

ANEJO Nº5: SERVICIOS AFECTADOS

ÍNDICE

- 1.- INTRODUCCIÓN**
- 2.- ESTADO ACTUAL DE LOS SERVICIOS AFECTADOS**
- 3.- REPOSICIÓN DE LOS SERVICIOS AFECTADOS**

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente documento se recogen los servicios afectados por la rehabilitación del puente de Txokoalde, entre los que se encuentra la reposición de la tubería de abastecimiento de agua potable de PEAD de 160 mm de diámetro que se encuentra adosada al vuelo del tablero y la iluminación existente en la pila más ancha del puente, junto a las escaleras que dan acceso a la pradera inferior.

El objeto, por lo tanto, es identificar y cuantificar la reposición de dichos servicios.

2.- ESTADO ACTUAL DE LOS SERVICIOS AFECTADOS

De acuerdo con las visitas de campo realizadas, se ha observado que la conducción de agua potable se adosa al voladizo por el estribo más cercano al vano 10 y se desprende del mismo en la pila ubicada entre el vano 5 y 6. Actualmente, se encuentra dentro de un cajón de hormigón protegiéndola de los agentes atmosféricos que podrían dañar la tubería.

Respecto a la iluminación, cabe señalar que solo se halla un báculo en todo el puente y éste se encuentra en la pila entre los vanos 5 y 6.

3.- REPOSICIÓN DE LOS SERVICIOS AFECTADOS

3.1.- ABASTECIMIENTO

La reposición de la conducción de abastecimiento se realizará sobre el nuevo tablero, bajo la acera proyectada. Con esta solución, por un lado se reduce el momento flector que puede producir el peso propio de la tubería y por otro lado, se dota al puente de un aspecto más estético. Está previsto una partida alzada a justificar para la reposición del servicio de abastecimiento de agua, así como su mantenimiento en funcionamiento durante las obras.

3.2.- ALUMBRADO

En cuanto a la iluminación, tal y como se ha mencionado anteriormente, solo existe un báculo por lo que la reposición de la iluminación, no será una mera reposición sino que se tratará de mejorar la iluminación actual aumentando la seguridad y el confort de los usuarios. Para ello se colocará iluminación led bajo el pasamanos de la barandilla de la margen izquierda, aguas abajo del puente, y se colocarán unas luminarias en la margen derecha, aguas arriba del puente.

A continuación, se adjunta la memoria del estudio de iluminación y la memoria del cálculo necesario para tal fin.

ANEXO 5.1 CÁLCULO ELÉCTRICOS

Alumbrado Exterior Puente Txokoalde

Anexo 5.1 Cálculos eléctricos y de alumbrado

Mayo 2018
MKP18-033-01 Rev.0 JAA/JAA

INDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 MODIFICACIÓN DEL CUADRO ELÉCTRICO TXOKOALDE EXISTENTE	1
1.3 CANALIZACIONES	1
1.4 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO LED	2
1.5 CABLEADO ELÉCTRICO.....	2
2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	3
2.1 CÁLCULO DE SECCIONES DE CABLEADOS DE LA RED DE BAJA TENSIÓN	3
3. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO CON EL REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ALUMBRADO EXTERIOR.....	11
3.1 REQUISITOS LUMÍNICOS	11
3.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA	11
3.2.1 Cálculo de la eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior.....	11
3.2.2 Requisitos mínimos de eficiencia energética	12
3.2.3 Calificación energética de la instalación de alumbrado	12
3.2.4 Características lumínicas.....	13
3.3 FACTOR DE MANTENIMIENTO	14
3.3.1 Factor de depreciación del flujo luminoso de las lámparas (FDFL)	14
3.3.2 Factor de supervivencia de las lámparas (FSL)	14
3.3.3 Factor de depreciación de las luminarias (FDLU).....	15
3.4 SISTEMA DE ACCIONAMIENTO	15
3.5 SISTEMA DE REGULACIÓN DEL NIVEL LUMINOSO	15
3.6 PLAN DE MANTENIMIENTO	15
3.6.1 Reposición masiva de lámparas.....	16
3.6.2 Operaciones de limpieza de las luminarias.....	16
3.6.3 Trabajos de inspección y mediciones eléctricas	17
3.6.4 Determinación de costes de explotación y mantenimiento	18
4. ESTUDIO DE ALUMBRADO.....	20

1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR

El objeto del presente Anexo es describir la instalación eléctrica proyectada para realizar el alumbrado exterior del puente renovado de Txokoalde y presentar los cálculos eléctricos realizados para definir la sección de los diferentes cables de alimentación y justificar el cumplimiento del Reglamento de Eficiencia Energética de Alumbrado exterior (RD 1890/2008).

1.1 Introducción

Actualmente en las proximidades del puente se dispone de un alumbrado exterior existente. Este alumbrado exterior se alimenta desde un cuadro eléctrico cercano denominado "Cuadro eléctrico TXOKOALDE".

1.2 Modificación del cuadro eléctrico Txokoalde existente

La nueva instalación de alumbrado exterior LED proyectada se alimentará del cuadro eléctrico existente ubicado en Txokoalde. El cuadro eléctrico dispone de varios circuitos.

Se realizarán las siguientes actuaciones en el cuadro eléctrico:

- ✓ Se colocará una nueva protección contra sobretensiones de tipo 1+2.
- ✓ 1 nuevo circuito formado por interruptor automático 4p 10 A.
- ✓ 1 nuevo contactor y un interruptor diferencial 4p 40A 300 mA
- ✓ Borneros de salida para los cables eléctricos de salida del cuadro.
- ✓ Nueva instalación de tierra al lado del cuadro eléctrico.
- ✓ Instalación de bornero de tierra en el cuadro eléctrico.

1.3 Canalizaciones

El alumbrado exterior existente está formado por luminarias de vapor de sodio de alta presión de 150 W de potencia.

Se van a instalar 2 tubos TPC a lo largo de la acera derecha del puente, que conectarán el puente con el cuadro eléctrico actual. Estos nuevos tubos se irán registrando en nuevos registros de 40x40 cm colocados al lado de cada columna.

Se colocará 1 arqueta de 40x40 cm en la acera izquierda para registrar el cableado y desde ella tender la alimentación eléctrica hasta el inicio de la barandilla y otra arqueta de 40x40cm en la acera derecha para registrar el cableado y desde ella tender la alimentación eléctrica hasta la primera columna.

Se colocará 1 cajas de registro metálica de acero galvanizado al inicio del puente, al lado de la barandilla para alojar el driver de alimentación de los módulos LED que van instalados en el interior de las barandillas, para proteger la fuente de alimentación IP65 de alumbrado. Desde esta caja de registro se tenderá un tubo flexible de alma metálica hasta el inicio de la barandilla de 50 mm de diámetro.

1.4 Instalación de alumbrado LED

Se proyecta una instalación de alumbrado exterior formada por módulos LED con una potencia de 5 W y un flujo luminoso de 368 lúmenes, embebidos en el interior de la barandilla e interdistanciados unos 5 m. Para su instalación, se requiere realizar unos cortes a la barandilla.

Se colocarán también luminarias LED con una potencia de 15 W y un flujo luminoso de 1.735 lúmenes en columnas de 4,7 m de altura, en la acera derecha del puente, en la zona comprendida entre los bolardos y la barandilla.

1.5 Cableado eléctrico

Se proyecta la ejecución de cableado mediante conductores de cobre RV-K 0,6/1 kV, en canalización enterrada entre el cuadro eléctrico y la arqueta de acceso a la pasarela e instalado bajo tubo en superficie desde la arqueta hasta la caja de registro en la que irá instalada la fuente de alimentación. Desde la fuente de alimentación, bajo tubo flexible de alma metálica se introducirá el cable en el interior de la barandilla.

2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

2.1 Cálculo de secciones de cableados de la red de baja tensión

Las expresiones empleadas para el cálculo de las líneas eléctricas de alimentación de la red de Baja Tensión han sido las siguientes:

Datos eléctricos

V = Tensión de servicio

Tc = Tipo de corriente:

Corriente alterna trifásica: 400 V

Corriente alterna monofásica: 230 V

Corriente continua: 12 V

Sistema Neutro (según ITC-BT-08):

TT = Neutro directo a tierra y protección a tierra distinta del neutro

TNC = Neutro directo a tierra y protección con el cable de neutro

TNS = Neutro directo a tierra y protección con cable distinto al neutro

IT = Sin neutro y masas directamente a tierra

PF = Potencia Parcial (W).

PT = Potencia total (W).

fa = Factor de arranque.

fs = Factor de simultaneidad.

cos φ = Factor de potencia.

$$P_{FC} = \frac{P_F * f_a * f_s}{\cos \varphi}$$

PFC = Potencia de cálculo parcial (VA):

$$P_C = \frac{P_T * f_a * f_s}{\cos \varphi}$$

PC = Potencia de cálculo total (VA):

IFT = Intensidad teórica parcial por fase (A):

$$I_{FT} = \frac{P_{FC}}{\sqrt{3} * V}$$

Corriente alterna trifásica (400 V):

$$I_{FT} = \frac{P_{FC}}{V}$$

Corriente alterna monofásica (230 V):

$$I_{FT} = \frac{P_{FC}}{V}$$

Corriente continua (12 V):

$$I_{FTH} = \frac{I_{FT}}{\eta_1}$$

IFTH = Intensidad teórica parcial por cada hilo de cada fase:

Circuito: tipo de configuración de la línea

Lineal

Mallada

IT = Intensidad total real por fase (A):

Si el circuito es de tipo lineal:

$$I_T = \frac{P_C}{\sqrt{3} * V}$$

Corriente alterna trifásica (400 V):

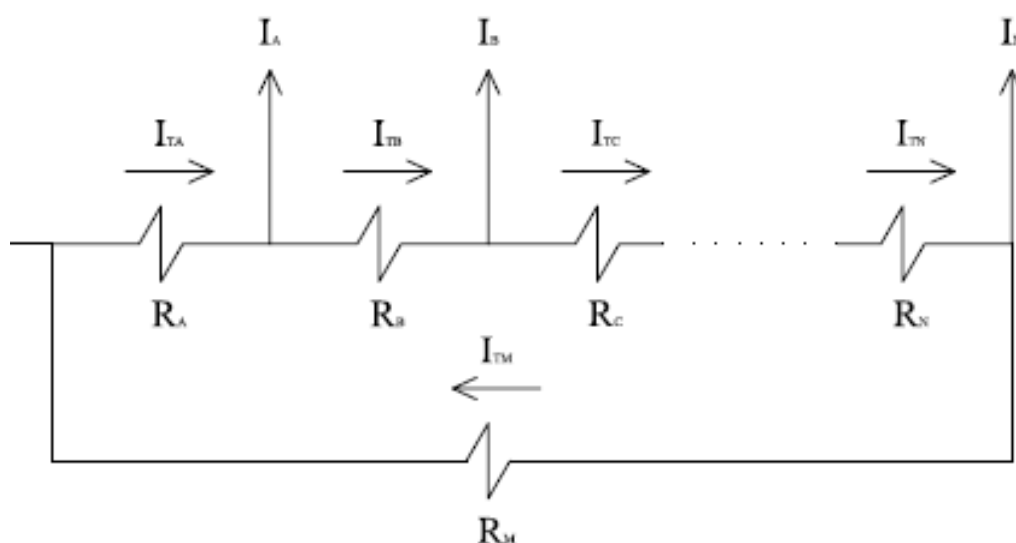
$$I_T = \frac{P_C}{V}$$

Corriente alterna monofásica (230 V):

$$I_T = \frac{P_C}{V}$$

Corriente continua (12 V):

Si el circuito es mallado: se aplica la teoría de circuitos y las leyes de Kirchhoff.



Dado que: $V = I_{TA} * R_{TA} = -I_{TB} * R_B - I_{TC} * R_C - \dots - I_{TM} * R_M$

$$I_{TA} = \frac{R_M * (I_A + I_B + \dots + I_N) + R_C * (I_A + I_B) + R_B * I_A}{(R_A + R_B + R_C + \dots + R_M)}$$

$$I_{TB} = I_{TA} - I_A \quad I_{TC} = I_{TA} - I_A - I_B \quad I_{TM} = I_{TA} - I_A - I_B - \dots - I_N$$

ITH = Intensidad total real por cada hilo de cada fase: $I_{TH} = \frac{I_T}{\eta_1}$

Datos cableado

TAG = Tipo de agrupación del cableado

Cable unipolar.

Cable bipolar.

Cable tripolar.

Cable tetrapolar.

TAS = Tipo de aislamiento del cable

PVC = Policloruro de vinilo

EPR = Etileno propileno

XLPE = Polietileno reticulado

TCA = Tipo de aislamiento y cubierta del cable

H05VV-k = Cable con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo 300/500V sin armadura ni pantalla con conductor de cobre flexible clase 5

H05RV-k: Cable con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo 300/500V sin armadura ni pantalla con conductor de cobre flexible clase 5.

H05RZ1-k: Cable con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos 300/500V sin armadura ni pantalla con conductor de cobre flexible clase 5.

H05SZ1-k: Cable con aislamiento de silicona tipo TI-7 y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos 300/500V sin armadura ni pantalla con conductor de cobre flexible clase 5.

H07VV-k: Cable con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo 450/750V sin armadura ni pantalla con conductor de cobre flexible clase 5.

H07RV-k: Cable con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo 450/750V sin armadura ni pantalla con conductor de cobre flexible clase 5.

H07RZ1-k: Cable con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos 450/750V sin armadura ni pantalla con conductor de cobre flexible clase 5.

H07SZ1-k: Cable con aislamiento de silicona tipo TI-7 y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos 450/750V sin armadura ni pantalla con conductor de cobre flexible clase 5.

VV-k: Cable con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo 0,6/1kV sin armadura ni pantalla con conductor de cobre flexible clase 5.

RV-k: Cable con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo 0,6/1kV sin armadura ni pantalla con conductor de cobre flexible clase 5.

RZ1-k: Cable con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos 0,6/1kV sin armadura ni pantalla con conductor de cobre flexible clase 5.

SZ1-k: Cable con aislamiento de silicona tipo EI-2 y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos 0,6/1kV sin armadura ni pantalla con conductor de cobre flexible clase 5.

TCO = Tipo de material del conductor:

Cobre

Aluminio

Aluminio-Acero

σ = Conductividad del conductor:

Cobre = 56 m/(Ω /mm²)

Aluminio = 35 m/(Ω /mm²)

Aluminio-Acero = 28 m/(Ω /mm²)

η_1 = Número hilos por fase.

SF = Sección comercial de las fases (mm²).

η_2 = Número hilos por neutro.

SN = Sección comercial del neutro (mm²).

SPE = Sección comercial del cable de protección (mm²): Según tabla 2 ITC-BT-18.

Para las líneas de alumbrado exterior se tendrá en cuenta la ITC-BT-09

L = Longitud del cableado (m)

R = Resistencia (W).

Comprobación de la longitud máxima del cable protegido:

I_m = Valor mínimo de sobreintensidad o valor de disparo magnético del interruptor automático

K_{sec} = Coeficiente según el cable

$S < 95 \text{ mm}^2$ - $k=1$

S=120 mm² - k=0,9

S=150 mm² - k=0,85

S=240 mm² - k=0,75

m = relación fase/neutro:

$$m = \frac{\eta_1 * S_F}{\eta_2 * S_N}$$

K_{par} = Coeficiente según el número cables en paralelo por fase

$$\eta_1 = 1 - K_4 = 1$$

$$\eta_1 = 2 - K_4 = 2$$

$$\eta_1 = 3 - K_4 = 2,65$$

$$\eta_1 = 4 - K_4 = 3$$

$$\eta_1 = 5 - K_4 = 3,2$$

$$\eta_1 = 6 - K_4 = 3,33$$

Z_T = Impedancia del tramo (Ω).

$$Z_T = \frac{L}{S_F * n_1 * \sigma}$$

Z_A = Impedancia acumulada (Ω).

I_{cc mín} = Valor mínimo de cortocircuito para garantizar la protección magnética, según IEC364:

I_{cc mín} > I_m.

$$I_{cc\min} = \frac{0,8 * V * K_{sec\ c} * K_{par}}{1,5 * (1 + m) * 1,2 * Z_A}$$

Cálculo por intensidad máxima admisible

TIN = Tipo de instalación del cableado:

Directamente enterrados

Instalación al aire

Canalización enterrada

TTE = Temperatura del terreno (°C).

RTE = Resistencia térmica del terreno (Km/W).

PCA = Profundidad del cableado (m).

TAM = Temperatura ambiente (°C).

fc1 = Factor de corrección por Temperatura de terreno (Tabla 6 ITC-BT-07).

fc2 = Factor de corrección por Resistencia térmica del terreno (Tabla 7 ITC-BT-07).

fc3 = Factor de corrección por Agrupación del cableado (ITC-BT-07).

fc4 = Factor de corrección por Profundidad del cableado (Tabla 9 ITC-BT-07).

fc5 = Factor de corrección por Temperatura ambiente (Tabla 13 ITC-BT-07).

ImaxT= Intensidad máxima admisible teórica del cable (A).

ImaxRH= Intensidad máxima admisible real por hilo (A).

$$I_{maxRH} = fc1 * fc2 * fc3 * fc4 * fc5 * ImaxT$$

ImaxRT= Intensidad máxima admisible real por fase

$$I_{maxRT} = I_{maxT} * n_1$$

Cálculo por caída de tensión admisible

emax=Caída de tensión máxima (V).

er=Caída de tensión real (V).

Corriente alterna Trifásica

$$e_r = \sqrt{3} * I_r * \left[\left(\frac{L * \cos \varphi}{\sigma * s_F * n_1} \right) + \left(\frac{X_u * L * \sin \varphi}{1000 * n_1} \right) \right]$$

$$e_r = 2 * I_r * \left[\left(\frac{L * \cos \varphi}{\sigma * s_F * n_1} \right) + \left(\frac{X_u * L * \sin \varphi}{1000 * n_1} \right) \right]$$

Corriente alterna Monofásica

$$e_r = 2 * I_r * \left[\left(\frac{L * \cos \varphi}{\sigma * s_F * n_1} \right) + \left(\frac{X_u * L * \sin \varphi}{1000 * n_1} \right) \right]$$

Corriente continua

e_{ra} =Caída de tensión real acumulada (V).

A continuación se adjuntan los resultados obtenidos:

DATOS CIRCUITO			DATOS ELECTRICOS														DATOS CABLEADO										CÁLCULO POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE													CALCULO deltaV													
CIRC	TRAMO		TENS. (V)	T _c	SIST. NEUTRO	P _F (W)	P _T (W)	f _s	f _s	COS φ	P _{FC} (VA)	P _C (VA)	I _{FT} (A)	I _{FTH} (A)	CIRC.	I _T (A)	I _{TH} (A)	Selección Tipo Cableado										Longitudes Parciales			L (m)	R (Ω)	CALIBRE E PROTECCION	T _{IN}	T _{TE} (°C)	R _{TE} (km/W)	P _{CA} (m)	T _{AM} (°C)	f _{c1}	f _{c2}	f _{c3}	f _{c4}	I _{max T} (A)	I _{max RH} (A)	I _{max RT} (A)	e _{max}		e _r	e _{ra}				
	ORIGEN	DESTINO																T _{AG}	T _{AS}	T _{CA}	T _{CO}	σ	n ₁	S _F (mm2)	n ₂	S _N (mm2)	S _{PE} (mm2)	Cable	Tr1	Tr2																FS	(%)		(V)	(V)	(V)	(%)	
CIRCUITO C1	CUADRO ELECTRICO TXOKOALDE	ARQUETA INICIO	400	Corriente Alterna Trifásica	TT		180	1,8	1,0	0,90	360	360	0,5	0,5	Lineal	0,5	0,5	Cable tetrapolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	5G6 mm2	50,00		1,1	55	0,16	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,14	0,14	0,03
	ARQUETA INICIO	C1.1	400	Corriente Alterna Trifásica	TT		60	1,8	1,0	0,90	120	120	0,2	0,2	Lineal	0,2	0,2	Cable tetrapolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	5G6 mm2	6,00		1,1	6,6	0,02	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,01	0,14	0,04
	C1.1	L-C1.1	400	Corriente Alterna Trifásica	TT	5	5	1,8	1,0	0,90	10	10	0,0	0,0	Lineal	0,0	0,0	Cable tripolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	3G6 mm2		1	1,1	1,1	0,00	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,14	0,04
	C1.1	C1.2	400	Corriente Alterna Trifásica	TT		55	1,8	1,0	0,90	110	110	0,2	0,2	Lineal	0,2	0,2	Cable tetrapolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	5G6 mm2	6		1,1	6,6	0,02	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,15	0,04
	C1.2	L-C1.2	400	Corriente Alterna Trifásica	TT	5	5	1,8	1,0	0,90	10	10	0,0	0,0	Lineal	0,0	0,0	Cable tripolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	3G6 mm2		1	1,1	1,1	0,00	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,15	0,04
	C1.2	C1.3	400	Corriente Alterna Trifásica	TT		50	1,8	1,0	0,90	100	100	0,1	0,1	Lineal	0,1	0,1	Cable tetrapolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	5G6 mm2	6		1,1	6,6	0,02	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,15	0,04
	C1.3	L-C1.3	400	Corriente Alterna Trifásica	TT	5	5	1,8	1,0	0,90	10	10	0,0	0,0	Lineal	0,0	0,0	Cable tripolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	3G6 mm2		1	1,1	1,1	0,00	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,15	0,04
	C1.3	C1.4	400	Corriente Alterna Trifásica	TT		45	1,8	1,0	0,90	90	90	0,1	0,1	Lineal	0,1	0,1	Cable tetrapolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	5G6 mm2	6		1,1	6,6	0,02	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,15	0,04
	C1.4	L-C1.4	400	Corriente Alterna Trifásica	TT	5	5	1,8	1,0	0,90	10	10	0,0	0,0	Lineal	0,0	0,0	Cable tripolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	3G6 mm2		1	1,1	1,1	0,00	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,15	0,04
	C1.4	C1.5	400	Corriente Alterna Trifásica	TT		5	1,8	1,0	0,90	10	10	0,0	0,0	Lineal	0,0	0,0	Cable tetrapolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	5G6 mm2	6		1,1	6,6	0,02	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,15	0,04
	C1.5	L-C1.5	400	Corriente Alterna Trifásica	TT	5	5	1,8	1,0	0,90	10	10	0,0	0,0	Lineal	0,0	0,0	Cable tripolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	3G6 mm2		1	1,1	1,1	0,00	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,15	0,04
	C1.5	C1.6	400	Corriente Alterna Trifásica	TT		35	1,8	1,0	0,90	70	70	0,1	0,1	Lineal	0,1	0,1	Cable tetrapolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	5G6 mm2	6		1,1	6,6	0,02	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,16	0,04
	C1.6	L-C1.6	400	Corriente Alterna Trifásica	TT	5	5	1,8	1,0	0,90	10	10	0,0	0,0	Lineal	0,0	0,0	Cable tripolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	3G6 mm2		1	1,1	1,1	0,00	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,16	0,04
	C1.6	C1.7	400	Corriente Alterna Trifásica	TT		30	1,8	1,0	0,90	60	60	0,1	0,1	Lineal	0,1	0,1	Cable tetrapolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	5G6 mm2	6		1,1	6,6	0,02	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,16	0,04
	C1.7	L-C1.7	400	Corriente Alterna Trifásica	TT	5	5	1,8	1,0	0,90	10	10	0,0	0,0	Lineal	0,0	0,0	Cable tripolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	3G6 mm2		1	1,1	1,1	0,00	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,16	0,04
	C1.7	C1.8	400	Corriente Alterna Trifásica	TT		25	1,8	1,0	0,90	50	50	0,1	0,1	Lineal	0,1	0,1	Cable tetrapolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	5G6 mm2	6		1,1	6,6	0,02	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,16	0,04
	C1.8	L-C1.8	400	Corriente Alterna Trifásica	TT	5	5	1,8	1,0	0,90	10	10	0,0	0,0	Lineal	0,0	0,0	Cable tripolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	3G6 mm2		1	1,1	1,1	0,00	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,16	0,04
	C1.8	C1.9	400	Corriente Alterna Trifásica	TT		20	1,8	1,0	0,90	40	40	0,1	0,1	Lineal	0,1	0,1	Cable tetrapolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	5G6 mm2	6		1,1	6,6	0,02	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,16	0,04
	C1.9	L-C1.9	400	Corriente Alterna Trifásica	TT	5	5	1,8	1,0	0,90	10	10	0,0	0,0	Lineal	0,0	0,0	Cable tripolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	3G6 mm2		1	1,1	1,1	0,00	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,16	0,04
	C1.9	C1.10	400	Corriente Alterna Trifásica	TT		15	1,8	1,0	0,90	30	30	0,0	0,0	Lineal	0,0	0,0	Cable tetrapolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	5G6 mm2	6		1,1	6,6	0,02	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,17	0,04
	C1.10	L-C1.10	400	Corriente Alterna Trifásica	TT	5	5	1,8	1,0	0,90	10	10	0,0	0,0	Lineal	0,0	0,0	Cable tripolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	3G6 mm2		1	1,1	1,1	0,00	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,17	0,04
	C1.10	C1.11	400	Corriente Alterna Trifásica	TT		10	1,8	1,0	0,90	20	20	0,0	0,0	Lineal	0,0	0,0	Cable tetrapolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	5G6 mm2	6		1,1	6,6	0,02	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,17	0,04
	C1.11	L-C1.11	400	Corriente Alterna Trifásica	TT	5	5	1,8	1,0	0,90	10	10	0,0	0,0	Lineal	0,0	0,0	Cable tripolar	XLPE	RV-k	Cobre	56	1	6,0	1	6,0	16,0	3G6 mm2		1	1,1	1,1	0,00	IV	10	Instalación al aire	25	1,00	0,4	40	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	44,0	39,6	39,6	3,0	12,0	0,00	0,17	0,04
	C1.11	C1.12	400	Corriente Alterna Trifásica	TT		5	1,8	1,0	0,90	10	10	0,0	0,0	Lineal	0,0	0,0	Cable tetrapolar																																			

3. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO CON EL REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ALUMBRADO EXTERIOR

El objeto de este apartado es justificar el cumplimiento de las exigencias indicadas en el Real decreto 1890/2008, de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 y EA-07.

3.1 Requisitos lumínicos

El nivel de alumbrado que debe disponer el puente, se especifica en el Real decreto 1890/2008, de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 y EA-07. Según la ITC-EA-02, del citado Reglamento, para una velocidad máxima de la vía de 30 km/h, se indica que la clase de alumbrado será S1.

La clase S1 obliga a disponer una iluminancia máxima de 18 lux, con iluminancia recomendada de 15 lux y una uniformidad media mínima de 0,40.

3.2 Eficiencia energética

3.2.1 Cálculo de la eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior

Según la ITC-EA-01 del RD 1890/2008, la eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada:

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

Siendo:

ε : eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior (m².lux/W).

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

S: superficie iluminada (m²).

Em: iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux).

La eficiencia energética de la instalación de alumbrado es:

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E}{P}$$

$$\varepsilon = (310 \text{ m}^2 \times 18 \text{ lux} + 347 \text{ m}^2 \times 14 \text{ lux} + 102 \text{ m}^2 \times 12 \text{ lux}) / 180 \text{ W} = 64.78$$

3.2.2 Requisitos mínimos de eficiencia energética

El alumbrado objeto del proyecto se trata de un alumbrado vial funcional, y tal y como se indica en la tabla 1 – “Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial funcional”, adjunta, se deben cumplir con unos valores de eficiencia energética mínima, según la iluminancia media en servicio:

Tabla 1 – Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial funcional

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

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

Se adjunta en la siguiente tabla, la eficiencia energética calculada para cada área de estudio y la eficiencia energética mínima que debe cumplir.

Zona	Uso	Superficie (m ²)	Potencia (kW)	Requisitos Luminicos Exigidos		Requisitos Luminicos Estudio		Si x Ei	Eficiencia por área	Eficiencia Energética Mínima
				Em (lux)	Uo	Em (lux)	Uo			
Calzada	S1	759,00	0,18	15,00	0,40	15,36	0,41	11.658,24	64,77	15,00
								Eficiencia:	64,77	

Tal y como se puede comprobar, se superan ampliamente los valores de eficiencia energética mínimos exigidos por la normativa.

3.2.3 Calificación energética de la instalación de alumbrado

Las instalaciones de alumbrado exterior se califican en función de su índice de eficiencia energética.

El índice de eficiencia energética (I_{ε}) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ε) y el valor de la eficiencia energética de referencia (ε_R) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se obtiene de la tabla 3 de la Instrucción Técnica Complementario ITC-EA-01.

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

Para nuestra instalación en concreto, el índice de eficiencia energética es de 23,0

Por tanto, $I_{\varepsilon} = 64,77/23 = 2,8$

La calificación energética de la instalación de alumbrado es: A.

3.2.4 Características lumínicas

3.2.4.1 Deslumbramientos

El deslumbramiento perturbador o incremento de umbral máximo (TI) permitido es del 15% para las clases de alumbrado indicadas, según la tabla 6 de esta ITC-EA-02.

3.2.4.2 Niveles de iluminación reducidos

La potencia instalada es de 0,18 kW. Al ser esta potencia inferior a 5 kW, según el apartado 9 de la ITC-EA-02, no es obligatorio poder reducir el nivel de alumbrado.

3.2.4.3 Resplandor luminoso nocturno

En la tabla 1 de la ITC-EA-03, se clasifican las diferentes zonas en función de su protección contra la contaminación luminosa. La zona objeto del proyecto se clasifica como E2: “Área de brillo o luminosidad baja”. El valor máximo del flujo hemisférico superior instalado de las luminarias, según la tabla 2 de la ITC-EA-03, debe ser como máximo del 5%.

El valor del flujo hemisférico superior instalado de todas las luminarias es del 0%.

3.2.4.4 Limitación de la luz intrusa o molesta

Con objeto de minimizar los efectos de la luz intrusa o molesta procedente de las instalaciones de alumbrado exterior, sobre las personas, las instalaciones de alumbrado

exterior, se han diseñado para que cumplan los valores máximos establecidos en la tabla 3 de la ITC-EA-03.

3.2.4.5 *Datos característicos*

En el anexo de alumbrado se pueden observar las fichas técnicas de las luminarias utilizadas.

3.3 **Factor de mantenimiento**

En lo referente al factor de mantenimiento (f_m), cumple con lo especificado en el apartado 2 de la ITC-EA-06. El factor de mantenimiento mínimo a considerar será el producto de los factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, de su supervivencia, de la depreciación de la luminaria y de la depreciación de las superficies del recinto:

$$f_m = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU$$

Donde:

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

FSL = factor de supervivencia de la lámpara.

FDLU = factor de depreciación de la luminaria.

3.3.1 *Factor de depreciación del flujo luminoso de las lámparas (FDFL)*

El factor de depreciación del flujo luminoso de las lámparas se obtiene de los datos existentes en la tabla 1 de la ITC-EA-06. No se indican los valores para luminarias con tecnología LED. Debido a que durante el tiempo de funcionamiento de las luminarias proyectadas, la depreciación del flujo luminoso es prácticamente inexistente, se considera, FDFL = 0,92.

3.3.2 *Factor de supervivencia de las lámparas (FSL)*

El factor de supervivencia de las lámparas se estima extrapolando los datos existentes en la tabla 2 de la ITC-EA-06. Se considera que cuando la lámpara se funde, se procede a su cambio de manera inmediata. FSL = 1,00.

3.3.3 *Factor de depreciación de las luminarias (FDLU)*

El factor de depreciación de las luminarias depende del grado de protección del sistema óptico, del grado de contaminación y del intervalo de limpieza.

Con respecto al grado de protección del sistema óptico, tiene un IP 65. El grado de contaminación es medio debido a que se trata de una vía de tráfico rodado de moderada intensidad de tráfico. Se realizará la limpieza de las luminarias bianualmente.

El factor de depreciación de las luminarias es de acuerdo con la tabla 3 de la ITC-EA-06 de 0,93

El factor de mantenimiento considerado en el proyecto de alumbrado es: $0,92 \times 1 \times 0,93 = 0.85$

3.4 **Sistema de accionamiento**

El sistema de accionamiento deberá garantizar que las instalaciones de alumbrado exterior se enciendan y apaguen con precisión a las horas previstas cuando la luminosidad ambiente lo requiera, al objeto de ahorrar energía.

El accionamiento de las instalaciones de alumbrado exterior se llevará a cabo mediante una fotocélula y un reloj astronómico central.

3.5 **Sistema de regulación del nivel luminoso**

Se dispondrá de sistema de regulación luminoso, por disponer de una potencia menor a 5 kW y ser un alumbrado de seguridad.

3.6 **Plan de mantenimiento**

Para garantizar en el transcurso del tiempo el valor del factor de mantenimiento de la instalación, se realizarán las operaciones de reposición de lámparas y limpieza de luminarias con la periodicidad determinada por el cálculo del factor de mantenimiento.

El titular de la instalación será el responsable de garantizar la ejecución del plan de mantenimiento de la instalación escrito en el presente proyecto.

Las operaciones de mantenimiento relativas a la limpieza de las luminarias y a la sustitución de lámparas averiadas podrán ser realizadas directamente por el titular de la instalación o mediante subcontratación.

Las mediciones eléctricas y luminotécnicas incluidas en el plan de mantenimiento serán realizadas por un instalador autorizado en baja tensión, que deberá llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro podrá realizarse en un libro, en hojas de trabajo o en un sistema informatizado. En cualquiera de los casos, se enumerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo, la siguiente información:

- ✓ El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- ✓ El titular del mantenimiento.
- ✓ El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo de la instalación.
- ✓ El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.
- ✓ La fecha de ejecución.
- ✓ Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.

El plan de mantenimiento comprende fundamentalmente tres actuaciones:

- ✓ Reposición masiva de lámparas.
- ✓ Operaciones de limpieza de luminarias.
- ✓ Trabajos de inspección y mediciones eléctricas.

3.6.1 *Reposición masiva de lámparas*

Las lámparas utilizadas son de tecnología LED una vida útil de 50.000 horas.

La reposición masiva de las lámparas se debe realizar en un plazo máximo de 10 años a partir de la puesta en marcha de la instalación.

3.6.2 *Operaciones de limpieza de las luminarias*

Se efectuará la limpieza de las luminarias 1 vez al año. La luminaria dispone de una palanca de cierre de aluminio inyectado que permite acceder a los auxiliares eléctricos y a la lámpara con una sola acción. Esta operación no requiere ninguna herramienta.

Las operaciones para llevar a cabo la limpieza de las luminarias son las siguientes:

- ✓ Unir de forma segura el arnés a la plataforma.
- ✓ Abrir la luminaria.

- ✓ Con un paño eliminar la suciedad existente en el interior y en el exterior de la luminaria.
- ✓ Observar el estado de los equipos auxiliares situados en el interior de la luminaria.
- ✓ Cerrar la luminaria.
- ✓ Desplazarse a la siguiente luminaria.

3.6.3 *Trabajos de inspección y mediciones eléctricas*

Con objeto de facilitar las medidas de ahorro energético, se registrarán los siguientes datos:

- ✓ Consumo energético anual.
- ✓ Desviación de consumo energético con respecto a la medición anterior.
- ✓ Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz.
- ✓ Medida y valoración de la energía activa y reactiva consumida, con discriminación horaria y factor de potencia.
- ✓ Niveles de iluminación mantenidos. Las medidas se realizarán de acuerdo a lo establecido en la ITC-EA -07.

Los trabajos de inspección a realizar serán los siguientes:

- ✓ Inspección de lámpara y equipo eléctrico auxiliar de la luminaria.
- ✓ Comprobar el correcto estado de la luminaria.
- ✓ Comprobar las conexiones en el registro de las columnas o en las cajas de derivación que alimentan a las luminarias (túneles).
- ✓ Comprobar que se realiza el cierre y apertura de los registros correctamente.
- ✓ Inspeccionar visualmente el estado de las columnas.
- ✓ Comprobar la continuidad de la tierra de la instalación.
- ✓ Realizar la medición de la tierra y comprobar que no supera el valor de 10 Ohmios.
- ✓ Comprobar el funcionamiento de los sistemas de control y regulación de flujo.
- ✓ Comprobar el estado de la aparamenta eléctrica.

Se efectuarán las labores mencionadas en este plan de mantenimiento una vez al año completando el registro de estas operaciones.

En la puesta en marcha de la instalación, se realizará un registro inicial en el que figurarán todas las medidas y trabajos de inspección citados en el último apartado y al que se

adjuntarán las fichas técnicas de todos los elementos que formen parte de la instalación eléctrica:

- ✓ Luminaria.
- ✓ Equipo eléctrico auxiliar.
- ✓ Lámpara.
- ✓ Tubos y bandejas.
- ✓ Columna.
- ✓ Cuadro eléctrico.
- ✓ Aparamenta y control.
- ✓ Sistemas de control.

Cada vez que se actualice el registro (una vez al año), en caso de que se cambie algún elemento se mantendrán actualizadas las fichas técnicas de los elementos que componen la instalación.

3.6.4 *Determinación de costes de explotación y mantenimiento*

Tal y como se establece en la ITC-EA-05, en este apartado se realiza una estimación económica aproximada de los costes de explotación y mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior proyectada.

Los costes de explotación y mantenimiento se deben fundamentalmente a la suma de 4 aspectos:

- ✓ Consumo de energía eléctrica. En función del contrato con la comercializadora eléctrica, hay un coste originado por la energía consumida por la instalación y por la disponibilidad de potencia.
- ✓ Limpieza de luminarias. Se prevé realizar la limpieza de las luminarias una vez al año. Estas labores de limpieza implican alquilar una plataforma autopropulsada diesel de tijera y realizar cortes de carril durante un día.
- ✓ Trabajos de inspección y mediciones eléctricas. Se realizarán una vez al año. Estos trabajos implican contratar un instalador eléctrico autorizado para que realice las labores mencionadas en el apartado anterior.

En la siguiente tabla, se muestra el coste estimado anual de explotación y mantenimiento de la instalación eléctrica proyectada:

Tarea	Coste material	Mano de obra	Coste total	Intervalo	Coste anual (€)
Consumo eléctrico	80 €	0 €	80 €	1	80 €
Limpieza de luminarias	50 €	150 €	200 €	1	200 €
Trabajos de inspección	50 €	150 €	200 €	1	200 €
Coste de explotación y mantenimiento anual					480 €

4. ESTUDIO DE ALUMBRADO

Se adjunta a continuación el estudio de alumbrado.

PUENTE TXOKOALDE

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 28.05.2018
Proyecto elaborado por:



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

PUENTE TXOKOALDE	
Portada del proyecto	1
Índice	2
RROSALGUER LRA-77700 A3 LRA-77700 A3	
Hoja de datos de luminarias	3
INCONEL BARANDA 50 3000K 5W	
Hoja de datos de luminarias	4
Escena exterior	
Rendering (procesado) en 3D	5
Escena exterior	
Datos de planificación	6
Luminarias (lista de coordenadas)	7
Superficie de cálculo (sumario de resultados)	9

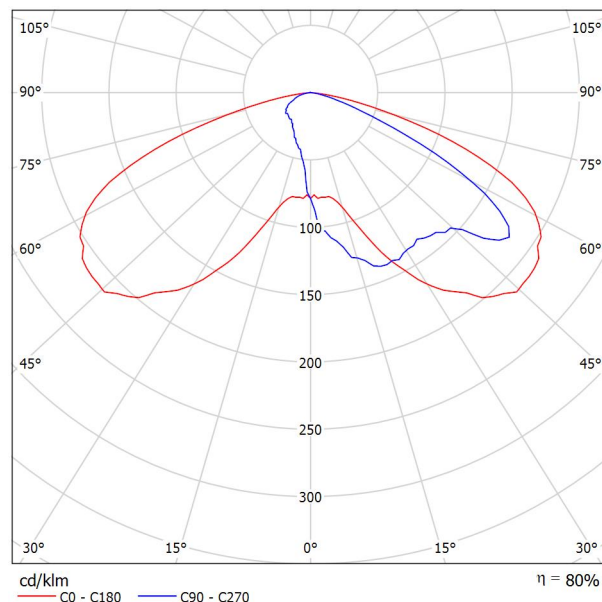


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

RROSALGUER LRA-77700 A3 LRA-77700 A3 / Hoja de datos de luminarias

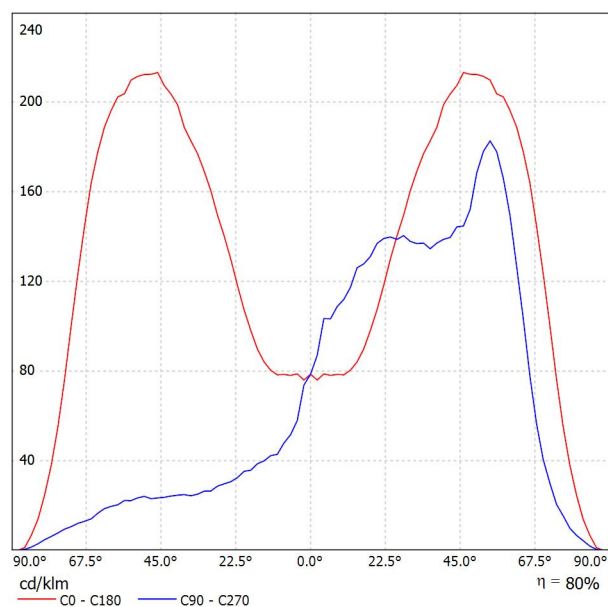
Emisión de luz 1:

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



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 23 59 94 100 80
Categoría de limitación de deslumbramiento (DIN 5044): -

Emisión de luz 1:



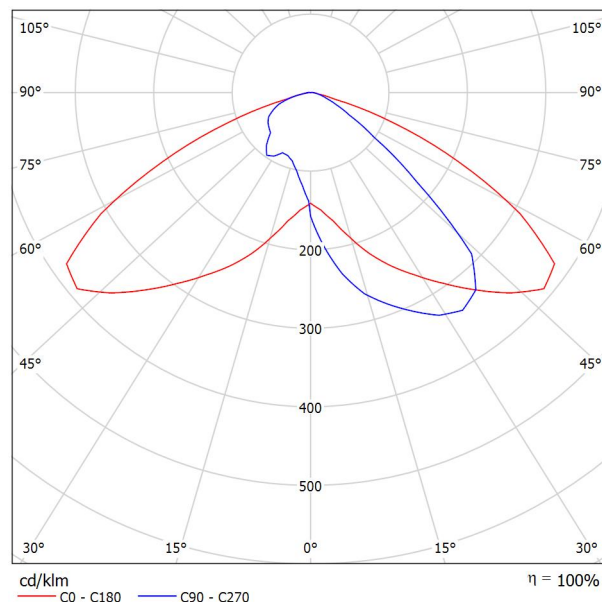


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

INCONEL BARANDA 50 3000K 5W / Hoja de datos de luminarias

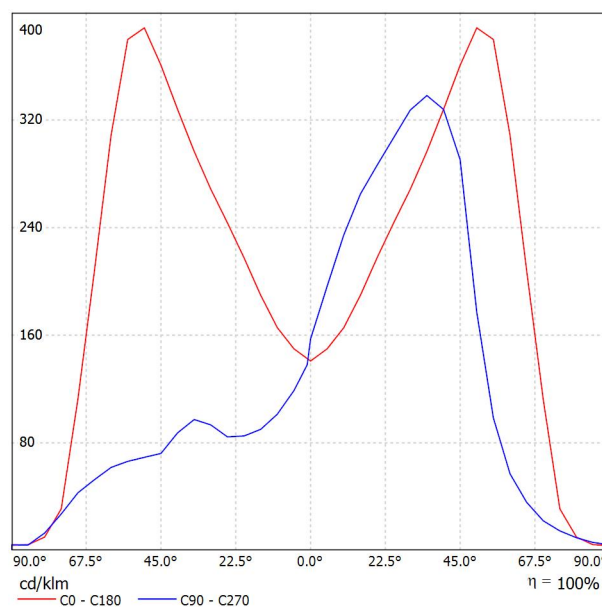
Emisión de luz 1:

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



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 37 78 97 100 100
Categoría de limitación de deslumbramiento (DIN 5044): KB 1

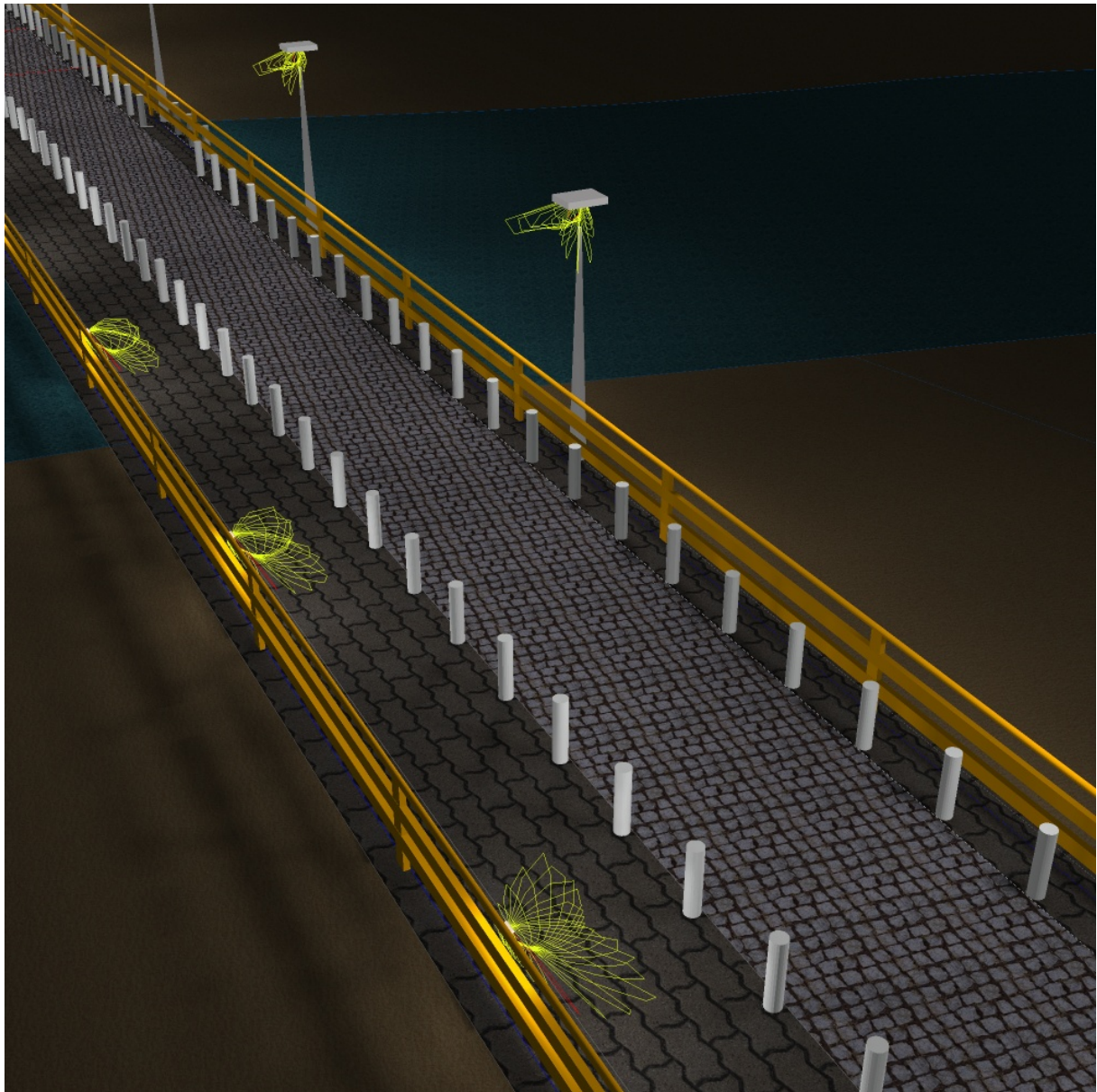
Emisión de luz 1:





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

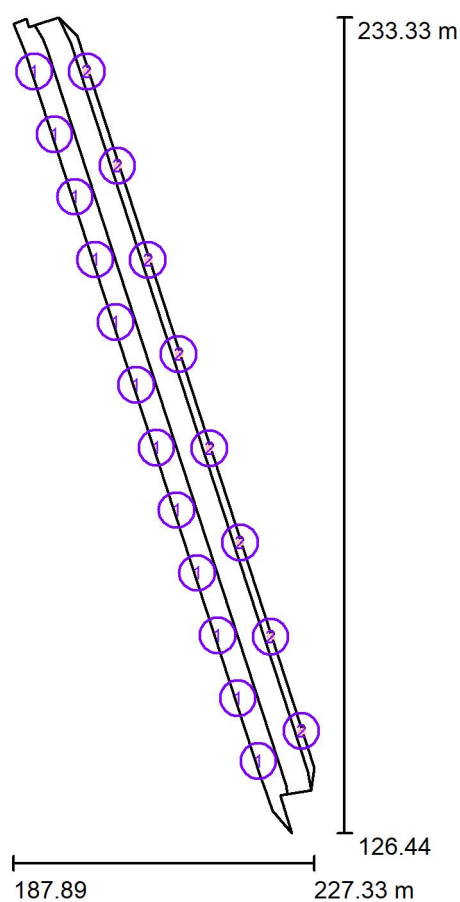
Escena exterior / Rendering (procesado) en 3D





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.85, ULR (Upward Light Ratio): 1.0%

Escala 1:991

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	INCONEL BARANDA 50 3000K 5W (1.000)	368	368	5.0
2	8	RROSALGUER LRA-77700 A3 LRA-77700 A3 (Tipo 1)* (1.000)	1735	2160	15.0
Total:			18298	21696	180.0

*Especificaciones técnicas modificadas

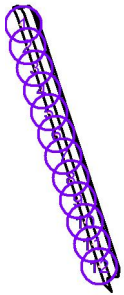


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Luminarias (lista de coordenadas)

INCONEL BARANDA 50 3000K 5W

368 lm, 5.0 W, 1 x 1 x 4 LED-R4 (Factor de corrección 1.000).



Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	190.650	226.240	1.200	30.0	0.0	-72.0
2	193.319	218.026	1.200	30.0	0.0	-72.0
3	195.987	209.813	1.200	30.0	0.0	-72.0
4	198.656	201.599	1.200	30.0	0.0	-72.0
5	201.325	193.386	1.200	30.0	0.0	-72.0
6	203.994	185.172	1.200	30.0	0.0	-72.0
7	206.662	176.958	1.200	30.0	0.0	-72.0
8	209.331	168.745	1.200	30.0	0.0	-72.0
9	212.000	160.531	1.200	30.0	0.0	-72.0
10	214.669	152.318	1.200	30.0	0.0	-72.0
11	217.337	144.104	1.200	30.0	0.0	-72.0
12	220.006	135.891	1.200	30.0	0.0	-72.0

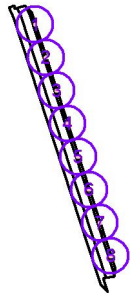


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Luminarias (lista de coordenadas)

RROSALGUER LRA-77700 A3 LRA-77700 A3 (Tipo 1)

1735 lm, 15.0 W, 1 x 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).

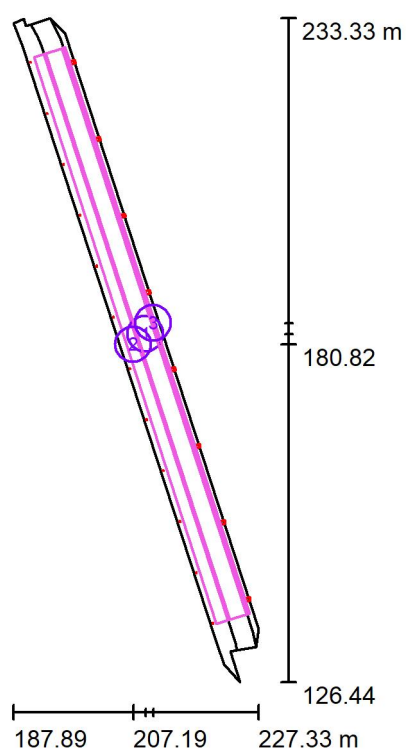


Nº	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	197.527	226.244	4.500	0.0	0.0	108.0
2	201.542	213.894	4.500	0.0	0.0	108.0
3	205.558	201.543	4.500	0.0	0.0	108.0
4	209.573	189.193	4.500	0.0	0.0	108.0
5	213.589	176.843	4.500	0.0	0.0	108.0
6	217.604	164.493	4.500	0.0	0.0	108.0
7	221.620	152.142	4.500	0.0	0.0	108.0
8	225.635	139.792	4.500	0.0	0.0	108.0



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 1217

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	CALZADA	perpendicular	128 x 64	14	9.40	21	0.650	0.458
2	ACERA	perpendicular	128 x 64	18	7.24	37	0.407	0.196
3	ACERA	perpendicular	128 x 32	12	8.26	15	0.698	0.545

Resumen de los resultados

Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicular	3	15	7.24	37	0.47	0.20

