056	0,24884		0,48844
76-R	1,555		0,673		0,96001	0,43574	0,20805		0,39974
76-S	1,846		0,799		0,96001	0,43574	0,20805		0,39974
76-T	1,664		0,72		0,96001	0,43574	0,20805		0,39974
77-R	1,601		0,693	(-55 W)	0,88891	0,40613	0,19383		0,36969
77-S	1,846		0,799		0,88891	0,40613	0,19383		0,36969
77-T	1,664		0,72		0,88891	0,40613	0,19383		0,36969
79-R	1,716		0,743	(-55 W)	0,76441	0,35337	0,16854		0,3173
79-S	1,991		0,862		0,76441	0,35337	0,16854		0,3173
79-T	1,809		0,783		0,76441	0,35337	0,16854		0,3173
80-R	1,806		0,782		0,67863	0,31631	0,1508		0,28135

80-S	2,081		0,901	(-55 W)	0,67863	0,31631	0,1508		0,28135
80-T	1,898		0,822		0,67863	0,31631	0,1508		0,28135
81-R	1,883		0,815		0,61904	0,29022	0,13832		0,25644
81-S	2,081		0,901		0,61904	0,29022	0,13832		0,25644
81-T	1,975		0,855	(-55 W)	0,61904	0,29022	0,13832		0,25644
82-R	1,96		0,849	(-55 W)	0,56906	0,2681	0,12775		0,23558
82-S	2,081		0,901		0,56906	0,2681	0,12775		0,23558
82-T	1,975		0,855		0,56906	0,2681	0,12775		0,23558

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

**Caída de tensión total en los distintos itinerarios:**

CM 0224-5-6-7-8-9-10-11 = 0.9 %

CM 0224-5-12-13-14 = 0.55 %

CM 0224-5-12-15-73-74-75-76-77 = 0.72 %

CM 0224-5-12-15-73-74-75-76-79-80-81-82 = 0.86 %

CM 0224-5-12-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-PALOMILLA 1-PALOMILLA 2-PALOMILLA 3-PALOMILLA 4-37-PALOMILLA 5-COLUMNA 1-COLUMNA 2-COLUMNA 3 = 1.36 %

CM 0224-5-12-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-PALOMILLA 1-PALOMILLA 2-PALOMILLA 3-PALOMILLA 4-37-PALOMILLA 6-PALOMILLA 7-PALOMILLA 8-PALOMILLA 9 = 1.38 %

CM 0224-5-12-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-47-48-49-50-51 = 1.2 %

CM 0224-5-12-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-52-53-54-55-56-58-59 = 1.08 %

CM 0224-5-12-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-52-60-61-62-63-64-65-66 = 1.09 %

CM 0224-5-12-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-52-60-61-62-63-64-67 = 1.08 %

CM 0224-5-12-15-16-68-69-70 = 0.75 %

CM 0224-5-12-15-16-68-71-72 = 0.89 %

**Resultados Cortocircuito:**

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
1	CM 0224	5	12,00045		0,49505	
2	5	6	2,50173		0,41521	
3	6	7	2,04456		0,31694	
4	7	8	1,50776		0,25625	
5	8	9	1,19202		0,21739	
6	9	10	0,99645		0,19237	
7	10	11	0,87337		0,18875	
8	5	12	2,50173		0,46671	
9	12	13	2,36869		0,38902	
10	13	14	1,91974		0,37452	
11	12	15	2,36869		0,44749	
12	15	16	2,27768		0,38121	
13	16	17	1,9656		0,36169	
14	17	18	1,87175		0,31957	
15	18	19	1,66648		0,28623	
16	19	20	1,50133		0,25918	
17	20	21	1,36567		0,2368	
18	21	22	1,25232		0,21914	
19	22	23	1,16218		0,20598	
20	23	24	1,09458		0,1943	
21	24	25	1,03438		0,18306	
22	25	26	0,97618		0,17232	
23	26	27	0,92038		0,16852	
24	27	28	0,90057		0,14966	
25	28	29	0,77711		0,14342	
26	29	30	0,73774		0,13123	
27	30	PALOMILLA 1	0,6628		0,11947	
28	PALOMILLA 1	PALOMILLA 2	0,59299		0,10848	
29	PALOMILLA 2	PALOMILLA 3	0,52989		0,10085	
30	PALOMILLA 3	PALOMILLA 4	0,48717		0,09354	
31	PALOMILLA 4	37	0,44713		0,09086	
32	37	PALOMILLA 5	0,43266		0,0863	
33	PALOMILLA 5	COLUMNA 1	0,40828		0,07935	
34	COLUMNA 1	COLUMNA 2	0,37175		0,07633	
35	COLUMNA 2	COLUMNA 3	0,35608		0,0738	

36	37	PALOMILLA 6	0,43266		0,08692	
37	PALOMILLA 6	PALOMILLA 7	0,41159		0,08365	
38	PALOMILLA 7	PALOMILLA 8	0,3943		0,08031	
39	PALOMILLA 8	PALOMILLA 9	0,37672		0,07721	
40	28	47	0,77711		0,13729	
41	47	48	0,6997		0,12451	
42	48	49	0,62262		0,1139	
43	49	50	0,56078		0,10551	
44	50	51	0,51317		0,0978	
45	27	52	0,90057		0,16317	
46	52	53	0,87266		0,15865	
47	53	54	0,84235		0,14746	
48	54	55	0,76899		0,13661	
49	55	56	0,70031		0,12822	
50	56	58	0,64877		0,11866	
51	58	59	0,59159		0,11782	
52	52	60	0,87266		0,15473	
53	60	61	0,81632		0,14344	
54	61	62	0,74328		0,13315	
55	62	63	0,67891		0,12517	
56	63	64	0,63035		0,11936	
57	64	65	0,59572		0,11642	
58	65	66	0,57843		0,11561	
59	64	67	0,59572		0,11226	
60	16	68	1,9656		0,33098	
61	68	69	1,66322		0,28988	
62	69	70	1,42572		0,28174	
63	68	71	1,66322		0,25932	
64	71	72	1,25495		0,19991	
65	15	73	2,27768		0,39608	
66	73	74	1,97655		0,30567	
67	74	75	1,47046		0,24884	
68	75	76	1,16862		0,20805	
69	76	77	0,96001		0,19383	
70	76	79	0,96001		0,16854	
71	79	80	0,76441		0,1508	
72	80	81	0,67863		0,13832	
73	81	82	0,61904		0,12775	



**Cálculo de la Puesta a Tierra:**

- La resistividad del terreno es 150 ohmiosxm.

- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	18 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 4,17 ohmios.

Valencia, Octubre 2021

LOS ARQUITECTOS



Fdo.: Federico Ferrando Salvador



Fdo.: Jorge Catalán Vázquez