

PROYECTO DE BAJA TENSIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS CONVENCIONALES POR OTRAS DE TECNOLOGÍA LED GARÍNOAIN (NAVARRA)



Promotor: M.I. Ayuntamiento de GARÍNOAIN.

Garínoaingo Udala

P-31/11300D

Plaza Consistorial nº1- 31395

GARÍNOAIN (Navarra)



Colegiado nº 733. COPITI

***C/ Aranegi 116 31180. Zizur Mayor
(Navarra)***

Tfno: 649 550 551

INDICE

1.- MEMORIA

- 1.1.- Objeto*
- 1.2.- Titular de la instalación*
- 1.3.- Antecedentes*
- 1.4.- Normativa y documentación necesaria*
- 1.5.- Descripción de las obras*
- 1.6.- Alcance de las obras*
- 1.7.- Líneas de alumbrado y secciones*
- 1.8.- Estudio luminotécnico*

2.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- 2.1.- Cumplimiento del REBT*
- 2.2.- Cálculo de secciones y caídas de tensión.*
- 2.3.- Puesta a tierra.*
- 2.4.- Cálculos eléctricos.*
- 2.5.- Intensidad de cortocircuito.*

3.- CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

- 3.1.- Zonas a evaluar.*
- 3.2.- Clasificación de zonas.*
- 3.3.- Niveles de iluminación y factores de uniformidad, utilización y mantenimiento.*
- 3.4.- Lámparas y luminarias.*
- 3.5.- Soportes.*
- 3.6.- Plazo de ejecución y garantía.*

4.- ESTUDIOS LUMINOTÉCNICOS

5.- CÁLCULO DEL AHORRO ENERGÉTICO - ECONÓMICO

6.- PRESUPUESTO

7.- PLANOS

Situación y emplazamiento

C-1. Distribución de luminarias Centro de Mando nº 1

C-2. Distribución de luminarias Centro de Mando nº 2

ANEXOS

ANEXO Nº 1. Características de las luminarias LED

ANEXO Nº 2. Instrucciones técnicas complementarias de eficiencia energética.

ANEXO Nº 3. Estudio de gestión de residuos (según RD.- 105/2008).

ANEXO Nº 4. Estudio básico de seguridad.

ANEXO Nº 5. Pliego de condiciones técnicas.

ANEXO Nº 6. Plan de mantenimiento.

ANEXO Nº 7. Luminarias a sustituir.



1.- MEMORIA

1.1.-OBJETO.

La instalación de alumbrado público de la localidad de Garinoain, dispone de luminarias de vapor de sodio de alta presión (V.S.A.P) y led. Se pretende instalar un sistema de iluminación de nueva tecnología con luminarias de tecnología led. Dichas luminarias son más eficientes que las actuales y consiguen un mayor ahorro económico, energético y disminución de emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

El presente proyecto tiene por objeto, definir las tareas necesarias para llevar a cabo la renovación y legalización de la instalación de alumbrado exterior municipal.

Toda la instalación proyectada estará de acuerdo con lo dispuesto en el (Real Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre) o el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2.002 de 2 de agosto. - B.O.E. nº224 de fecha 18 de septiembre de 2.002) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, así como las Normas Particulares de la Compañía Suministradora

Con este proyecto se pretende obtener la documentación necesaria para licitar la obra, en base a la subvención obtenida del *“Plan de Inversiones para entidades locales (PIL) para la promoción de la eficiencia energética”* período 2017 – 2019.

1.2.-TITULAR DE LA INSTALACIÓN.

El titular de las instalaciones de alumbrado exterior (público), del mantenimiento de las mismas y peticionario del presente proyecto es el Ayuntamiento de GARÍNOAIN.

Razón social: Ayuntamiento de Garinoain – Garinoainko Udala

CIF: P-31/11300D

Plaza Consistorial nº1- 31395

C.P. 31.395

Tfno. 948 752 076

e-mail: Garinoain@agrupacionvaldorba.es

El técnico autor del Proyecto es D. Amador Autor Troyas, ingeniero técnico industrial colegiado nº 733 del Colegio Oficial de Graduados de Ingeniería Industrial e Ingenieros Técnicos Industriales de Navarra, con domicilio en C/ Aranegi 116, C.P. 31.180, Zizur Mayor (Navarra).

1.3.-ANTECEDENTES.

En 1.997 se realizó el PROYECTO DE MODIFICACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO DE GARÍNOAIN que consistió en la sustitución de luminarias de Vapor de Mercurio VM por otras más eficientes de V.S.A.P.

Se desmontó el alumbrado existente, se canalizó parte de las instalaciones, se sustituyeron báculos y columnas, se instalaron columnas artísticas, brazos ornamentales y luminarias de estilo clásico, de 100 y 150 W de Vapor de sodio alta presión V.S.A.P. y se instalaron luminarias viales en columnas de 9 m de 250 WV.S.A.P.

Cuando se construyó la zona residencial, se realizaron las obras de urbanización correspondientes. En la misma se instalaron luminarias tipo globo de 100 W V.S.A.P. en columna troncocónica de acero galvanizado de 3 m.

En sucesivas ayudas a la eficiencia energética del Gobierno de Navarra, se han ido sustituyendo luminarias en la zona de la nueva urbanización, de tipo globo V.S.A.P. 100 W por otras de led de 30 W. (calles: Benito Eraso, Catalain y Merindad de Olite).

Por parte del Ayuntamiento se han reformado los 2 centros de mando que protegen la totalidad de la instalación de alumbrado exterior, para adaptarlos a normativa.

1.4.- NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN NECESARIA.

- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobadas por Orden del Ministerio de Industria de 31 de octubre de 1973.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002) y sus instrucciones complementarias.
- 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 a EA-07.
- Recomendación del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), entidad pública empresarial adscrita al ministerio de Industria, Turismo u Comercio y del Comité Español de Iluminación (CEI).
- Las Recomendaciones Internacionales para el Alumbrado Vial Público del Comité Internacional de Iluminación.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales y reglamentos que la desarrollan.
- Normativa de la Compañía Suministradora IBERDROLA S.A.
- Ordenanzas Municipales

Según la reglamentación actual, la documentación que debe acompañar a cada instalación para su registro y legalización, son los siguientes:

- INSTALACIONES $P > 5KW$

Proyecto (incluyendo REBT y REEAE)
Dirección técnica (Incluyendo REBT y REEAE)
Por cada Centro de Mando:
Hoja de Registro
Certificado de BT (REBT)
Certificado de verificación EA (REEAE)
INSPECCIÓN POR OCA REBT.
INSPECCIÓN POR OCA REEAE.

- INSTALACIONES $P < 5KW$

Por cada Centro de Mando:
Hoja de Registro
Memoria técnica (REBT)
Certificado BT (REBT)
Memoria técnica (REEAE)
Certificado de verificación EA (REEAE),

- INSTALACIONES $P < 1KW$

Por cada Centro de Mando:
Memoria técnica (REEAE)

En nuestro caso, ambos centros de mando, una vez ejecutada la obra propuesta, tendrán una potencia instalada $< 5 kW$. Se desarrollará su correspondiente proyecto eléctrico en Baja Tensión y REEAE.

1.5.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS

En el año 2008 se publicó el Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior (REEAE) que limita los niveles de iluminación de los viales y exige unas altas características lumínicas, lo que provoca una reducción importante de la potencia de las luminarias para poder cumplir con estos requisitos. Además, en los últimos años se ha llevado una evolución de las lámparas "LED" importante, aumentando considerablemente los rendimientos ópticos de todas las luminarias, por lo que con menor potencia que se consigue cumplir los niveles exigidos por el REEAE.

El proyecto comprende la instalación de luminarias LED que garantizan una elevada vida útil, con diferentes potencias y distintos tipos de ópticas en función de su ubicación y un mayor rendimiento luminoso. Con todo ello la potencia total de la instalación será mucho menor que la de las luminarias actuales (100 W, 150 W y 250 W), lo que permitirá cumplir los requisitos luminotécnicos preceptivos, reduciendo ostensiblemente el consumo energético de la instalación.

El cálculo de la instalación de alumbrado exterior se ha realizado garantizando el cumplimiento de los valores de iluminación mínimos y máximos permitidos según el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior.

Se prevé mantener todo el cableado aéreo existente ya que cumple la normativa del año en el que se realizó (Real Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre). Lo mismo ocurre con el cableado subterráneo.

En octubre de 2010 se ejecutó un proyecto de renovación de redes con pavimentación de las calles León Ganuza, Auzolán y Comunal. En dicho proyecto se incluyó la realización de nueva canalización para el alumbrado público. En el presente proyecto se incluirán las tareas necesarias para utilizar dichas canalizaciones existentes, evitando en lo posible los cruces aéreos de alumbrado exterior.

1.6.- ALCANCE DE LAS OBRAS

El cálculo de la instalación de alumbrado exterior se ha realizado garantizando el cumplimiento de los valores de iluminación mínimos y máximos permitidos según el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior.

En líneas generales, se propone sustituir:

- *24 luminarias viales instaladas en columnas de 9 m, de 250 W V.S.A.P. por otras, led de 49 W.*
-
- *76 luminarias ornamentales instaladas en fachada, de 100 W V.S.A.P. w por otras, led de 36 W.*
-
- *18 luminarias ornamentales instaladas en columna, de 150 W V.S.A.P. w por otras, led de 28 W.*
-
- *2 luminarias viales instaladas en fachada, de 250 W V.S.A.P. w por otras, led de 50 W.*
-
- *1 luminaria ornamental instalada suspendida, de 150 W V.S.A.P. w por otra, led de 28 W.*
-
- *62 luminarias parque de bola instaladas en columna de 3 m, 100 W V.S.A.P. w por otras, led de 30 W.*

CENTRO DE MANDO Nº 1

El centro de mando del Centro de Mando nº 1, está ubicado en la c/ Valdorba nº 2, junto al C.T. BARASOAIN nº 678.

Es un armario tipo Ormazabal, prefabricado de hormigón, de dimensiones 1300 x 1540 x 395 mm, estanco IP55, IK10. Su estado es bueno. **Controla 110 luminarias.**

Potencia actual instalada: 18.085 W

CENTRO DE MANDO Nº 2

El centro de mando del Centro de Mando nº 2, está ubicado en la c/ Gandiriain nº 3, junto al C.T. GARÍNOAIN nº 1759.

Es un armario tipo Ormazabal, prefabricado de hormigón, de dimensiones 1300 x 1540 x 395 mm, estanco IP55, IK10. Su estado es bueno. **Controla 115 luminarias.**

Potencia actual instalada: 8.570 W.

1.7.- LINEAS DE ALUMBRADO y SECCIONES.

En la instalación proyectada se garantiza el cumplimiento de todas las exigencias de seguridad establecidas en el REBT, en lo relativo a intensidades máximas admisibles y caídas de tensión.

1.8.- ESTUDIO LUMINOTÉCNICO

1.8.1.- Mantenimiento de la interdistancia existente en la zona estudiada

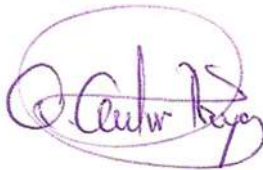
Para no realizar ningún tipo de obra civil, se pretende respetar las interdistancias existentes en todas las zonas objeto de este proyecto, aprovechando las canalizaciones existentes y soportes.

1.8.2.- Cumplimiento de los valores máximos y mínimos permitidos

Se pretende proyectar unas luminarias con potencia de lámparas y equipos lo más reducida posible, pero a la vez que asegurar los niveles de iluminación exigidos por la normativa actual, para lo cual es fundamental el rendimiento de los grupos ópticos de las luminarias proyectadas y su ubicación. Se decide mantener los puntos de luz existentes y garantizar los niveles lumínicos reglamentarios.

GARÍNOAIN, 23 de agosto de 2021

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD



A handwritten signature in purple ink, enclosed within a purple oval. The signature appears to read 'Amador Autor Troyas'.

Fdo: Amador Autor Troyas
Colegiado nº 733

2.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

2.1.- CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO ELECTROTECNICO DE BAJA TENSION

En nuestro caso, los 2 centros de mando con potencia instalada > 5 kW, por lo que es preceptivo la realización del correspondiente proyecto eléctrico en Baja Tensión, aunque, tras la ejecución de la obra, la potencia instalada será < 5 kW en ambos centros.

CENTRO DE MANDO DEL CENTRO DE MANDO Nº 1

Está ubicado en la c/ Valdorba nº 2, junto al C.T. BARASOAIN nº 678.

El centro de mando está instalado en un armario intemperie prefabricado tipo “Ormazábal”, así como el equipo de medida, protegido por su envolvente.

La acometida consiste en un conductor multipolar, de $3,5 \times 35$ mm² cu, instalada bajo canalización.

En el mismo armario del centro de control, en un compartimento anexo se encuentra el equipo de medida. Está protegida mediante fusibles unipolares de rosca tipo Crady, de 80 A. Se trata de un contador inteligente trifásico a 4 hilos, ZYVMEDIDA, modelo 069494UDI, 1000 imp/KWh, propiedad de la compañía distribuidora.

Desde este punto parte la derivación individual al cuadro general de protección. Existe un contrato de suministro con IBERDROLA, de 9.900 w, tarifa 2.DHA y el nº de CUPS es ES 0021 0000 0661 8741 CM OF.

El cuadro dispone de interruptor general IV polos, 40 A, 6 kA. Dada la proximidad con el C.T. y la sección de la derivación individual, debiera sustituirse por otro de 25 kA de intensidad de cortocircuito. De esta protección general parten 2 circuitos independientes para diferentes zonas de la localidad. Cada circuito dispone de protección magnetotérmica, diferencial y contactor. También existe un contactor de maniobra general para el cuadro.

La composición de complementa con reloj astronómico y protecciones para el mando de los componentes, punto de luz, protección de sobretensiones, etc.

CENTRO DE MANDO DEL CENTRO DE MANDO Nº 2

Está ubicado en la c/ Gandiraiain nº 3, junto al C.T. GARÍNOAIN nº 1759.

El centro de mando está instalado en un armario intemperie prefabricado tipo “Ormazábal”, así como el equipo de medida, protegido por su envolvente.

La acometida consiste en un conductor multipolar, de $3,5 \times 35$ mm² cu, instalada bajo canalización.

En el mismo armario del centro de control, en un compartimento anexo se encuentra el equipo de medida. Está protegida mediante fusibles unipolares de rosca tipo Crady, de 80 A. Se trata de un contador inteligente trifásico a 4 hilos, ZYVMEDIDA, modelo 069494UDI, 1000 imp/KWh, propiedad de la compañía distribuidora.

Desde este punto parte la derivación individual al cuadro general de protección. Existe un contrato de suministro con IBERDROLA, de 11.000 w, tarifa 2.DHA y el nº de CUPS es ES 0021 0000 0661 8804 EE OF.

El cuadro dispone de interruptor general IV polos, 25 A, 6 kA. Dada la proximidad con el C.T. y la sección de la derivación individual, debiera sustituirse por otro de 25 kA de intensidad de cortocircuito. De esta protección general parten 3 circuitos independientes para diferentes zonas de la localidad. Cada circuito dispone de protección magnetotérmica, diferencial y contactor. También existe un contactor de maniobra general para el cuadro.

La composición de complementa con reloj astronómico y protecciones para el mando de los componentes, punto de luz, calefactor con termostato y protección de sobretensiones, etc.

En general:

Al tratarse de una modificación de importancia en una instalación de alumbrado exterior con potencia instalada superior a 1KW, será necesario justificar también el cumplimiento del Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de alumbrado Exterior según R.D. 1890/2008 tal y como está indicado anteriormente, lo cual está justificado en anexo específico.

En el dimensionamiento de las líneas de alimentación se tendrá en cuenta una potencia de cálculo 1,8 veces superior a la potencia instalada, a fin de estar prevista para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a sus corrientes armónicas de arranque y desequilibrio de fases. En el cálculo de las c.d.t. se tendrá en cuenta la potencia real de las luminarias que será la correspondiente a la lámpara sumada a la del equipo correspondiente de alimentación. Con todo ello se procederá a justificar que la instalación proyectada cumple todos los requisitos reglamentarios, tal y como está justificado en la presente memoria.

Las secciones y características de las líneas están indicadas en la documentación gráfica anexa para cada tramo considerado, si bien todas ellas discurrirán por canalizaciones subterráneas y/o aéreas, desde el Centro de Mando hasta los puntos de consumo.

2.2.- CALCULO DE SECCIONES Y CAIDA DE TENSION

Las secciones y caídas de tensión de los circuitos proyectados están perfectamente justificadas en el anexo correspondiente. En el anexo adjunto está suficientemente justificado el cumplimiento de lo exigido en la instr. ITC-BT-19.

Los cálculos se han realizado para las luminarias situadas en los puntos más desfavorables y alejados del C.G.M.P.

2.3.- PUESTA A TIERRA

Se asegurará que el valor de la máxima tensión de contacto de la instalación sea inferior de 24 voltios, valor máximo en espacios húmedos exteriores.

2.4.-CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

Cálculo de secciones de conductores

Se tendrán en cuenta dos aspectos fundamentales a la hora de elegir las secciones de los conductores:

- 1.- Intensidad máxima admisible.
- 2.- Caída de tensión máxima admisible.

La máxima caída de tensión admisible entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización es:

*Alumbrado: 3%

*Fuerza: 5%

Para el cálculo usaremos las siguientes fórmulas:

$$U = \frac{\sqrt{3}}{S \times X} I \times L \times \cos \phi$$

Siendo:

U = Caída de tensión en voltios.

S = Sección del conductor.

X = Coeficiente de conductividad del cobre = 56

L = Longitud del tramo en metros.

Para circuitos monofásicos:

$$U = f \frac{L}{S} I$$

Siendo:

f = Coeficiente de resistividad del cobre = 0,017

CENTRO DE MANDO DEL CENTRO DE MANDO Nº 1

Todos los resultados obtenidos están reflejados en las tablas adjuntas.

C.M.1: LINEA N°1												
TRAMO		POTENCIA W	TENSIÓN V	SECC. mm2	AISLAM.	LONG. m	I.ADMISIBLE A	I.CALCULADA A	ΔU V	ΔU (%)	ΔU ACUMULADA (%)	CONSUMO W
CM1-L1	L.a.1	1.706	400	4x16	RV 0,6/1 kV	5.00	115.0	2.59	0.03	0.01	0.01	0
	L.a.1	1.706	400	4x16	RV 0,6/1 kV	28.00	115.0	2.59	0.17	0.04	0.04	52
	L.a.2	1.654	400	4x16	RV 0,6/1 kV	29.00	115.0	2.51	0.17	0.04	0.04	52
	L.a.3	1.602	400	4x16	RV 0,6/1 kV	30.00	115.0	2.43	0.17	0.04	0.04	52
	L.a.4	1.550	400	4x16	RV 0,6/1 kV	29.00	115.0	2.35	0.16	0.04	0.04	52
	L.a.5	1.498	400	4x16	RV 0,6/1 kV	28.00	115.0	2.28	0.15	0.04	0.04	52
	L.a.6	1.446	400	4x16	RV 0,6/1 kV	29.00	115.0	2.20	0.15	0.04	0.04	52
	L.a.7	1.394	400	4x16	RV 0,6/1 kV	30.00	115.0	2.12	0.15	0.04	0.04	52
	L.a.8	1.342	400	4x16	RV 0,6/1 kV	29.00	115.0	2.04	0.14	0.03	0.03	162
	L.a.9	1.180	400	4x16	RV 0,6/1 kV	27.00	115.0	1.79	0.11	0.03	0.03	52
	L.a.10	1.128	400	4x16	RV 0,6/1 kV	28.00	115.0	1.71	0.11	0.03	0.03	52
	L.a.11	1.076	400	4x16	RV 0,6/1 kV	30.00	115.0	1.63	0.11	0.03	0.03	52
	L.a.12	1.024	400	4x16	RV 0,6/1 kV	29.00	115.0	1.56	0.11	0.03	0.03	380
	L.a.13	644	400	4x16	RV 0,6/1 kV	30.00	115.0	0.98	0.07	0.02	0.02	52
	L.a.14	592	400	4x16	RV 0,6/1 kV	28.00	115.0	0.90	0.06	0.01	0.01	152
	L.a.15	440	400	4x16	RV 0,6/1 kV	29.00	115.0	0.67	0.05	0.01	0.01	52
	L.a.16	388	400	4x16	RV 0,6/1 kV	27.00	115.0	0.59	0.04	0.01	0.01	76
	L.a.17	312	400	4x16	RV 0,6/1 kV	29.00	115.0	0.47	0.03	0.01	0.01	52
	L.a.18	260	400	4x10	RV 0,6/1 kV	30.00	88.0	0.40	0.04	0.01	0.01	52
	L.a.19	208	400	4x10	RV 0,6/1 kV	28.00	88.0	0.32	0.03	0.01	0.01	52
	L.a.20	156	400	4x10	RV 0,6/1 kV	28.00	88.0	0.24	0.02	0.01	0.01	52
	L.a.21	104	400	4x10	RV 0,6/1 kV	28.00	88.0	0.16	0.02	0.00	0.00	52
	L.a.22	52	400	4x10	RV 0,6/1 kV	25.00	88.0	0.08	0.01	0.00	0.00	52
		1.706.00				633.00			2.10	0.52		1.706.00

C.M.1: LINEA N°2												
TRAMO		POTENCIA W	TENSIÓN V	SECC. mm2	AISLAM.	LONG. m	I.ADMISIBLE A	I.CALCULADA A	ΔU V	ΔU (%)	ΔU ACUMULADA (%)	CONSUMO W
CM1-L2	L.b.1	1.623	400	4x16	RV 0,6/1 kV	15.00	115.0	2.47	0.09	0.02	0.02	38
L.b.1	L.b.2	1.585	400	4x16	RV 0,6/1 kV	25.00	115.0	2.41	0.14	0.04	0.04	38
L.b.2	L.b.3	1.547	400	4x16	RV 0,6/1 kV	23.00	115.0	2.35	0.13	0.03	0.03	38
L.b.3	L.b.4	1.509	400	4x16	RV 0,6/1 kV	28.00	115.0	2.29	0.15	0.04	0.04	38
L.b.4	L.b.5	1.471	400	4x16	RV 0,6/1 kV	25.00	115.0	2.23	0.13	0.03	0.03	38
L.b.5	L.b.6	1.433	400	4x16	RV 0,6/1 kV	24.00	115.0	2.18	0.12	0.03	0.03	114
L.b.6	L.b.7	1.319	400	4x16	RV 0,6/1 kV	26.00	115.0	2.00	0.12	0.03	0.03	38
L.b.7	L.b.8	1.281	400	4x10	RV 0,6/1 kV	24.00	88.0	1.95	0.17	0.04	0.04	38
L.b.8	L.b.9	1.243	400	4x10	RV 0,6/1 kV	28.00	88.0	1.89	0.20	0.05	0.05	76
L.b.9	L.b.10	1.167	400	4x10	RV 0,6/1 kV	23.00	88.0	1.77	0.15	0.04	0.04	38
L.b.10	L.b.11	1.129	400	4x10	RV 0,6/1 kV	22.00	88.0	1.72	0.14	0.04	0.04	38
L.b.11	L.b.12	1.091	400	4x6	RV 0,6/1 kV	24.00	66.0	1.66	0.25	0.06	0.06	38
L.b.12	L.b.13	1.053	400	4x6	RV 0,6/1 kV	22.00	66.0	1.60	0.22	0.05	0.05	38
L.b.13	L.b.14	1.015	400	4x6	RV 0,6/1 kV	19.00	66.0	1.54	0.18	0.05	0.05	342
L.b.14	L.b.15	673	400	4x6	RV 0,6/1 kV	25.00	66.0	1.02	0.16	0.04	0.04	114
L.b.15	L.b.16	559	400	4x6	RV 0,6/1 kV	26.00	66.0	0.85	0.14	0.03	0.03	38
L.b.16	L.b.17	521	400	4x6	RV 0,6/1 kV	23.00	66.0	0.79	0.11	0.03	0.03	38
L.b.17	L.b.18	483	400	4x6	RV 0,6/1 kV	21.00	66.0	0.73	0.10	0.02	0.02	185
L.b.18	L.b.19	298	400	4x6	RV 0,6/1 kV	24.00	66.0	0.45	0.07	0.02	0.02	38
L.b.19	L.b.20	260	400	4x6	RV 0,6/1 kV	25.00	66.0	0.40	0.06	0.02	0.02	38
L.b.20	L.b.21	222	400	4x6	RV 0,6/1 kV	24.00	66.0	0.34	0.05	0.01	0.01	38
L.b.21	L.b.22	184	400	4x6	RV 0,6/1 kV	25.00	66.0	0.28	0.04	0.01	0.01	38
L.b.22	L.b.23	146	400	4x6	RV 0,6/1 kV	26.00	66.0	0.22	0.04	0.01	0.01	38
L.b.23	L.b.24	108	400	4x6	RV 0,6/1 kV	22.00	66.0	0.16	0.02	0.01	0.01	54
L.b.24	L.b.25	54	400	4x6	RV 0,6/1 kV	23.00	66.0	0.08	0.01	0.00	0.00	27
L.b.25	L.b.26	27	400	4x6	RV 0,6/1 kV	21.00	66.0	0.04	0.01	0.00	0.00	27
		1.623.00				613.00			3.00	0.75		1.623.00

C.M.1: LINEA N°3												
TRAMO		POTENCIA W	TENSIÓN V	SECC. mm2	AISLAM.	LONG. m	I.ADMISIBLE A	I.CALCULADA A	ΔU V	ΔU (%)	ΔU ACUMULADA (%)	CONSUMO W
CM1-L3	L.c.1	1.444	400	4x16	RV 0,6/1 kV	25.00	115.0	2.19	0.13	0.03	0.03	0
L.c.1	L.c.2	1.444	400	4x16	RV 0,6/1 kV	32.00	115.0	2.19	0.16	0.04	0.07	468
L.c.2	L.c.3	976	400	4x16	RV 0,6/1 kV	25.00	115.0	1.48	0.09	0.02	0.09	38
L.c.3	L.c.4	938	400	4x16	RV 0,6/1 kV	28.00	115.0	1.43	0.09	0.02	0.12	38
L.c.4	L.c.5	900	400	4x16	RV 0,6/1 kV	27.00	115.0	1.37	0.09	0.02	0.14	38
L.c.5	L.c.6	862	400	4x6	RV 0,6/1 kV	26.00	66.0	1.31	0.21	0.05	0.19	38
L.c.6	L.c.7	824	400	4x6	RV 0,6/1 kV	24.00	66.0	1.25	0.19	0.05	0.24	418
L.c.7	L.c.8	406	400	4x6	RV 0,6/1 kV	25.00	66.0	0.62	0.10	0.02	0.26	38
L.c.8	L.c.9	368	400	4x6	RV 0,6/1 kV	27.00	66.0	0.56	0.09	0.02	0.29	38
L.c.9	L.c.10	330	400	4x6	RV 0,6/1 kV	28.00	66.0	0.50	0.09	0.02	0.31	38
L.c.10	L.c.11	292	400	4x6	RV 0,6/1 kV	26.00	66.0	0.44	0.07	0.02	0.33	38
L.c.11	L.c.12	254	400	4x6	RV 0,6/1 kV	25.00	66.0	0.39	0.06	0.02	0.34	38
L.c.12	L.c.13	216	400	4x6	RV 0,6/1 kV	24.00	66.0	0.33	0.05	0.01	0.35	27
L.c.13	L.c.14	189	400	4x6	RV 0,6/1 kV	22.00	66.0	0.29	0.04	0.01	0.36	27
L.c.14	L.c.15	162	400	4x6	RV 0,6/1 kV	26.00	66.0	0.25	0.04	0.01	0.37	27
L.c.15	L.c.16	135	400	4x6	RV 0,6/1 kV	25.00	66.0	0.21	0.03	0.01	0.38	27
L.c.16	L.c.17	108	400	4x6	RV 0,6/1 kV	24.00	66.0	0.16	0.02	0.01	0.39	27
L.c.17	L.c.18	81	400	4x6	RV 0,6/1 kV	24.00	66.0	0.12	0.02	0.00	0.39	27
L.c.18	L.c.19	54	400	4x6	RV 0,6/1 kV	26.00	66.0	0.08	0.01	0.00	0.40	27
L.c.19	L.c.20	27	400	4x6	RV 0,6/1 kV	25.00	66.0	0.04	0.01	0.00	0.40	27
		1.444.00				514.00			1.59	0.40		1.444.00

C.M.2: LINEA N°1												
TRAMO		POTENCIA	TENSIÓN	SECC.	AISLAM.	LONG.	I.ADMISIBLE	I.CALCULADA	ΔU	ΔU	ΔU ACUMULADA	CONSUMO
		W	V	mm2		m	A	A	V	(%)	(%)	W
CM2-L1	L.a.1	3.074	400	4x6	RV 0,6/1 kV	35.00	66.0	4.67	1.02	0.25	0.25	0
	L.a.2	3.074	400	4x6	RV 0,6/1 kV	60.00	66.0	4.67	1.75	0.44	0.44	930
	L.a.3	2.144	400	4x6	RV 0,6/1 kV	24.00	66.0	3.26	0.49	0.12	0.12	870
	L.a.4	1.274	400	4x6	RV 0,6/1 kV	22.00	66.0	1.94	0.27	0.07	0.07	90
	L.a.5	1.184	400	4x6	RV 0,6/1 kV	19.00	66.0	1.80	0.21	0.05	0.05	224
	L.a.6	960	400	4x6	RV 0,6/1 kV	22.00	66.0	1.46	0.20	0.05	0.05	30
	L.a.7	930	400	4x6	RV 0,6/1 kV	21.00	66.0	1.41	0.18	0.05	0.05	30
	L.a.8	900	400	4x6	RV 0,6/1 kV	24.00	66.0	1.37	0.20	0.05	0.05	30
	L.a.9	870	400	4x6	RV 0,6/1 kV	22.00	66.0	1.32	0.18	0.05	0.05	30
	L.a.10	840	400	4x6	RV 0,6/1 kV	23.00	66.0	1.28	0.18	0.05	0.05	360
	L.a.11	480	400	4x6	RV 0,6/1 kV	21.00	66.0	0.73	0.10	0.02	0.02	30
	L.a.12	450	400	4x6	RV 0,6/1 kV	19.00	66.0	0.68	0.08	0.02	0.02	30
	L.a.13	420	400	4x6	RV 0,6/1 kV	24.00	66.0	0.64	0.10	0.02	0.02	30
	L.a.14	390	400	4x6	RV 0,6/1 kV	23.00	66.0	0.59	0.08	0.02	0.02	30
	L.a.15	360	400	4x6	RV 0,6/1 kV	22.00	66.0	0.55	0.08	0.02	0.02	30
	L.a.16	330	400	4x6	RV 0,6/1 kV	21.00	66.0	0.50	0.07	0.02	0.02	60
	L.a.17	270	400	4x6	RV 0,6/1 kV	22.00	66.0	0.41	0.06	0.01	0.01	30
	L.a.18	240	400	4x6	RV 0,6/1 kV	23.00	66.0	0.36	0.05	0.01	0.01	30
	L.a.19	210	400	4x6	RV 0,6/1 kV	21.00	66.0	0.32	0.04	0.01	0.01	30
	L.a.20	180	400	4x6	RV 0,6/1 kV	21.00	66.0	0.27	0.04	0.01	0.01	30
	L.a.21	150	400	4x6	RV 0,6/1 kV	22.00	66.0	0.23	0.03	0.01	0.01	30
	L.a.22	120	400	4x6	RV 0,6/1 kV	20.00	66.0	0.18	0.02	0.01	0.01	30
	L.a.23	90	400	4x6	RV 0,6/1 kV	22.00	66.0	0.14	0.02	0.00	0.00	30
	L.a.24	60	400	4x6	RV 0,6/1 kV	18.00	66.0	0.09	0.01	0.00	0.00	30
	L.a.25	30	400	4x6	RV 0,6/1 kV	17.00	66.0	0.05	0.00	0.00	0.00	30
		3.074.00				588.00			5.46	1.36		3.074.00

Centro de Mando nº 2, Circuito 2

C.M.2: LINEA Nº2												
TRAMO		POTENCIA	TENSIÓN	SECC.	AISLAM.	LONG.	I.ADMISIBLE	I.CALCULADA	ΔU	ΔU	ΔU ACUMULADA	CONSUMO
		W	V	mm2		m	A	A	V	(%)	(%)	W
CM2-L2	L.b.1	420	400	4x6	RV 0,6/1 kV	15.00	66.0	0.64	0.06	0.01	0.01	0
	L.b.1	420	400	4x6	RV 0,6/1 kV	20.00	66.0	0.64	0.08	0.02	0.02	150
	L.b.2	270	400	4x6	RV 0,6/1 kV	21.00	66.0	0.41	0.05	0.01	0.01	30
	L.b.3	240	400	4x6	RV 0,6/1 kV	20.00	66.0	0.36	0.05	0.01	0.01	30
	L.b.4	210	400	4x6	RV 0,6/1 kV	19.00	66.0	0.32	0.04	0.01	0.01	30
	L.b.5	180	400	4x6	RV 0,6/1 kV	18.00	66.0	0.27	0.03	0.01	0.01	30
	L.b.6	150	400	4x6	RV 0,6/1 kV	20.00	66.0	0.23	0.03	0.01	0.01	30
	L.b.7	120	400	4x6	RV 0,6/1 kV	21.00	66.0	0.18	0.02	0.01	0.01	30
	L.b.8	90	400	4x6	RV 0,6/1 kV	21.00	66.0	0.14	0.02	0.00	0.00	30
	L.b.9	60	400	4x6	RV 0,6/1 kV	19.00	66.0	0.09	0.01	0.00	0.00	30
	L.b.10	30	400	4x6	RV 0,6/1 kV	20.00	66.0	0.05	0.01	0.00	0.00	30
		420.00				214.00			0.39	0.10		420.00

2.5. - INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO:

Ya que se desconoce la impedancia del transformador, de la red de distribución y de la acometida, se admite que, en caso de cortocircuito, la tensión en el inicio de las instalaciones de los usuarios se pueda considerar como 0,8 veces la tensión de suministro (Guía Técnica BT-anexo 3).

Se toma el defecto fase-neutro como el más desfavorable y además, se supone despreciable la inductancia de los cables. Esta consideración es válida cuando el Centro de Transformación está situado fuera del edificio, como en nuestro caso.

Se puede emplear la siguiente fórmula: $I_{cc} = 0,8 \cdot U / R$

Siendo:

- I_{cc} la intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado
- U la tensión de alimentación fase-neutro
- ρ el coeficiente de resistividad del cobre
- R la resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.
- Los fusibles Neozed instalados en el equipo de medida tienen un poder de corte de 50 kA.

Los fusibles tipo Neozed instalados a las entradas de la instalación, en el interior de la envolvente para el equipo de medida, están tarados para una intensidad de 63 A y un poder de corte de 50 kA (a 400 v).

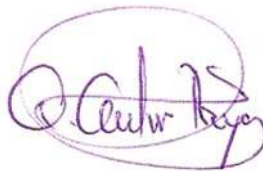
- $R = \rho \cdot L / S = 0,018 \times 2 (10 / 35) = 0,016 \Omega$
- La intensidad de cortocircuito máxima será:
- $I_{cc} = 0,8 \cdot U / R = 0,8 \times 230 / 0,016 = 11.500 \text{ A.}$

Ambos centros de mando, disponen de interruptores magnetotérmicos generales, aguas abajo, de 6 kA, inadecuados para esta instalación.

Se instalará en cada centro de mando un interruptor magnetotérmico IV polos, 25 A y 16 kA de intensidad de cortocircuito.

GARÍNOAIN, 23 de agosto de 2021

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD



Fdo: Amador Autor Troyas
Colegiado nº 733



3.- CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGETICA

3.1.- ZONAS A EVALUAR.

Las zonas a evaluar en este proyecto incluyen diversos tipos de iluminación ya que entre los emplazamientos destacan, calles de circulación de coches de 1 o 2 carriles, calles peatonales y carreteras locales.

En la tabla siguiente se reflejan los centros de control afectado por el *REAL DECRETO 1890/2008*.

CENTRO DE MANDO ALUMBRADO EXTERIOR	POTENCIA INSTALADA CON LA SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS LED [kW]	APLICACIÓN REGLAMENTO EFICIENCIA ENERGÉTICA ALUMBRADO EXTERIOR
CM1 – C/ Valdorba	4,697	SI, P > 1 kW
CM2 – C/ Gandiriain	3.494	SI, P > 1 kW

Calles afectadas por el CENTRO DE MANDO DEL CENTRO DE MANDO Nº 1 "VALDORBA".

Desde el centro de mando del Centro de Mando nº 1 se suministra energía a **120** luminarias.

- **Circuito nº 1.**

C/ Valdorba, Camino de la estación, Camino de la fuente, Calleja Pilatos, Rincón de Baztán y Rincón Joaquín Fraile Mariñelarena,

- **Circuito nº 2.**

C/ Comunal, c/ Auzolán, Plaza Príncipe de Viana, c/ Catalain, Plaza del Ayuntamiento, Plaza Dorrezar, c/ hermanos Jso y Azpilcueta y Plaza de la fuente la Bibiana.

- **Circuito nº 3.**

C/ Leozarana, c/ León Ganuza, Plaza San Martín, Plaza Redín y C/ de la Iglesia.

Calles afectadas por el CENTRO DE MANDO DEL CENTRO DE MANDO Nº 2 "GANDIRIAIN".

Desde el centro de mando del Centro de Mando nº 1 se suministra energía a **115** luminarias.

- **Circuito nº 1.**

C/ Coseras, c/ Joxe Ulibarrena, c/ Benito Eraso, c/ Merindad de Olite, c/ Catalain, c/ Virgen Blanca, c/ Gandiriain, c/ Zurrialdea, c/ Lagun Artea, c/ Kapana, y c/ de la Ermita.

- **Circuito nº 2.**

C/ Gandiriain y c/ Catalain.

3.2.- CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS.

Para iluminar correctamente una vía, parking, superficie en general, debemos adecuar el nivel de iluminación en función de las características y uso de cada zona de estudio.

Según la Instrucción Técnica Complementaria EA-02 de [1], entendemos por nivel de iluminación a todo "el conjunto de requisitos luminotécnicos o fotométricos (luminancia, iluminancia, uniformidad, deslumbramiento, relación de entorno, etc)" cubiertos en la citada instrucción. En alumbrado vial, como es este caso de estudio, también podemos hablar de clases de alumbrado.

Por tanto, debemos escoger meticulosamente las lámparas ya que debemos cumplir esta serie de requisitos en función de la zona de estudio. Para ello dividiremos este proyecto en varias zonas como ya se dijo anteriormente. Tendremos en cuenta tanto la velocidad de la vía como la intensidad media de tráfico diario (a partir de ahora IMD) o el tipo de vía al que hacemos referencia.

Los criterios fundamentales que se han considerado al proyectar la instalación, han sido los siguientes:

- La naturaleza de la calzada y sus alrededores determina tanto la calidad del alumbrado requerido como las posibilidades de disponer y montar las unidades de alumbrado.
- El usuario de la calzada: existen dos categorías de usuario, el motorizado y el no-motorizado. La tarea a que se enfrenta el primero es la de conducir un vehículo a motor a la velocidad adecuada y a lo largo de uno o más tipos de vías de tráfico. Las tareas realizadas por el usuario de la calzada no motorizado están limitadas a carreteras secundarias y calles comerciales y residenciales en zonas urbanas.

3.3. NIVEL DE ILUMINACIÓN Y FACTORES DE UNIFORMIDAD, UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se han fijado las iluminancias o niveles de iluminación y los factores de uniformidad de iluminación sobre las calzadas de cada una de las vías, atendiendo al tipo de vía, a la intensidad media horaria (I.M.H.) del tráfico, a la velocidad del tráfico rodado, a la irregularidad del mismo, a la existencia de intersecciones y a la intensidad de circulación de peatones.

Se han justificado los factores de utilización (K) y de mantenimiento (fm) adoptados que deberán ser lo más elevados posible, y que determinarán el modelo de lámpara, depreciación de su flujo luminoso y supervivencia de la misma en el transcurso del tiempo, tipo de luminaria y su depreciación por suciedad a lo largo de su funcionamiento, así como modalidad de mantenimiento preventivo seleccionada (frecuencia, tecnología y su coste).

Cuando con conocimiento de causa se han fijado los niveles de iluminación en servicio con mantenimiento de la instalación y, consecuentemente, se han decidido los parámetros prioritarios y establecido los correspondientes factores de utilización (K) y de mantenimiento (fm) en las soluciones adoptadas, entonces en materia de ahorro energético se estima podrán considerarse los:

- ☑ Sistemas de accionamiento (encendido y apagado) idóneos.
- ☑ Sistemas de regulación de los niveles luminosos
- ☑ Sistemas de gestión centralizada adecuados.

3.4. LÁMPARAS Y LUMINARIAS.

Las luminarias son elementos que reparten, filtran o transforman la luz de una o varias lámparas. Estos elementos son importantes porque consiguen que el flujo luminoso generado por las lámparas se dirija hacia el punto elegido, evitando pérdidas de iluminación en puntos que no se quieren iluminar.

A parte de todas las luminarias que se conocen hasta ahora existe otro tipo de lámpara LED que frente a las lámparas anteriormente mencionadas tienen muchísimas ventajas.

Algunas de las ventajas que tienen las lámparas LED frente a las lámparas convencionales son:

- ☐ Bajo consumo.
- ☐ Baja temperatura.
- ☐ Amplia banda espectral.
- ☐ Mayor rapidez de respuesta.
- ☐ Luz más brillante.
- ☐ Sin fallos de iluminación.
- ☐ Mayor duración y fiabilidad.

Criterios de selección.

Para la correcta planificación del alumbrado exterior es fundamental el conocimiento de las características fotométricas, cromáticas, eléctricas y de duración de las lámparas, así como el programa de actividades de cada uno de los espacios a iluminar.

Se debe buscar un equilibrio adecuado entre los parámetros de bienestar y eficacia a la hora de plantear la elaboración de un proyecto de este tipo. En función de las necesidades reales de los locales y en uso racional de los recursos se optimizarán los resultados finales.

Por tanto, antes de comenzar el proyecto de alumbrado se debe contemplar el uso racional de la energía eléctrica.

Mediante la utilización de modernas fuentes de luz de alta eficacia y equipos auxiliares, se ha conseguido compatibilizar el uso racional de la energía con iluminaciones eficientes y confortables.

3.5. SOPORTES.

La ubicación de las luminarias no se va a modificar, ni sus soportes, a no ser que se encuentren deteriorados. Los nuevos soportes, serán 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.

En la urbanización hay instaladas 52 luminarias de led Novatilu Innova de 30 W sobre columna existente de acero galvanizado de 3 m de altura.

28 luminarias no tienen brazo supletorio que incrementa la altura de la luminaria en 70 cm, haciendo que se mejore ostensiblemente la uniformidad.

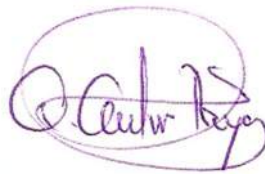
3.6. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

Se considera necesario un plazo de un (1) MES para la correcta ejecución de las obras a contar desde la firma del Acta de Replanteo que incluye el suministro de los materiales y la instalación.

El plazo de Garantía de la instalación será de CINCO (5) AÑOS a partir de la firma del Acta de Recepción.

GARÍNOAIN, 23 de agosto de 2021

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD



Fdo: Amador Autor Troyas
Colegiado nº 733

4.- ESTUDIOS LUMINOTÉCNICOS

Eficiencia energética Garinoain

Urbanización

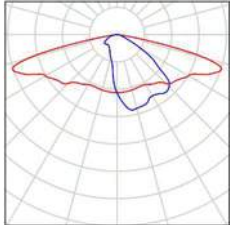
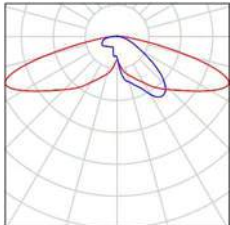
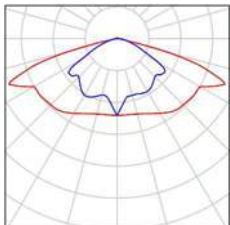
Contacto:
N° de encargo:
N° de cliente:

Fecha: 23.08.2021
Proyecto elaborado por: Amador Autor



Proyecto elaborado por Amador Autor
Teléfono 649 550 551
Fax
e-Mail amautortm@gmail.com

Eficiencia energética Garinoain / Lista de luminarias

12 Pieza	ATP ILUMINACION - ENUR MICRO - LED55 - A7 3000K N° de artículo: - Flujo luminoso (Luminaria): 5789 lm Flujo luminoso (Lámparas): 6452 lm Potencia de las luminarias: 52.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 32 66 94 100 90 Lámpara: 1 x 24 LEDS 700mA A7 3000K (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
10 Pieza	ATP ILUMINACIÓN - SIGLO AC LED35 A5 3000K N° de artículo: - Flujo luminoso (Luminaria): 3752 lm Flujo luminoso (Lámparas): 4815 lm Potencia de las luminarias: 38.0 W Clasificación luminarias según CIE: 98 Código CIE Flux: 27 61 91 98 78 Lámpara: 1 x 24 LEDS 500mA A5 3000K (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
21 Pieza	NOVATILU ALIBL30SE3T3_24 INNOVA B LED N° de artículo: ALIBL30SE3T3_24 Flujo luminoso (Luminaria): 3576 lm Flujo luminoso (Lámparas): 3576 lm Potencia de las luminarias: 30.0 W Clasificación luminarias según CIE: 99 Código CIE Flux: 33 68 95 99 100 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	

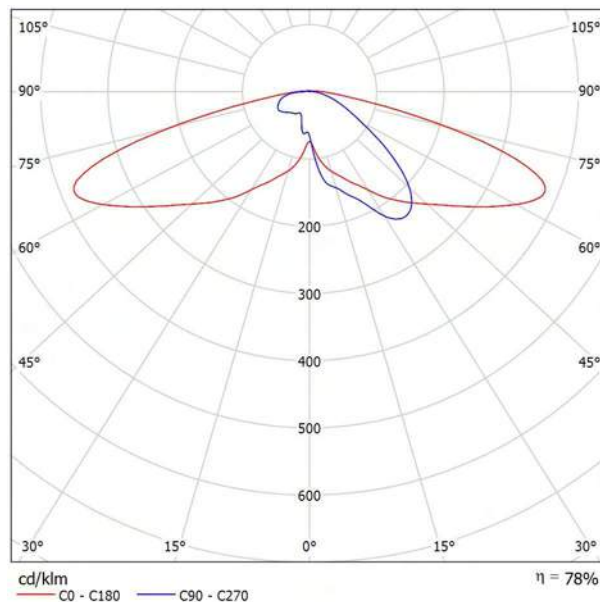


Proyecto elaborado por Amador Autor
Teléfono 649 550 551
Fax
e-Mail amautortm@gmail.com

ATP ILUMINACIÓN - SIGLO AC LED35 A5 3000K / 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: 98
Código CIE Flux: 27 61 91 98 78

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

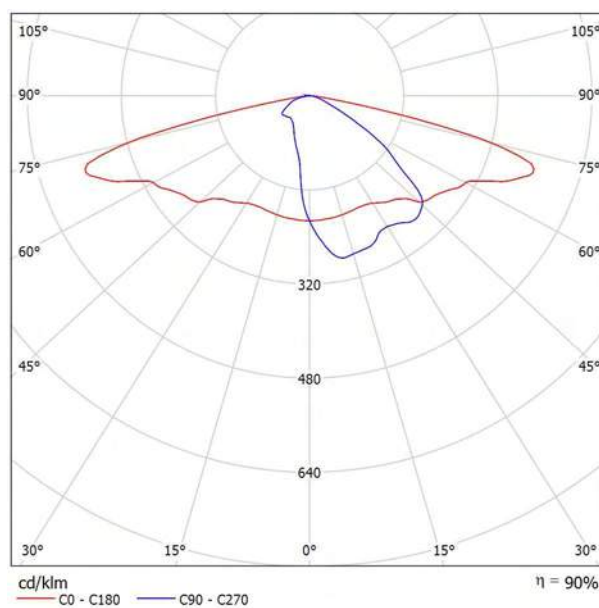


Proyecto elaborado por Amador Autor
Teléfono 649 550 551
Fax
e-Mail amautortm@gmail.com

ATP ILUMINACION - ENUR MICRO - LED55 - A7 3000K / 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: 32 66 94 100 90

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



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

c/ Catalain (urbanización) / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

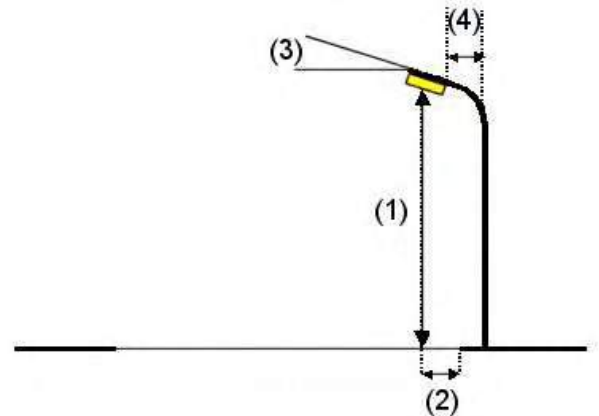
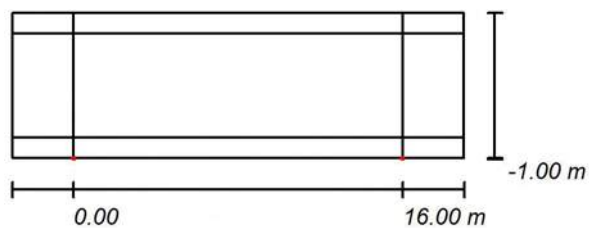
Camino peatonal 1 (Anchura: 1.000 m)

Calzada 1 (Anchura: 5.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Camino peatonal 2 (Anchura: 1.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:
 Flujo luminoso (Luminaria): 3576 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 3576 lm
 Potencia de las luminarias: 30.0 W
 Organización: unilateral abajo
 Distancia entre mástiles: 16.000 m
 Altura de montaje (1): 3.800 m
 Altura del punto de luz: 3.800 m
 Saliente sobre la calzada (2): -1.000 m
 Inclinación del brazo (3): 0.0 °
 Longitud del brazo (4): 0.000 m

NOVATILU ALIBL30SE3T3_24 INNOVA B LED

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°: 346 cd/klm

con 80°: 74 cd/klm

con 90°: 12 cd/klm

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

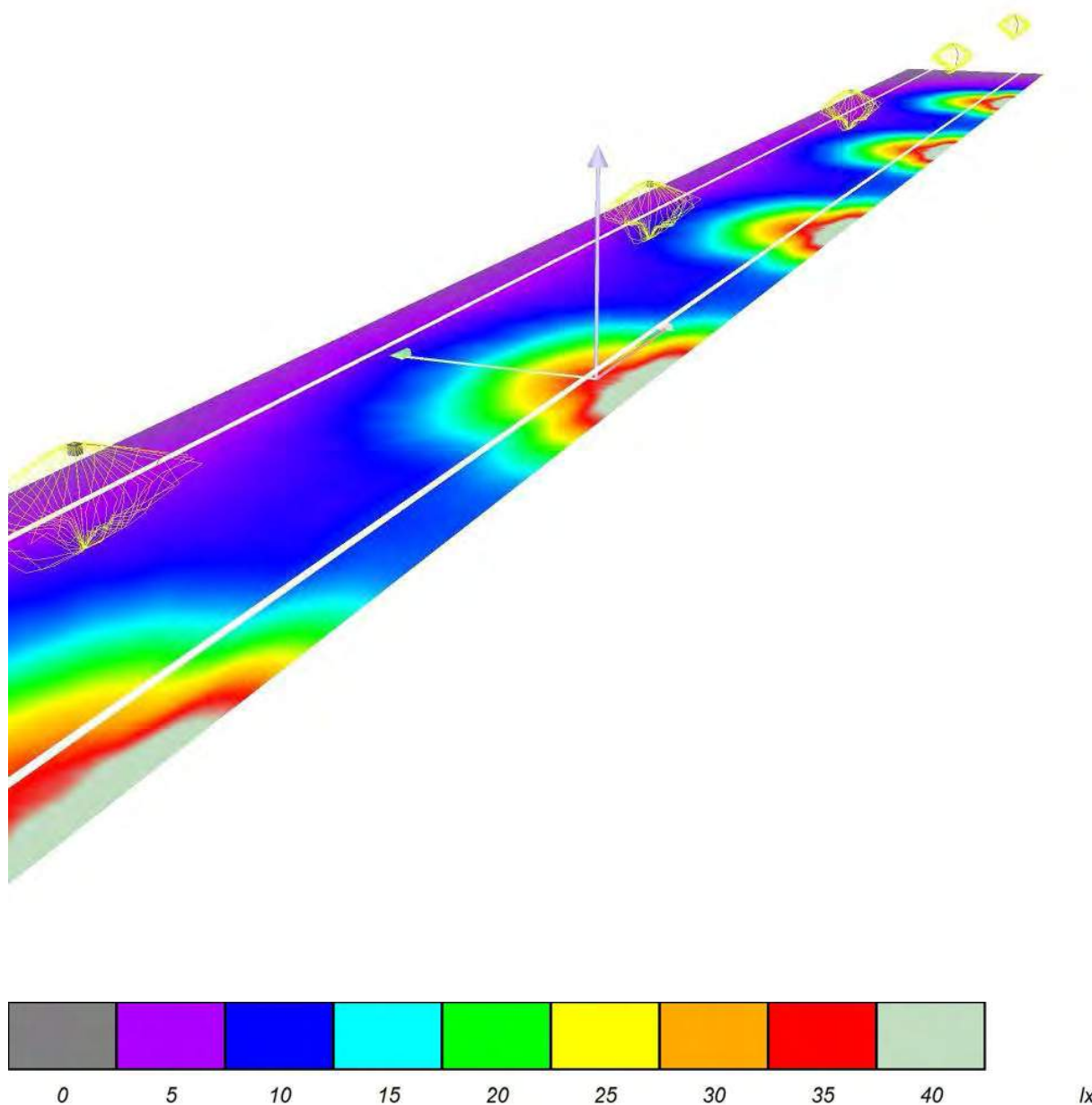
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.3.



Proyecto elaborado por Amador Autor
Teléfono 649 550 551
Fax
e-Mail amautortm@gmail.com

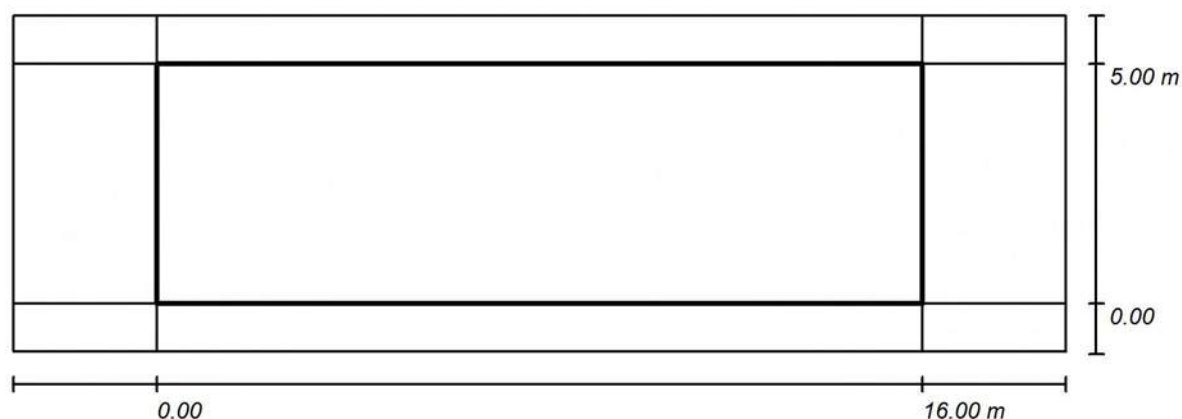
c/ Catalain (urbanización) / Rendering (procesado) de colores falsos





Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

c/ Catalain (urbanización) / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:158

Trama: 10 x 4 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Clase de iluminación seleccionada: S2

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	E_{min} [lx]
11.71	5.30
≥ 10.00	≥ 3.00
✓	✓



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

c/ Gandiriain Junto al C.T. (urbanización) / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

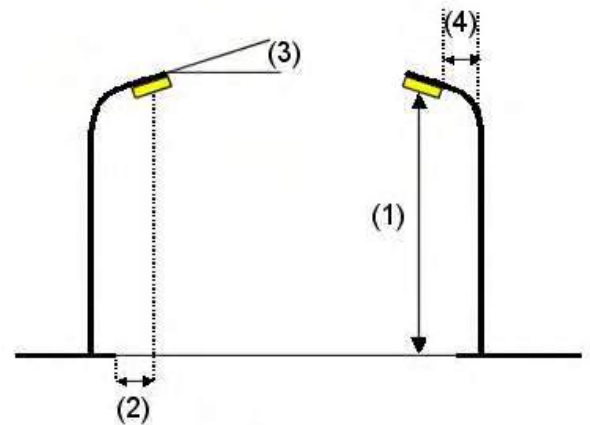
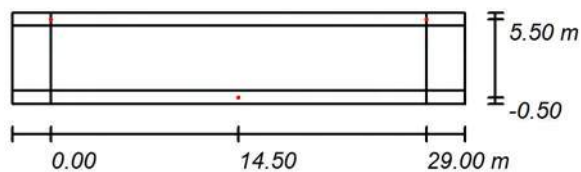
Camino peatonal 1 (Anchura: 1.000 m)

Calzada 1 (Anchura: 5.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Camino peatonal 2 (Anchura: 1.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: NOVATILU ALIBL30SE3T3_24 INNOVA B LED
 Flujo luminoso (Luminaria): 3576 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 3576 lm
 Potencia de las luminarias: 30.0 W
 Organización: bilateral desplazado
 Distancia entre mástiles: 29.000 m
 Altura de montaje (1): 3.000 m
 Altura del punto de luz: 3.000 m
 Saliente sobre la calzada (2): -0.500 m
 Inclinación del brazo (3): 0.0 °
 Longitud del brazo (4): 0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
 con 70°: 346 cd/klm
 con 80°: 74 cd/klm
 con 90°: 12 cd/klm

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

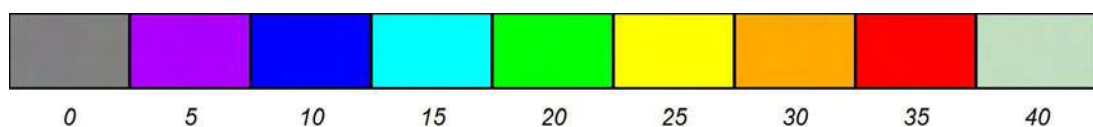
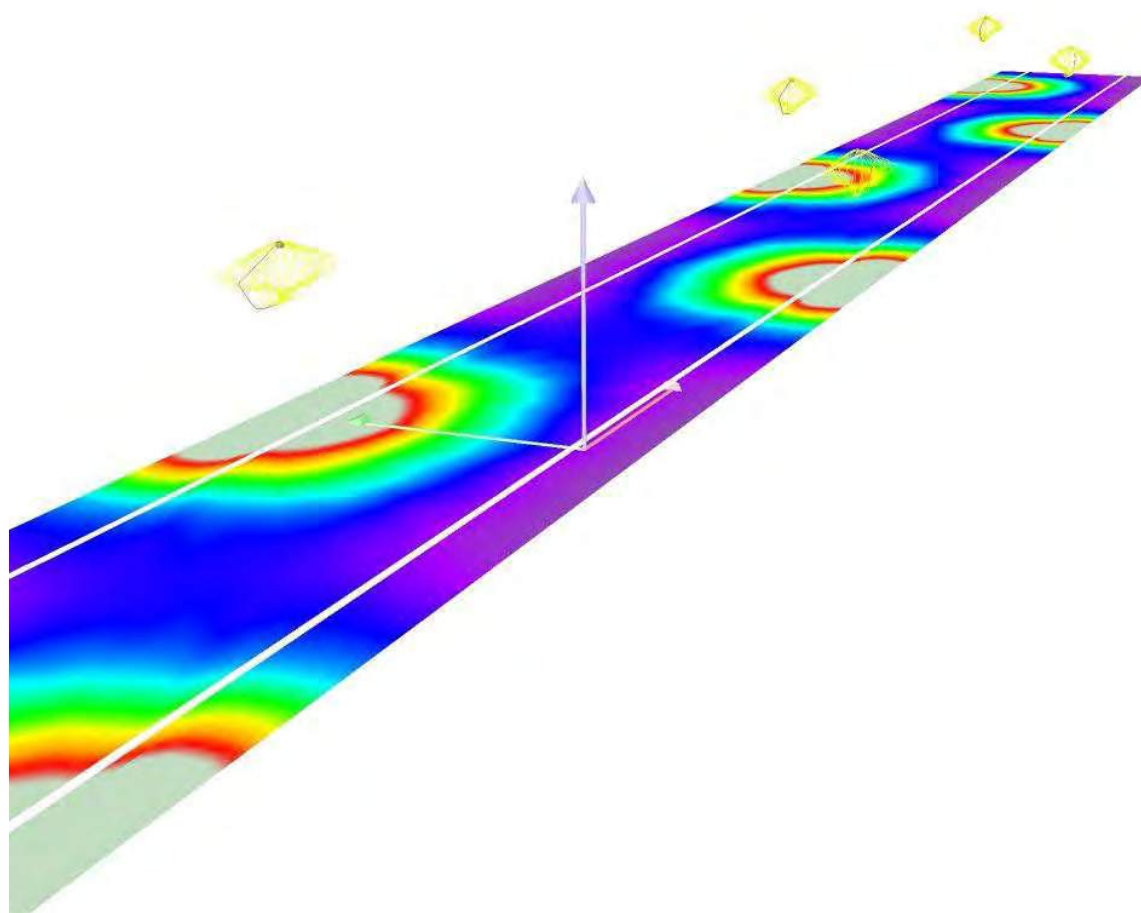
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.3.



Proyecto elaborado por Amador Autor
Teléfono 649 550 551
Fax
e-Mail amautortm@gmail.com

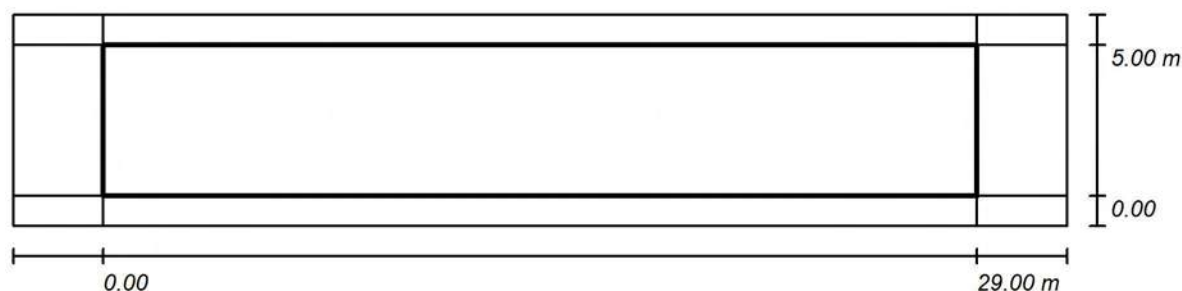
c/ Gandiriain Junto al C.T. (urbanización) / Rendering (procesado) de colores falsos





Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

c/ Gandirriain Junto al C.T. (urbanización) / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:251

Trama: 10 x 4 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Clase de iluminación seleccionada: S2

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

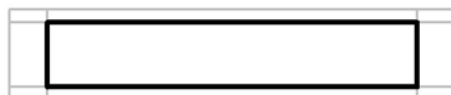
	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	15.28	5.82
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00
Cumplido/No cumplido:	X ¹	✓

¹ Atención: Para garantizar una cierta uniformidad, el valor efectivo de la intensidad lumínica media no debe superar el 150% del valor mínimo previsto para la clase.



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

c/ Gandirriain Junto al C.T. (urbanización) / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)



4.375	<u>42</u>	15	9.28	<u>5.82</u>	6.84	6.84	<u>5.82</u>	9.28	15	<u>42</u>
3.125	25	14	9.55	11	15	15	11	9.55	14	25
1.875	15	11	9.55	14	25	25	14	9.55	11	15
0.625	6.84	<u>5.82</u>	9.28	15	<u>42</u>	<u>42</u>	15	9.28	<u>5.82</u>	6.84
m	1.450	4.350	7.250	10.150	13.050	15.950	18.850	21.750	24.650	27.550

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 4 Puntos

E_m [lx]
15

E_{min} [lx]
5.82

E_{max} [lx]
42

E_{min} / E_m
0.381

E_{min} / E_{max}
0.138



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

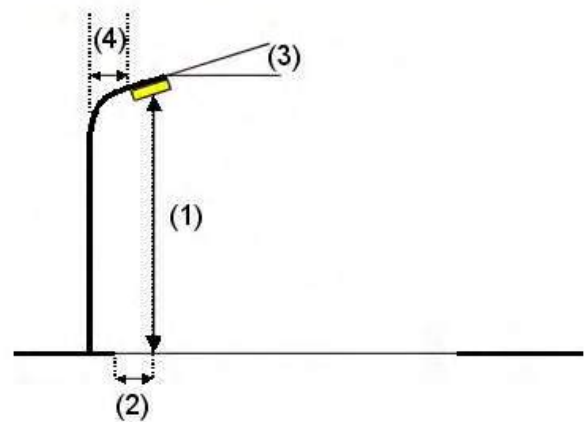
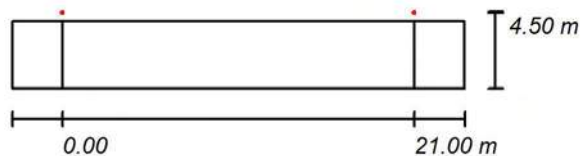
c/ Gandirriain (camino) (urbanización) / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 4.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: NOVATILU ALIBL30SE3T3_24 INNOVA B LED
 Flujo luminoso (Luminaria): 3576 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 3576 lm
 Potencia de las luminarias: 30.0 W
 Organización: unilateral arriba
 Distancia entre mástiles: 21.000 m
 Altura de montaje (1): 3.000 m
 Altura del punto de luz: 3.000 m
 Saliente sobre la calzada (2): -0.500 m
 Inclinación del brazo (3): 0.0 °
 Longitud del brazo (4): 0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°: 346 cd/klm
 con 80°: 74 cd/klm
 con 90°: 12 cd/klm

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

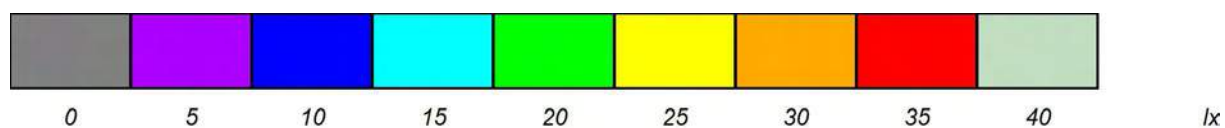
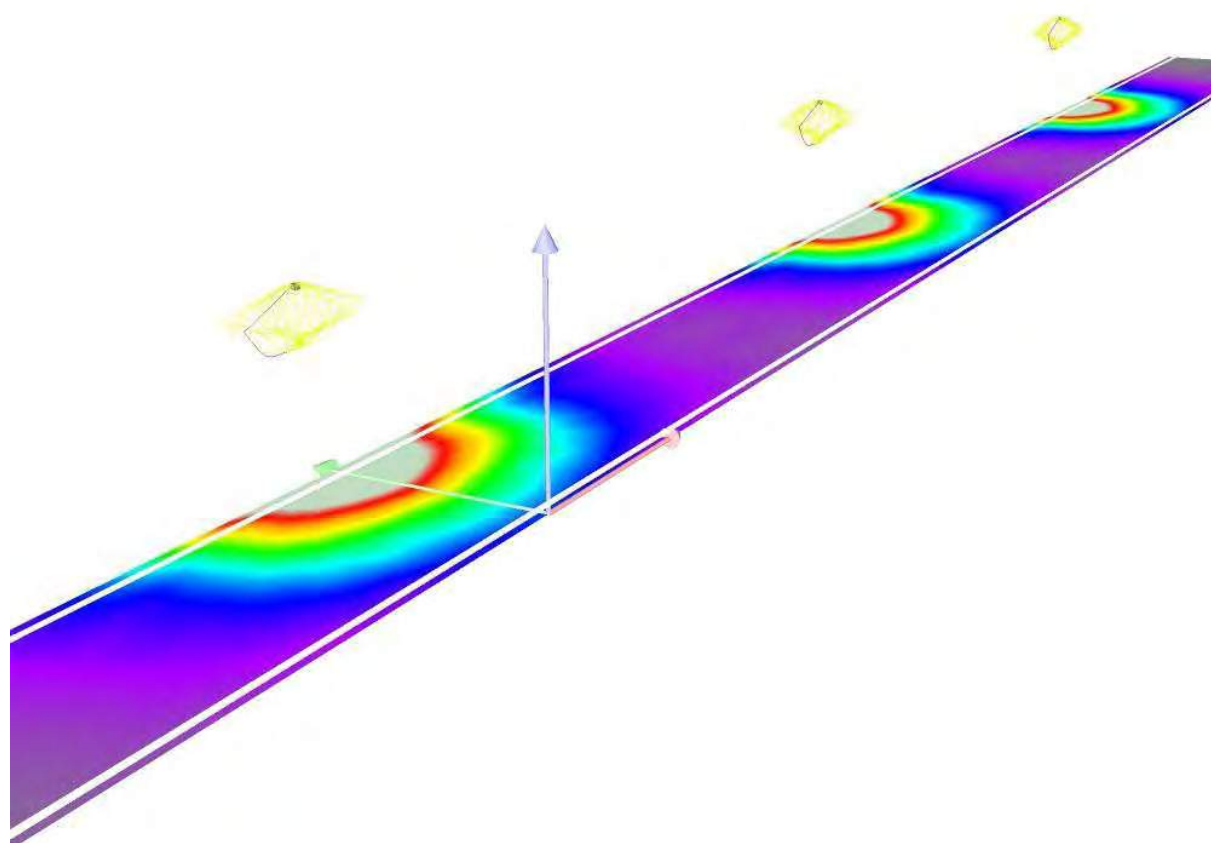
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.3.



Proyecto elaborado por Amador Autor
Teléfono 649 550 551
Fax
e-Mail amautortm@gmail.com

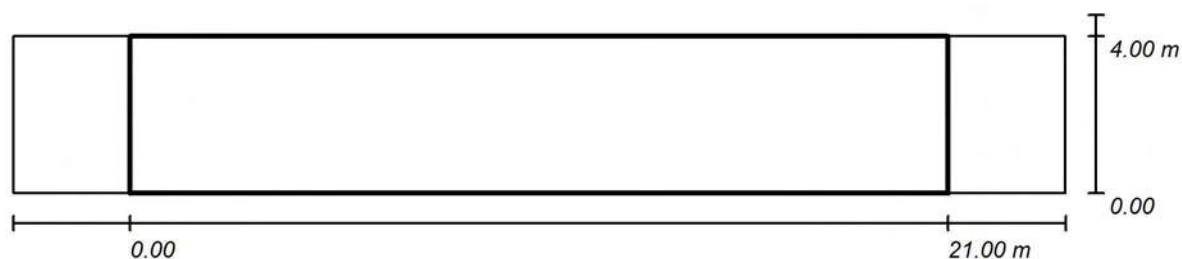
c/ Gandiriain (camino) (urbanización) / Rendering (procesado) de colores falsos





Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

c/ Gandiriain (camino) (urbanización) / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:194

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Clase de iluminación seleccionada: S3

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	E_{min} [lx]
12.21	2.33
≥ 7.50	≥ 1.50
X 1	✓

¹ Atención: Para garantizar una cierta uniformidad, el valor efectivo de la intensidad lumínica media no debe superar el 150% del valor mínimo previsto para la clase.



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

c/ Gandiriain (camino) (urbanización) / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)



3.333	<u>45</u>	22	10	6.58	3.69	3.69	6.58	10	22	<u>45</u>
2.000	24	17	8.91	4.94	2.88	2.88	4.94	8.91	17	24
0.667	14	10	6.55	4.06	<u>2.33</u>	<u>2.33</u>	4.06	6.55	10	14
m	1.050	3.150	5.250	7.350	9.450	11.550	13.650	15.750	17.850	19.950

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
12

E_{min} [lx]
2.33

E_{max} [lx]
45

E_{min} / E_m
0.191

E_{min} / E_{max}
0.051



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

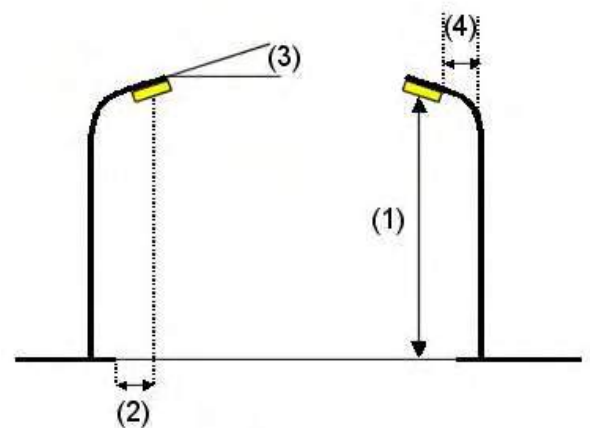
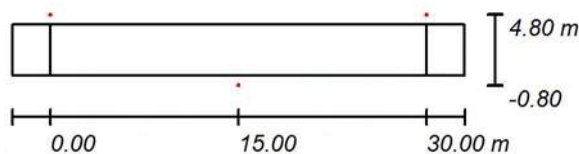
c/ Benito Eraso (urbanización) / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 4.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: NOVATILU ALIBL30SE3T3_24 INNOVA B LED
 Flujo luminoso (Luminaria): 3576 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 3576 lm
 Potencia de las luminarias: 30.0 W
 Organización: bilateral desplazado
 Distancia entre mástiles: 30.000 m
 Altura de montaje (1): 3.800 m
 Altura del punto de luz: 3.800 m
 Saliente sobre la calzada (2): -0.800 m
 Inclinación del brazo (3): 0.0 °
 Longitud del brazo (4): 0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°: 346 cd/klm

con 80°: 74 cd/klm

con 90°: 12 cd/klm

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

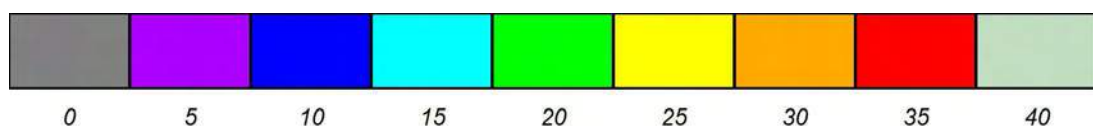
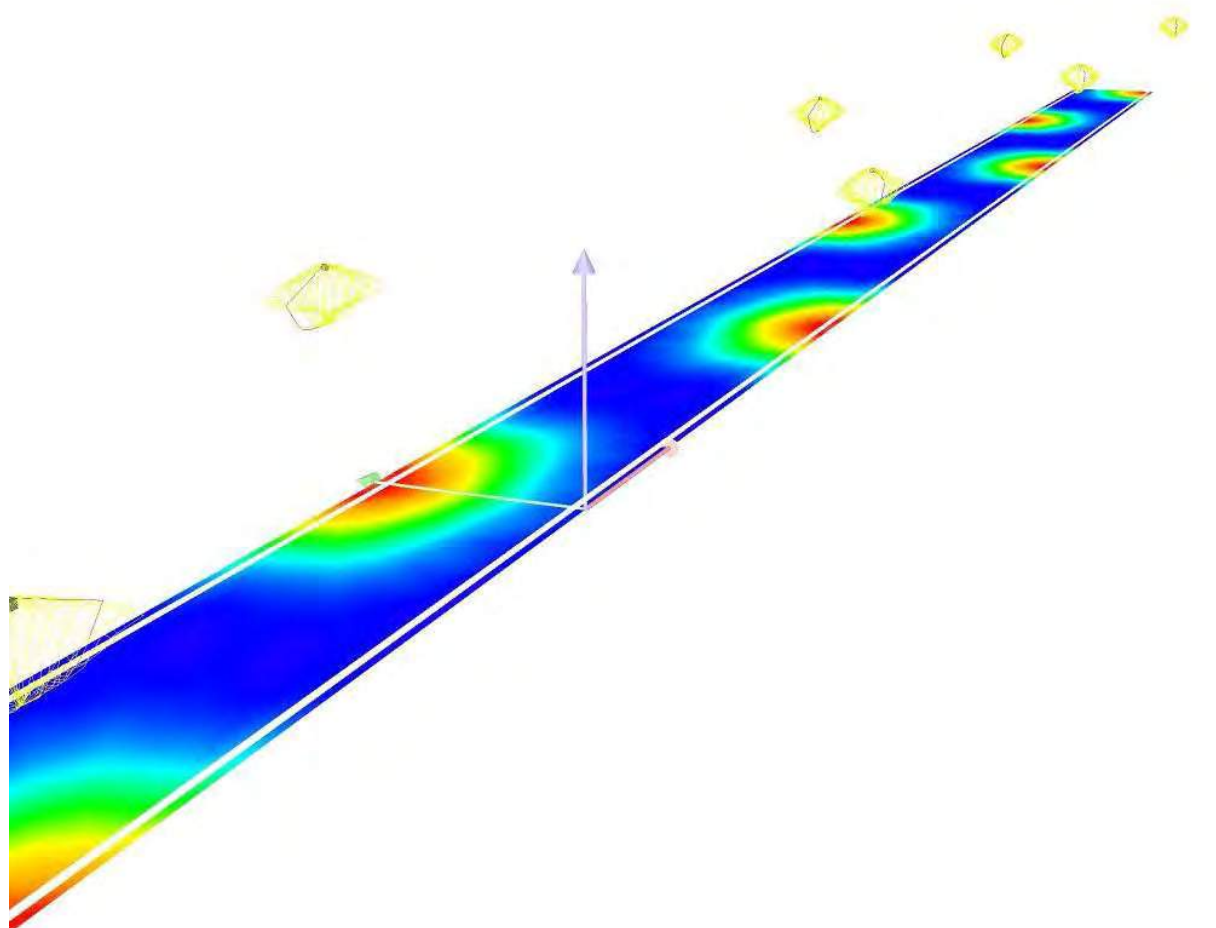
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.3.



Proyecto elaborado por Amador Autor
Teléfono 649 550 551
Fax
e-Mail amautortm@gmail.com

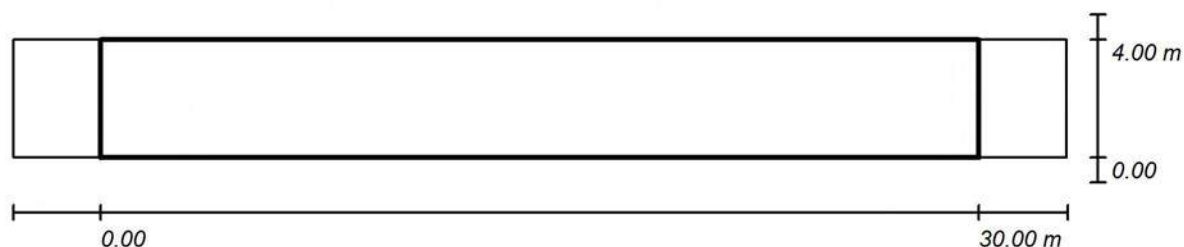
c/ Benito Eraso (urbanización) / Rendering (procesado) de colores falsos





Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

c/ Benito Eraso (urbanización) / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:258

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Clase de iluminación seleccionada: S2

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	14.76	9.95
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

c/ Benito Eraso (urbanización) / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)



3.333	<u>28</u>	14	<u>9.95</u>	10	12	12	10	<u>9.95</u>	14	<u>28</u>
2.000	19	13	10	13	19	19	13	10	13	19
0.667	12	10	<u>9.95</u>	14	<u>28</u>	<u>28</u>	14	<u>9.95</u>	10	12
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
15

E_{min} [lx]
9.95

E_{max} [lx]
28

E_{min} / E_m
0.674

E_{min} / E_{max}
0.350



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

Carretera en c/ Valdorba / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

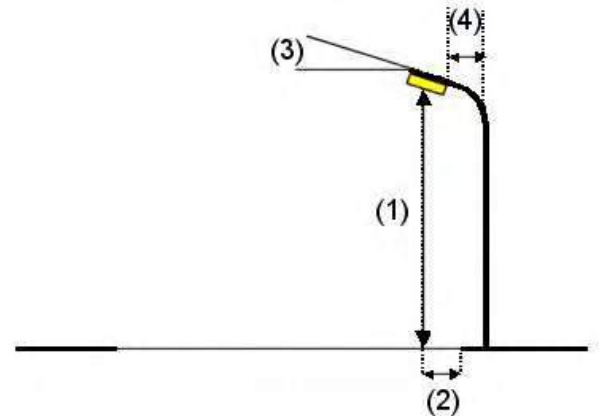
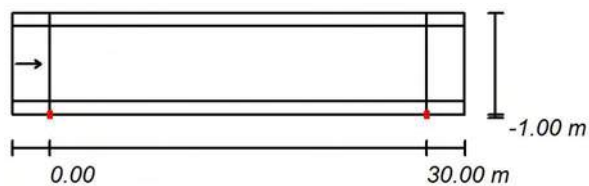
Camino peatonal 1 (Anchura: 1.000 m)

Calzada 1 (Anchura: 6.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Camino peatonal 2 (Anchura: 1.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:
 Flujo luminoso (Luminaria): 5789 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 6452 lm
 Potencia de las luminarias: 52.0 W
 Organización: unilateral abajo
 Distancia entre mástiles: 30.000 m
 Altura de montaje (1): 9.000 m
 Altura del punto de luz: 8.878 m
 Saliente sobre la calzada (2): -1.000 m
 Inclinación del brazo (3): 0.0 °
 Longitud del brazo (4): 0.000 m

ATP ILUMINACION - ENUR MICRO - LED55 - A7 3000K

Valores máximos de la intensidad lumínica
 con 70°: 678 cd/klm
 con 80°: 118 cd/klm
 con 90°: 7.93 cd/klm

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

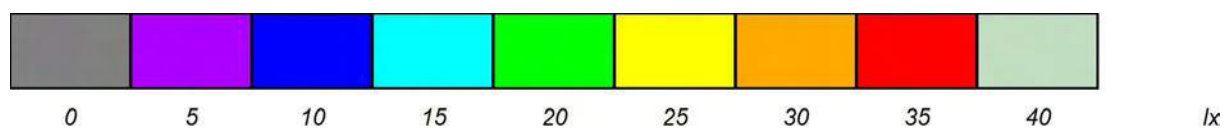
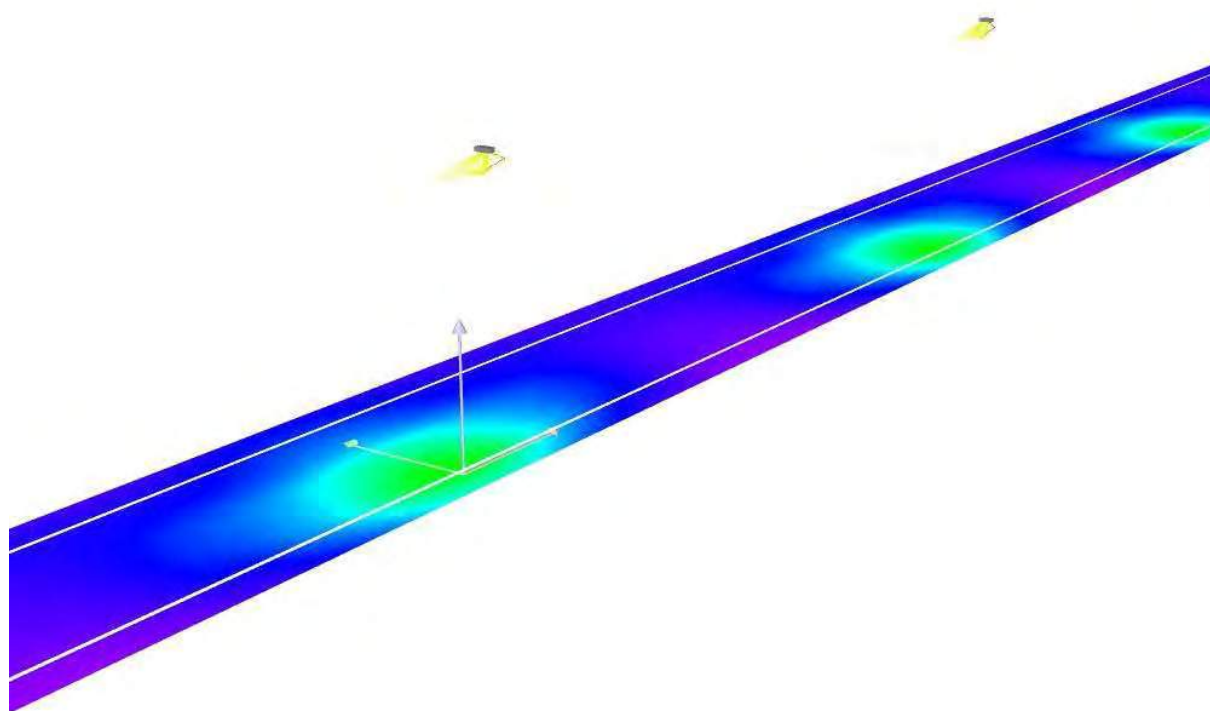
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.3.



Proyecto elaborado por Amador Autor
Teléfono 649 550 551
Fax
e-Mail amautortm@gmail.com

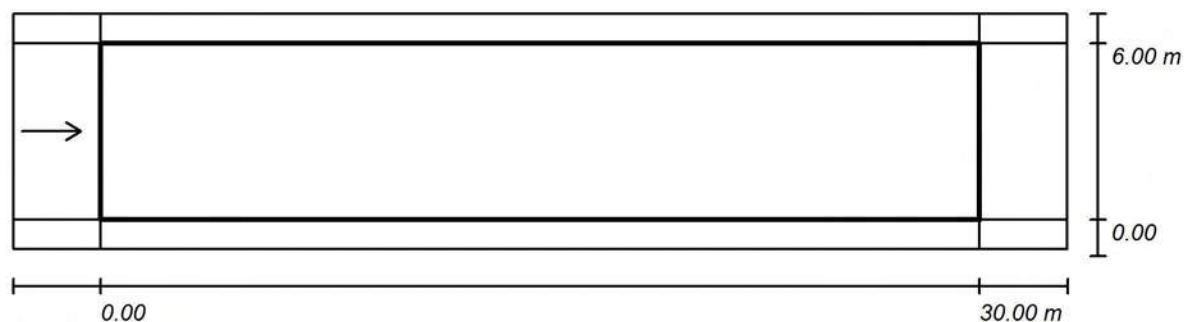
Carretera en c/ Valdorba / Rendering (procesado) de colores falsos





Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

Carretera en c/ Valdorba / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:258

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME6

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.79	0.60	0.94	10	0.75
≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	/
✓	✓	✓	✓	✓

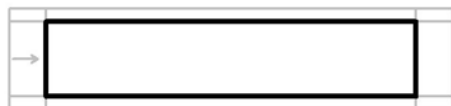
Observador respectivo (1 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 3.000, 1.500)	0.79	0.60	0.94	10



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

Carretera en c/ Valdorba / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)



5.000	12	10	9.70	9.14	8.41	8.41	9.14	9.70	10	12
3.000	15	13	11	9.00	7.59	7.59	9.00	11	13	15
1.000	<u>19</u>	14	11	8.54	<u>7.00</u>	<u>7.00</u>	8.54	11	14	<u>19</u>
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

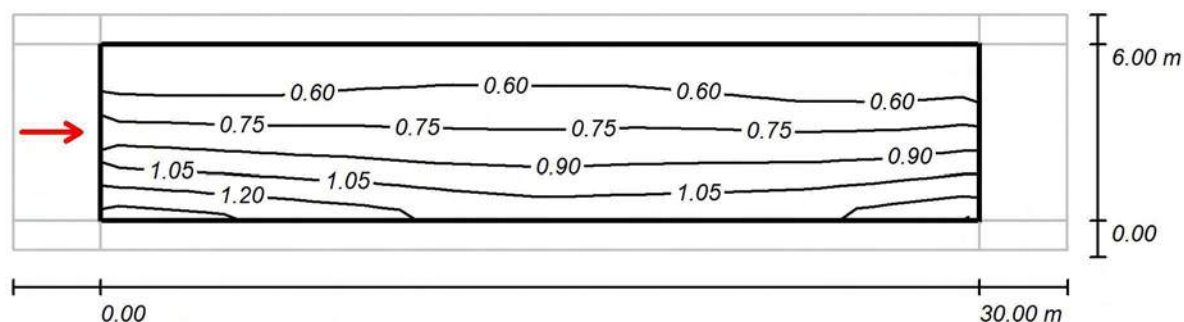
Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
11	7.00	19	0.641	0.374



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

Carretera en c/ Valdorba / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 258

Trama: 10 x 3 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 3.000 m, 1.500 m)

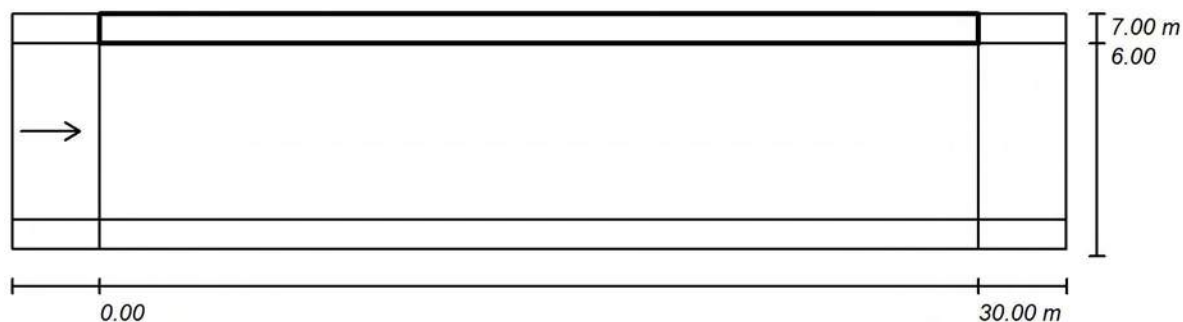
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.79	0.60	0.94	10
Valores de consigna según clase ME6:	≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

Carretera en c/ Valdorba / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:258

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

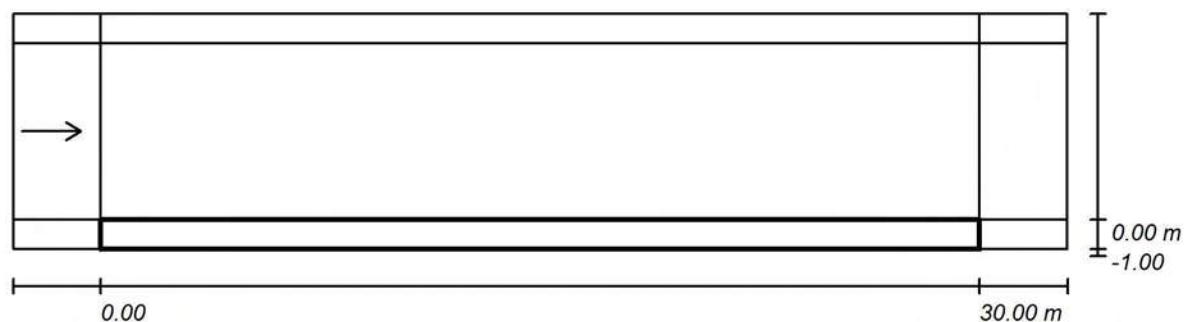
Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	U0
8.97	0.92
≥ 7.50	≥ 0.40
✓	✓



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

Carretera en c/ Valdorba / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:258

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: CE5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	U0
10.44	0.56
≥ 7.50	≥ 0.40
✓	✓



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

Carretera c/ Leozarana / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

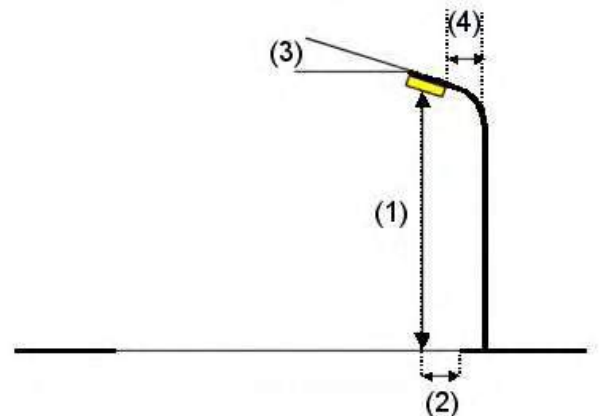
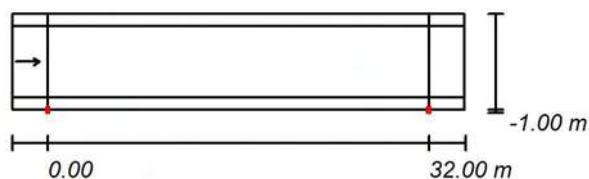
Camino peatonal 1 (Anchura: 1.000 m)

Calzada 1 (Anchura: 6.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Camino peatonal 2 (Anchura: 1.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:
 Flujo luminoso (Luminaria): 5789 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 6452 lm
 Potencia de las luminarias: 52.0 W
 Organización: unilateral abajo
 Distancia entre mástiles: 32.000 m
 Altura de montaje (1): 9.000 m
 Altura del punto de luz: 8.878 m
 Saliente sobre la calzada (2): -1.000 m
 Inclinación del brazo (3): 0.0 °
 Longitud del brazo (4): 0.000 m

ATP ILUMINACION - ENUR MICRO - LED55 - A7 3000K

Valores máximos de la intensidad lumínica
 con 70°: 678 cd/klm
 con 80°: 118 cd/klm
 con 90°: 7.93 cd/klm

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

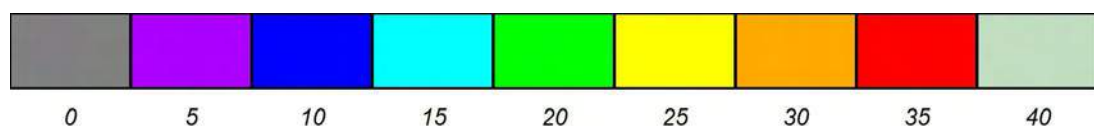
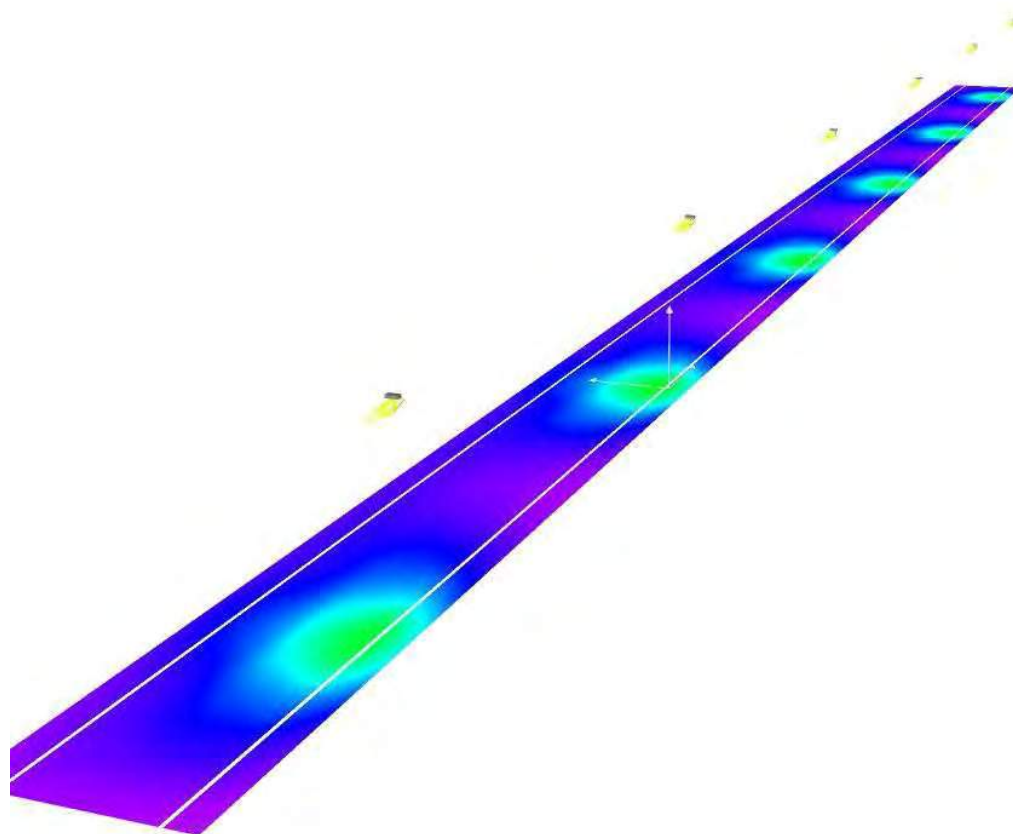
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.3.



Proyecto elaborado por Amador Autor
Teléfono 649 550 551
Fax
e-Mail amautortm@gmail.com

Carretera c/ Leozarana / Rendering (procesado) de colores falsos

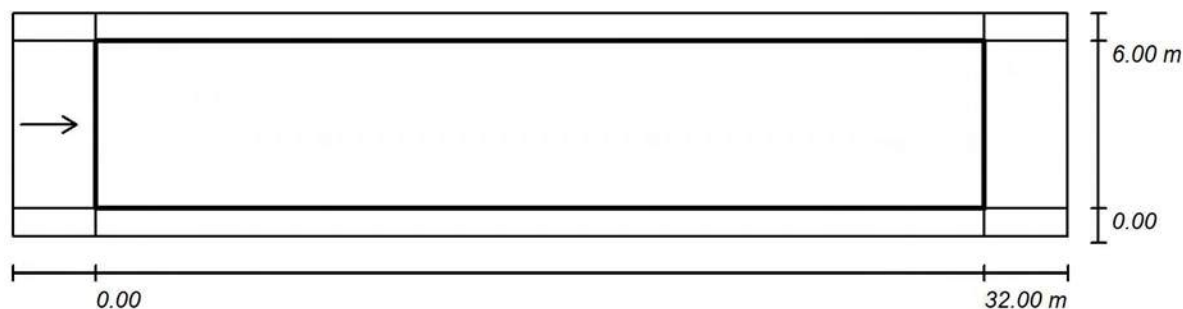


lx



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

Carretera c/ Leozarana / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:272

Trama: 11 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME6

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	0.74	0.59	0.91	10	0.75
Valores de consigna según clase:	≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	/
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Observador respectivo (1 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 3.000, 1.500)	0.74	0.59	0.91	10



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

Carretera c/ Leozarana / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)



☒ *sección actual*
☐ *otras secciones*

5.000	11	9.68	9.30	8.67	7.91	7.44	7.91	8.67	9.30	9.68
3.000	15	13	11	8.71	7.25	6.56	7.25	8.71	11	13
1.000	<u>18</u>	14	11	8.37	6.64	<u>5.95</u>	6.64	8.37	11	14
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 11 x 3 Puntos

E_m [lx]
10

E_{min} [lx]
5.95

E_{max} [lx]
18

E_{min} / E_m
0.581

E_{min} / E_{max}
0.323



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

Carretera c/ Leozarana / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)

☒ *sección actual*
☐ *otras secciones*



5.000 11
 3.000 15
 1.000 18
 m 30.545

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

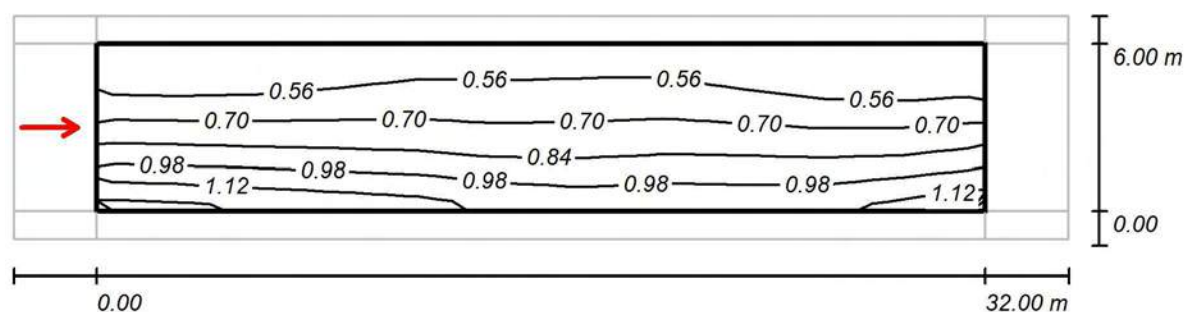
Trama: 11 x 3 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
10	5.95	18	0.581	0.323



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

Carretera c/ Leozarana / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 272

Trama: 11 x 3 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 3.000 m, 1.500 m)

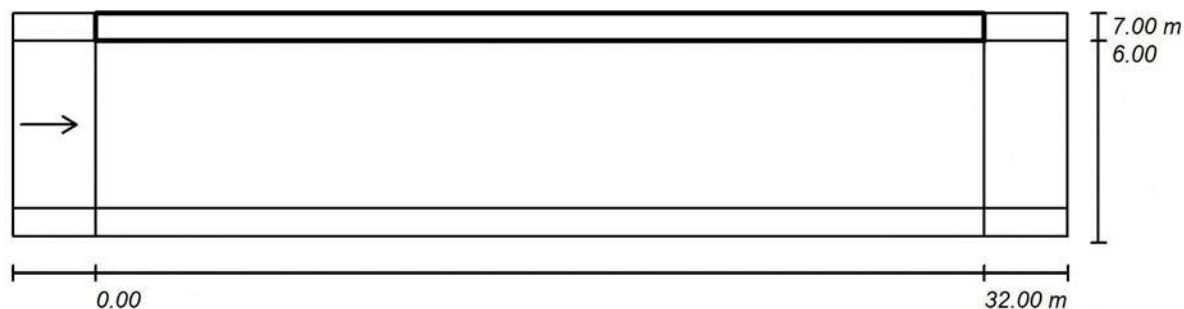
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.74	0.59	0.91	10
Valores de consigna según clase ME6:	≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

Carretera c/ Leozarana / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:272

Trama: 11 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

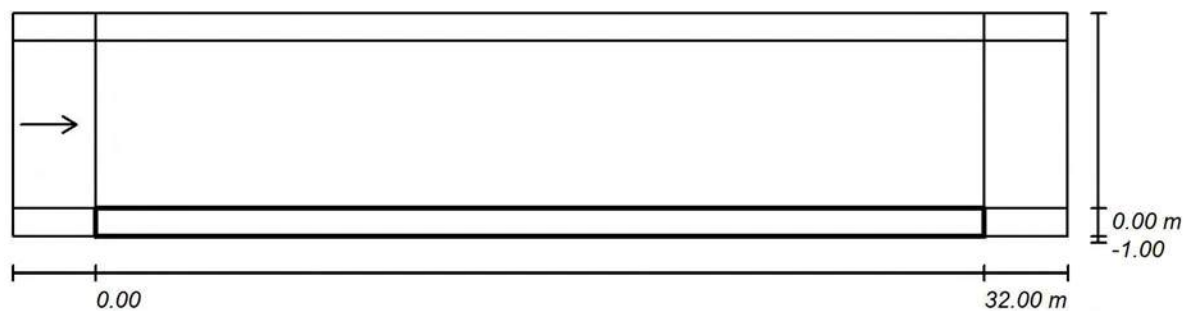
Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	U0
8.41	0.89
≥ 7.50	≥ 0.40
✓	✓



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

Carretera c/ Leozarana / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:272

Trama: 11 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: CE5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	U0
9.80	0.51
≥ 7.50	≥ 0.40
✓	✓



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

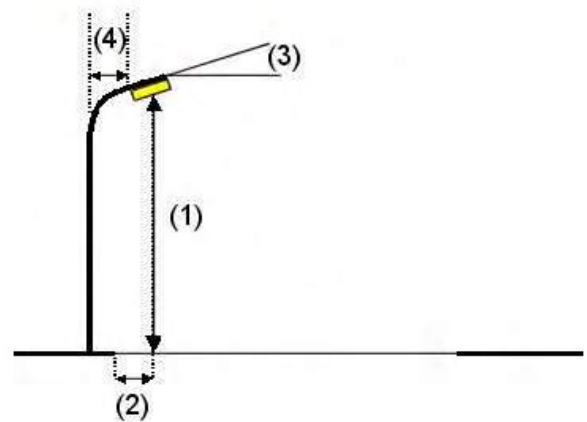
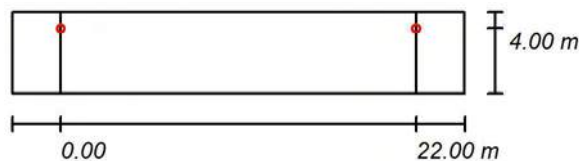
c/ Catalain (casco histórico) / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 5.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: ATP ILUMINACIÓN - SIGLO AC LED35 A5 3000K
 Flujo luminoso (Luminaria): 3752 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 4815 lm
 Potencia de las luminarias: 38.0 W
 Organización: unilateral arriba
 Distancia entre mástiles: 22.000 m
 Altura de montaje (1): 5.435 m
 Altura del punto de luz: 5.000 m
 Saliente sobre la calzada (2): 1.000 m
 Inclinación del brazo (3): 0.0 °
 Longitud del brazo (4): 1.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
 con 70°: 445 cd/klm
 con 80°: 115 cd/klm
 con 90°: 19 cd/klm

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

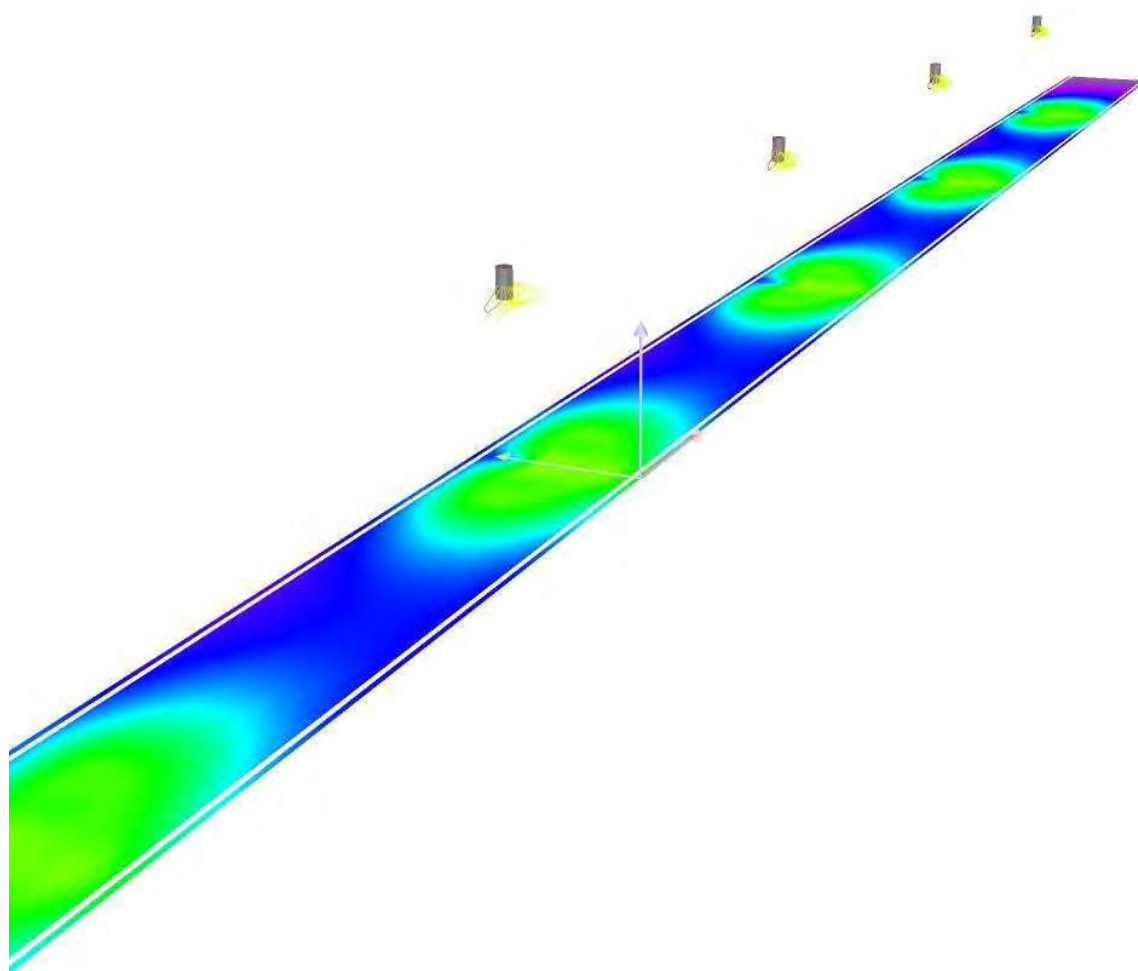
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.5.



Proyecto elaborado por Amador Autor
Teléfono 649 550 551
Fax
e-Mail amautortm@gmail.com

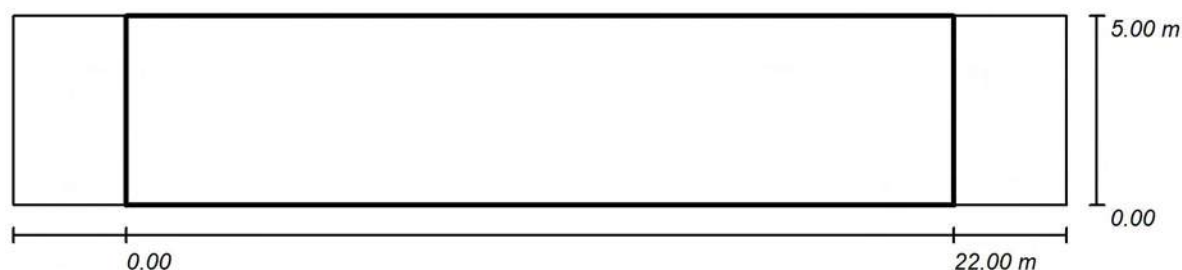
c/ Catalain (casco histórico) / Rendering (procesado) de colores falsos





Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

c/ Catalain (casco histórico) / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:201

Trama: 10 x 4 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Clase de iluminación seleccionada: S2

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	E_{min} [lx]
14.81	8.56
≥ 10.00	≥ 3.00
✓	✓



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

c/ Catalain (casco histórico) / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)



4.375	16	16	13	9.88	<u>8.56</u>	<u>8.56</u>	9.88	13	16	16
3.125	<u>22</u>	21	16	12	9.98	9.98	12	16	21	<u>22</u>
1.875	<u>22</u>	20	16	12	11	11	12	16	20	<u>22</u>
0.625	20	17	14	11	10	10	11	14	17	20
m	1.100	3.300	5.500	7.700	9.900	12.100	14.300	16.500	18.700	20.900

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 4 Puntos

E_m [lx]
15

E_{min} [lx]
8.56

E_{max} [lx]
22

E_{min} / E_m
0.578

E_{min} / E_{max}
0.395



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

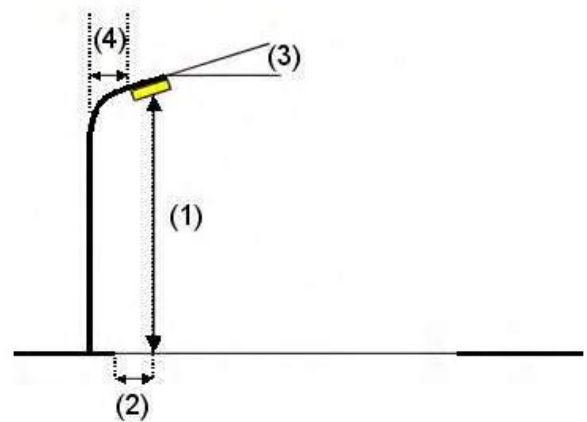
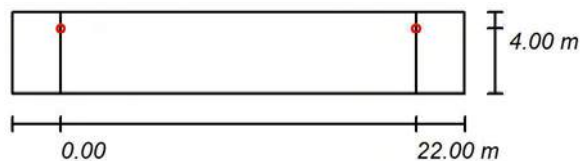
c/ León Ganza (casco histórico) / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 5.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: ATP ILUMINACIÓN - SIGLO AC LED35 A5 3000K
 Flujo luminoso (Luminaria): 3752 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 4815 lm
 Potencia de las luminarias: 38.0 W
 Organización: unilateral arriba
 Distancia entre mástiles: 22.000 m
 Altura de montaje (1): 5.435 m
 Altura del punto de luz: 5.000 m
 Saliente sobre la calzada (2): 1.000 m
 Inclinación del brazo (3): 0.0 °
 Longitud del brazo (4): 1.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
 con 70°: 445 cd/klm
 con 80°: 115 cd/klm
 con 90°: 19 cd/klm

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

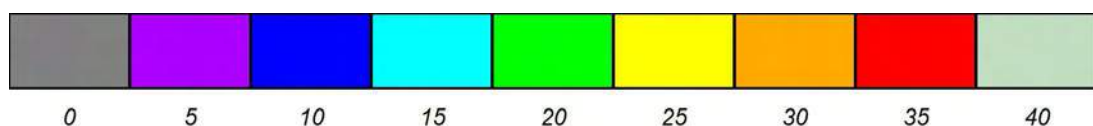
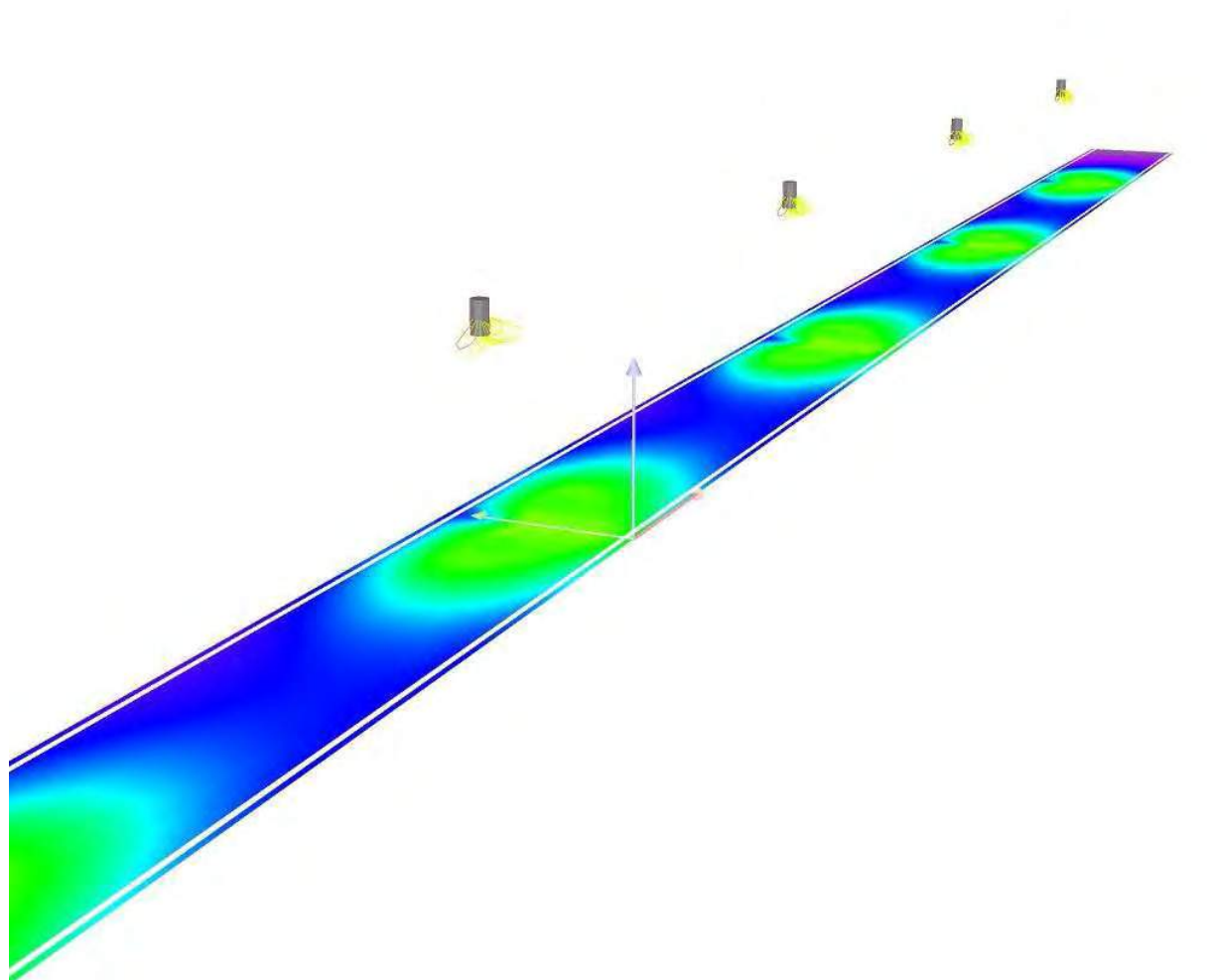
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.5.



Proyecto elaborado por Amador Autor
Teléfono 649 550 551
Fax
e-Mail amautortm@gmail.com

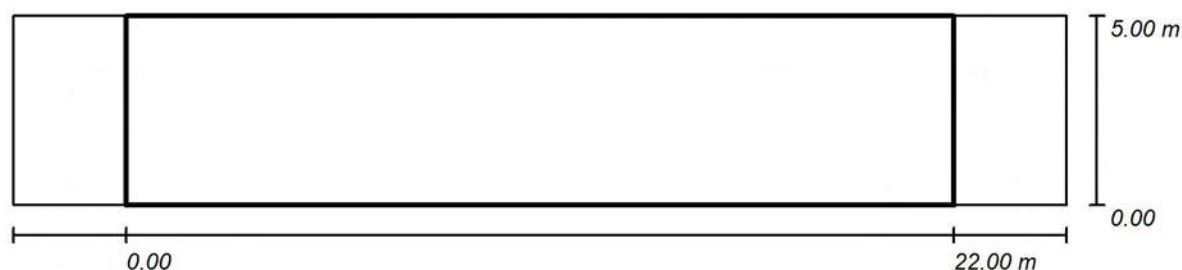
c/ León Ganza (casco histórico) / Rendering (procesado) de colores falsos





Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

c/ León Ganza (casco histórico) / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:201

Trama: 10 x 4 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Clase de iluminación seleccionada: S2

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

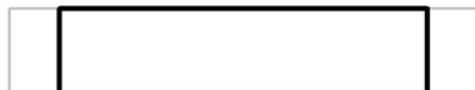
Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	E_{min} [lx]
14.81	8.56
≥ 10.00	≥ 3.00
✓	✓



Proyecto elaborado por Amador Autor
 Teléfono 649 550 551
 Fax
 e-Mail amautortm@gmail.com

c/ León Ganza (casco histórico) / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)



4.375	16	16	13	9.88	<u>8.56</u>	<u>8.56</u>	9.88	13	16	16
3.125	<u>22</u>	21	16	12	9.98	9.98	12	16	21	<u>22</u>
1.875	<u>22</u>	20	16	12	11	11	12	16	20	<u>22</u>
0.625	20	17	14	11	10	10	11	14	17	20
m	1.100	3.300	5.500	7.700	9.900	12.100	14.300	16.500	18.700	20.900

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 4 Puntos

E_m [lx]
15

E_{min} [lx]
8.56

E_{max} [lx]
22

E_{min} / E_m
0.578

E_{min} / E_{max}
0.395

Eficiencia energética. Plazas de Garinoain

Estudio fotolumínico de varias plazas

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

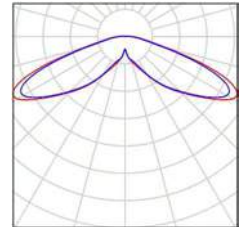
Fecha: 23.08.2021
Proyecto elaborado por: ARET



Eficiencia energética. Plazas de Garinoain / Lista de luminarias

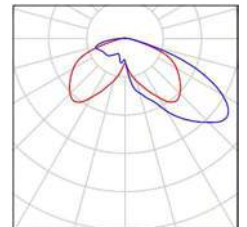
5 Pieza ATP ILUMINACIÓN - SIGLO AC LED25 S2
3000K
Nº de artículo: -
Flujo luminoso (Luminaria): 1924 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2342 lm
Potencia de las luminarias: 27.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 98
Código CIE Flux: 15 50 91 98 82
Lámpara: 1 x 12 LEDS 700mA S2 3000K (Factor
de corrección 1.000).

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



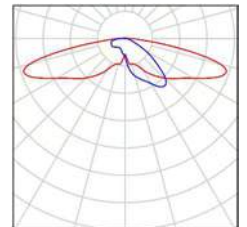
16 Pieza ATP ILUMINACIÓN - SIGLO AC LED35 A4
3000K
Nº de artículo: -
Flujo luminoso (Luminaria): 3789 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4862 lm
Potencia de las luminarias: 38.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 98
Código CIE Flux: 28 64 92 98 78
Lámpara: 1 x 24 LEDS 500mA A4 3000K (Factor
de corrección 1.000).

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



1 Pieza ATP ILUMINACIÓN - SIGLO AC LED35 A7
3000K
Nº de artículo: -
Flujo luminoso (Luminaria): 3786 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4858 lm
Potencia de las luminarias: 38.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 23 55 88 97 78
Lámpara: 1 x 24 LEDS 500mA A7 3000K (Factor
de corrección 1.000).

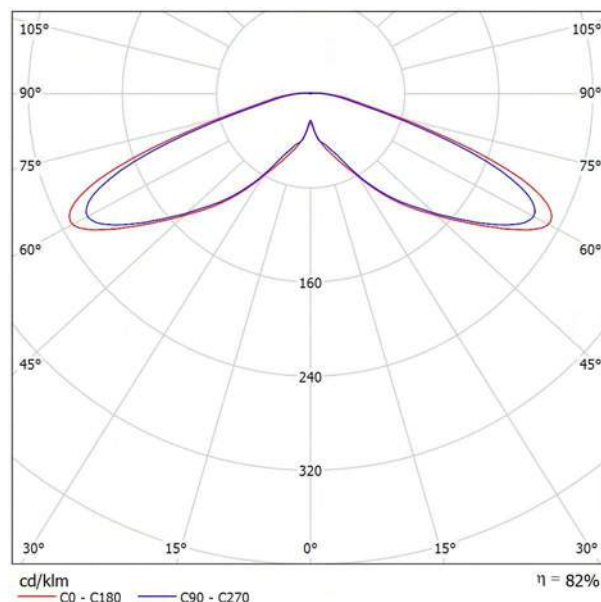
Dispone de una imagen
de la luminaria en
nuestro catálogo de
luminarias.



ATP ILUMINACIÓN - SIGLO AC LED25 S2 3000K / 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: 98
Código CIE Flux: 15 50 91 98 82

Emisión de luz 1:

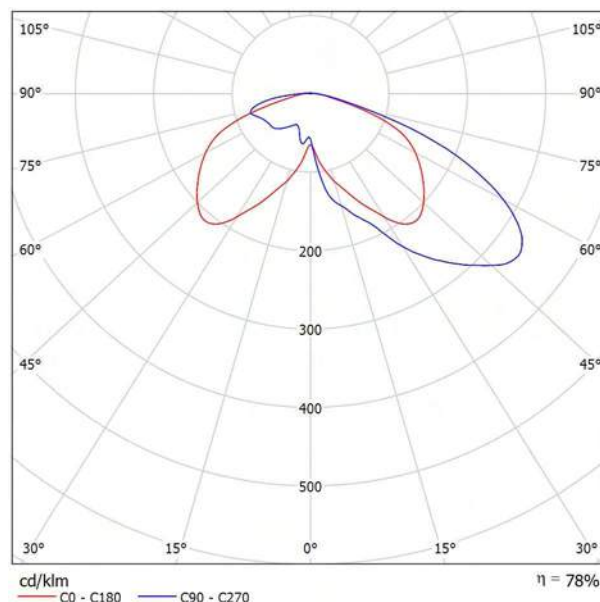
Valoración de deslumbramiento según UGR											
p Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	19.6	21.4	20.0	21.7	22.0	19.1	20.9	19.5	21.2	21.6
	3H	21.7	23.4	22.1	23.7	24.0	21.2	22.8	21.6	23.2	23.5
	4H	22.0	23.5	22.4	23.9	24.2	21.4	23.0	21.8	23.3	23.7
	6H	22.0	23.5	22.4	23.8	24.2	21.5	22.9	21.9	23.3	23.6
	8H	22.0	23.4	22.4	23.8	24.2	21.4	22.8	21.9	23.2	23.6
4H	12H	22.0	23.3	22.4	23.7	24.1	21.4	22.8	21.9	23.1	23.5
	2H	21.2	22.8	21.6	23.1	23.5	20.9	22.5	21.3	22.8	23.2
	3H	23.4	24.7	23.8	25.1	25.5	23.0	24.4	23.5	24.8	25.2
	4H	23.7	24.9	24.1	25.3	25.7	23.3	24.5	23.8	24.9	25.3
	6H	23.8	24.8	24.2	25.3	25.7	23.4	24.4	23.8	24.9	25.3
8H	8H	23.8	24.8	24.3	25.2	25.7	23.4	24.4	23.8	24.8	25.3
	12H	23.8	24.7	24.3	25.1	25.6	23.4	24.3	23.9	24.7	25.2
	4H	24.1	25.1	24.6	25.5	26.0	23.8	24.8	24.3	25.2	25.7
	6H	24.3	25.1	24.7	25.5	26.0	23.9	24.7	24.4	25.2	25.7
	8H	24.3	25.0	24.8	25.5	26.0	24.0	24.6	24.5	25.1	25.7
12H	12H	24.3	24.9	24.9	25.4	26.0	24.0	24.6	24.5	25.1	25.6
	4H	24.1	25.0	24.6	25.4	25.9	23.8	24.7	24.3	25.1	25.6
	6H	24.3	25.0	24.8	25.5	26.0	23.9	24.6	24.5	25.1	25.6
	8H	24.3	24.9	24.9	25.4	26.0	24.0	24.6	24.5	25.1	25.6
	12H	24.3	24.9	24.9	25.4	26.0	24.0	24.6	24.5	25.1	25.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.4 / -0.4					+0.3 / -0.3				
S = 2.0H		+1.2 / -1.2					+1.1 / -1.1				
Tabla estándar		BK05					BK05				
Sumando de corrección		6.4					6.0				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2342lm Flujo luminoso total											



ATP ILUMINACIÓN - SIGLO AC LED35 A4 3000K / Hoja de datos de luminarias

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

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 98
Código CIE Flux: 28 64 92 98 78

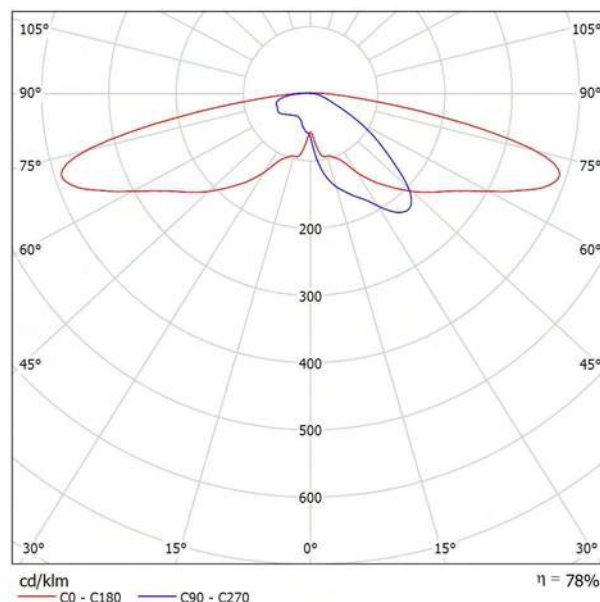
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



ATP ILUMINACIÓN - SIGLO AC LED35 A7 3000K / 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: 97
Código CIE Flux: 23 55 88 97 78

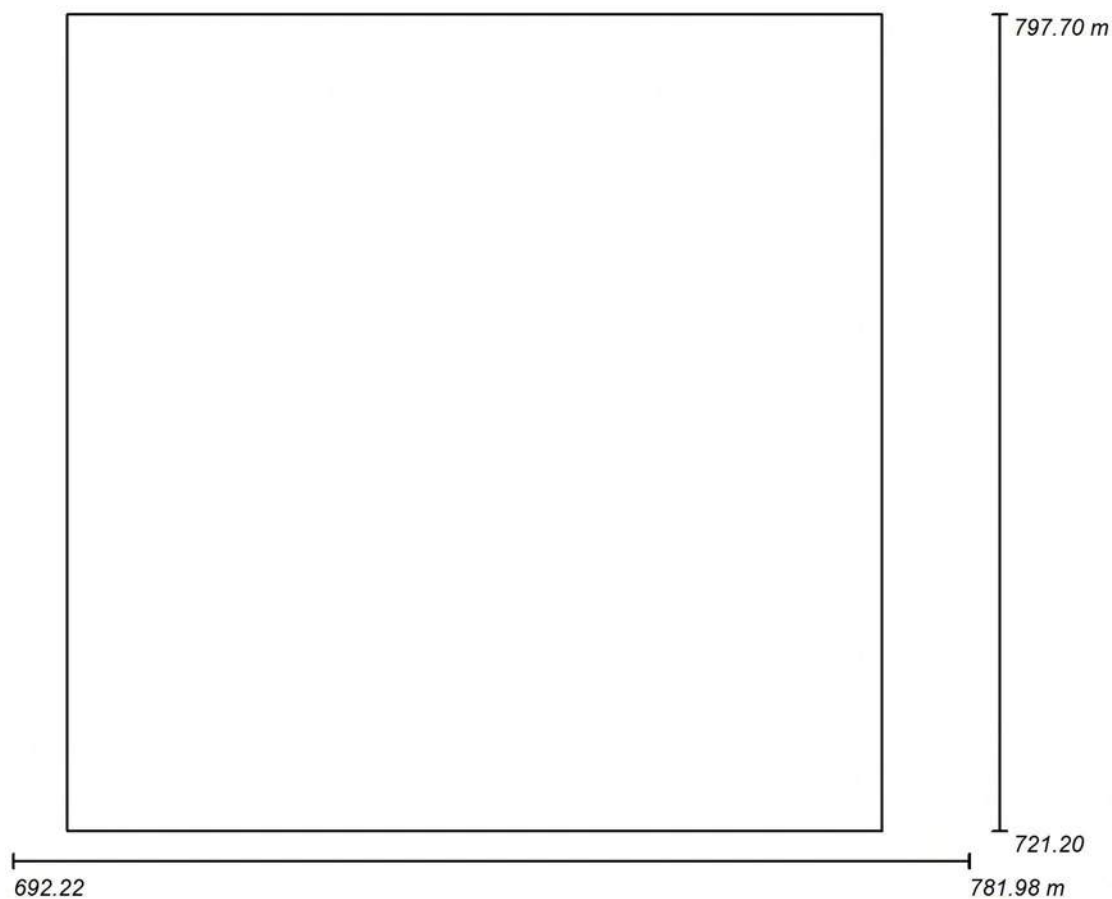
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



Aret

Ronda de la Iglesia
Villatuerta (Navarra)Proyecto elaborado por ARET
Teléfono 948 111 147
Fax
e-Mail gestion@aret.com

Plaza consistorial / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 1.5%

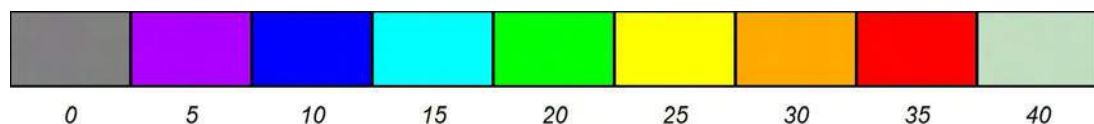
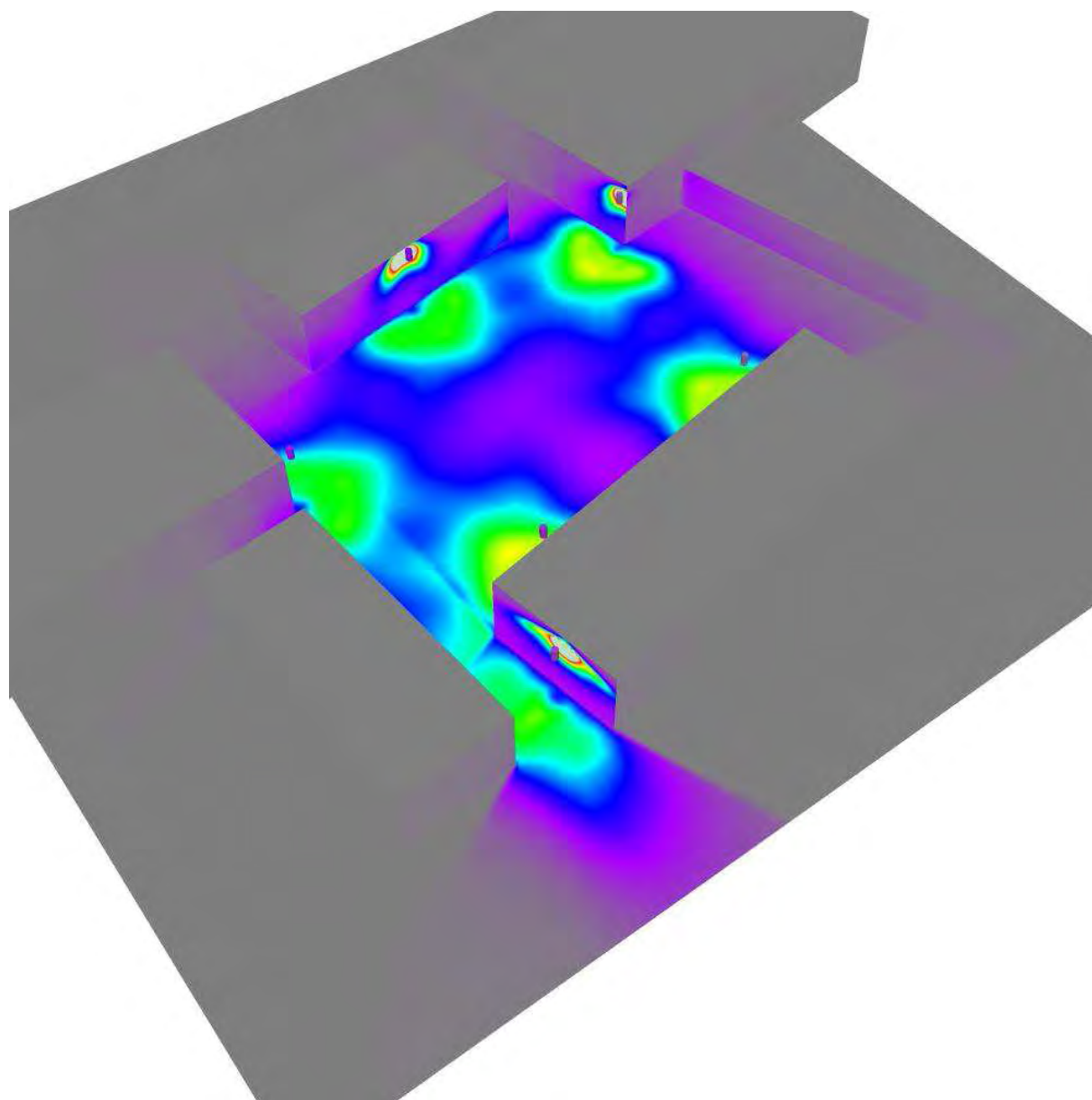
Escala 1:710

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	ATP ILUMINACIÓN - SIGLO AC LED35 A4 3000K (1.000)	3789	4862	38.0
2	1	ATP ILUMINACIÓN - SIGLO AC LED35 A7 3000K (1.000)	3786	4858	38.0
Total:			22731	29168	228.0

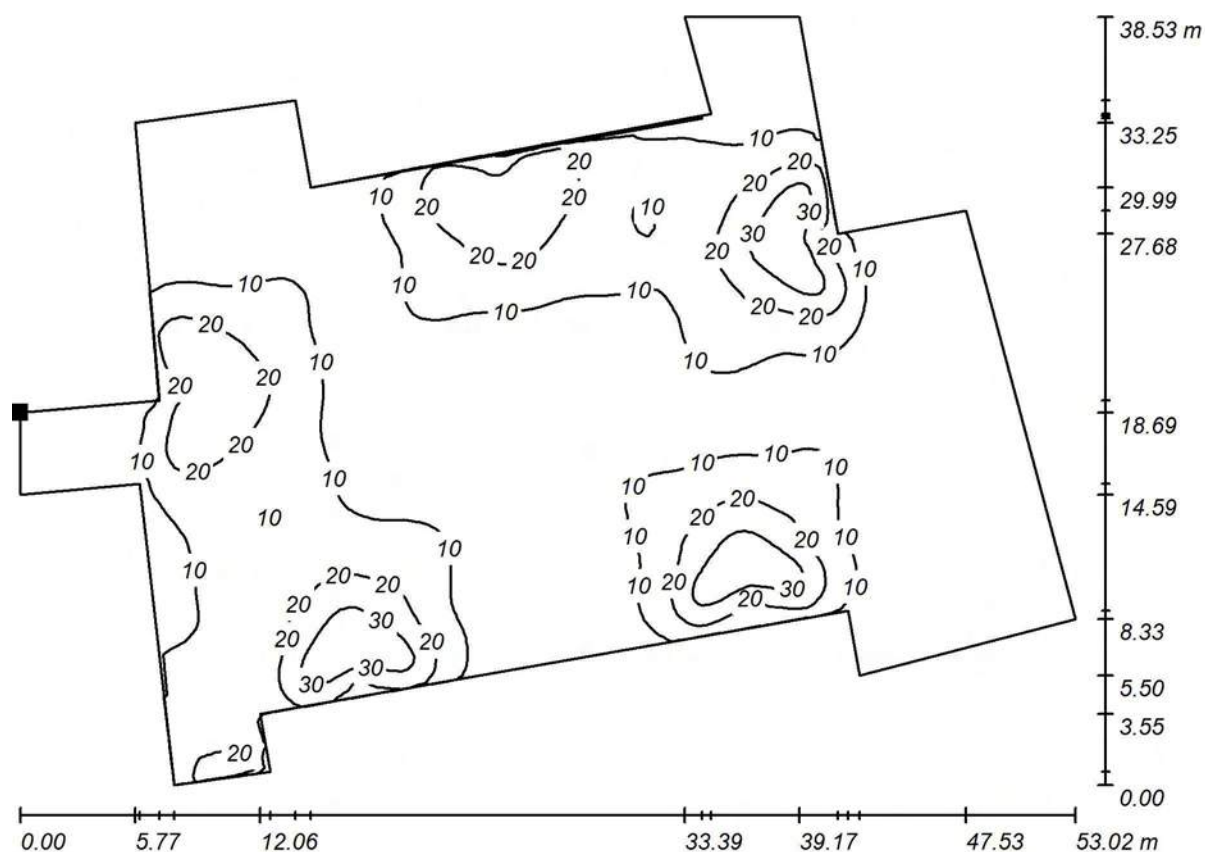


Plaza consistorial / Rendering (procesado) de colores falsos



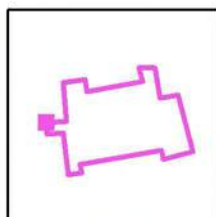
lx

Aret

Ronda de la Iglesia
Villatuerta (Navarra)Proyecto elaborado por ARET
Teléfono 948 111 147
Fax
e-Mail gestion@aret.com**Plaza consistorial / Superficie de cálculo 2 / Isolíneas (E, perpendicular)**

Valores en Lux, Escala 1 : 380

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(711.357 m, 756.889 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

 E_m [lx]
11

 E_{min} [lx]
0.07

 E_{max} [lx]
35

 E_{min} / E_m
0.007

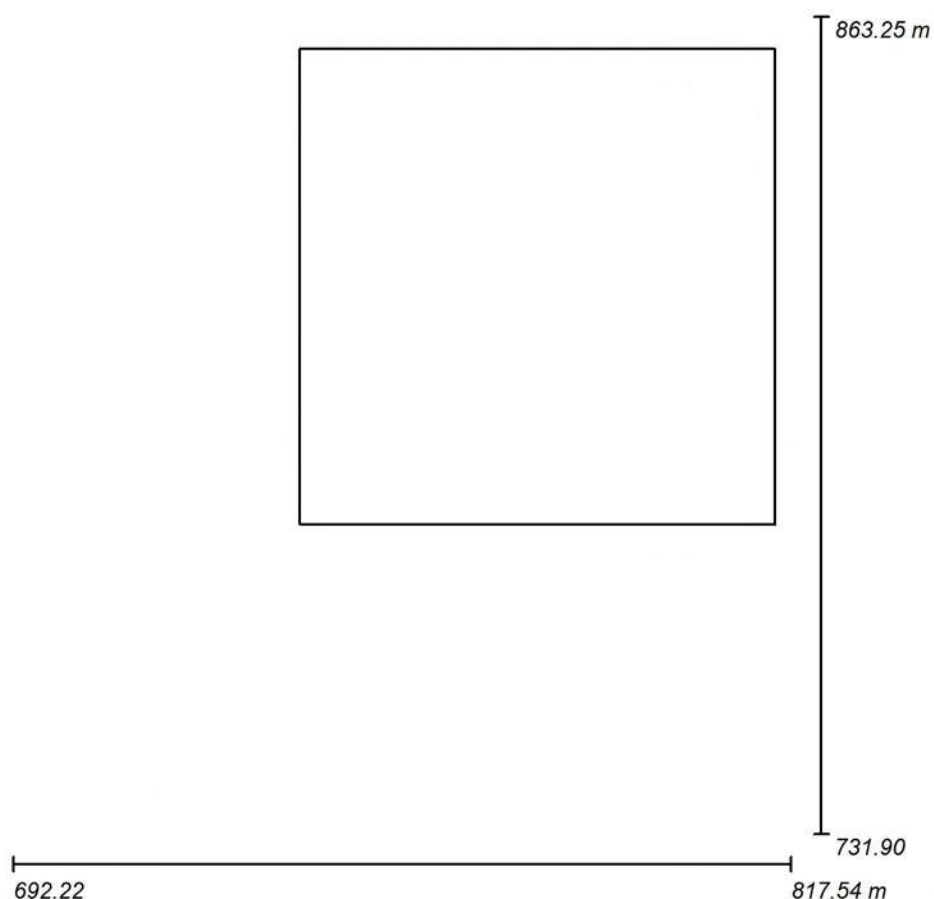
 E_{min} / E_{max}
0.002



Aret

Ronda de la Iglesia
Villatuerta (Navarra)Proyecto elaborado por ARET
Teléfono 948 111 147
Fax
e-Mail gestion@aret.com

Plaza de la Iglesia / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 1.5%

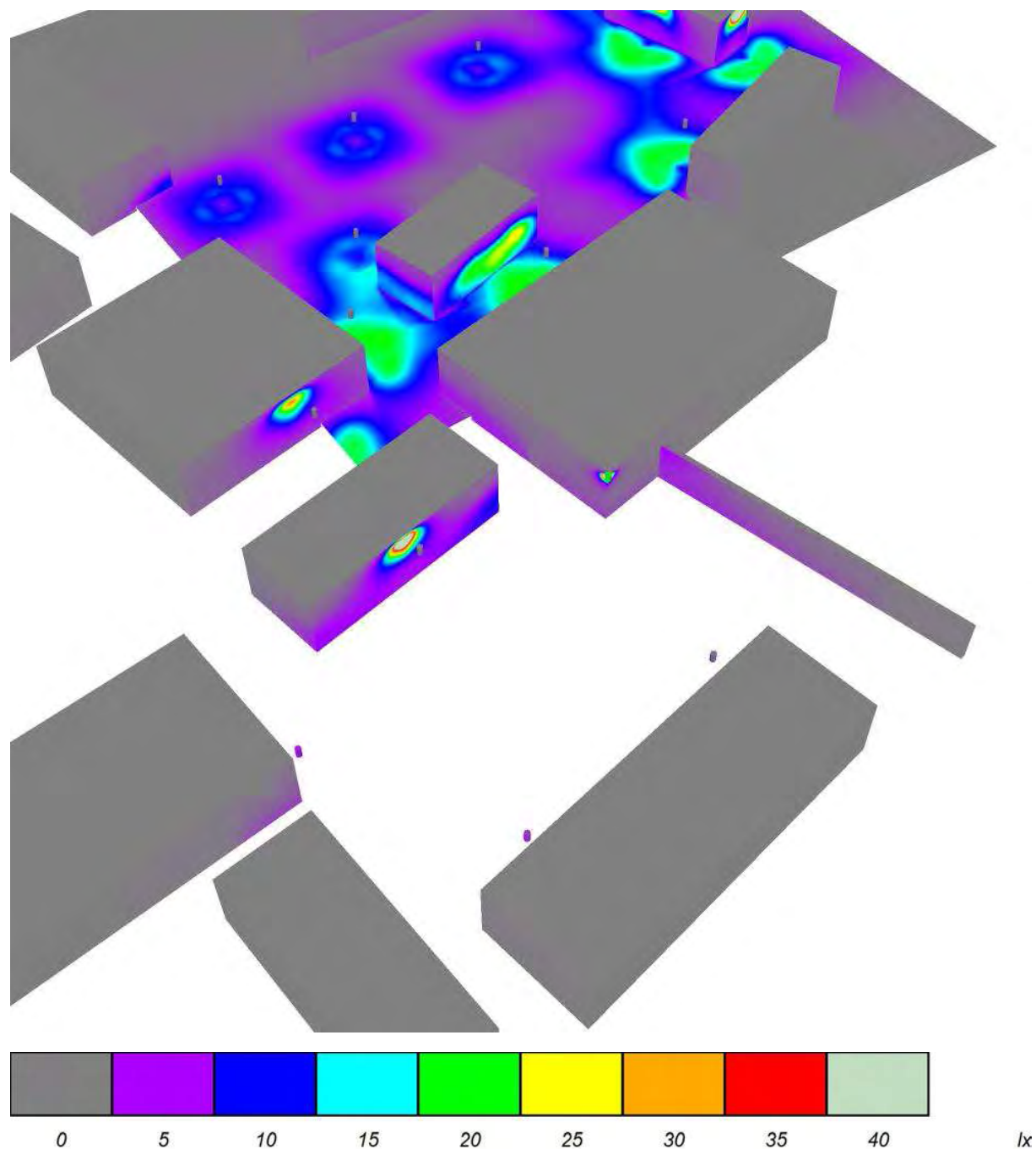
Escala 1:1218

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	ATP ILUMINACIÓN - SIGLO AC LED25 S2 3000K (1.000)	1924	2342	27.0
2	11	ATP ILUMINACIÓN - SIGLO AC LED35 A4 3000K (1.000)	3789	4862	38.0
Total:			51298	65192	553.0



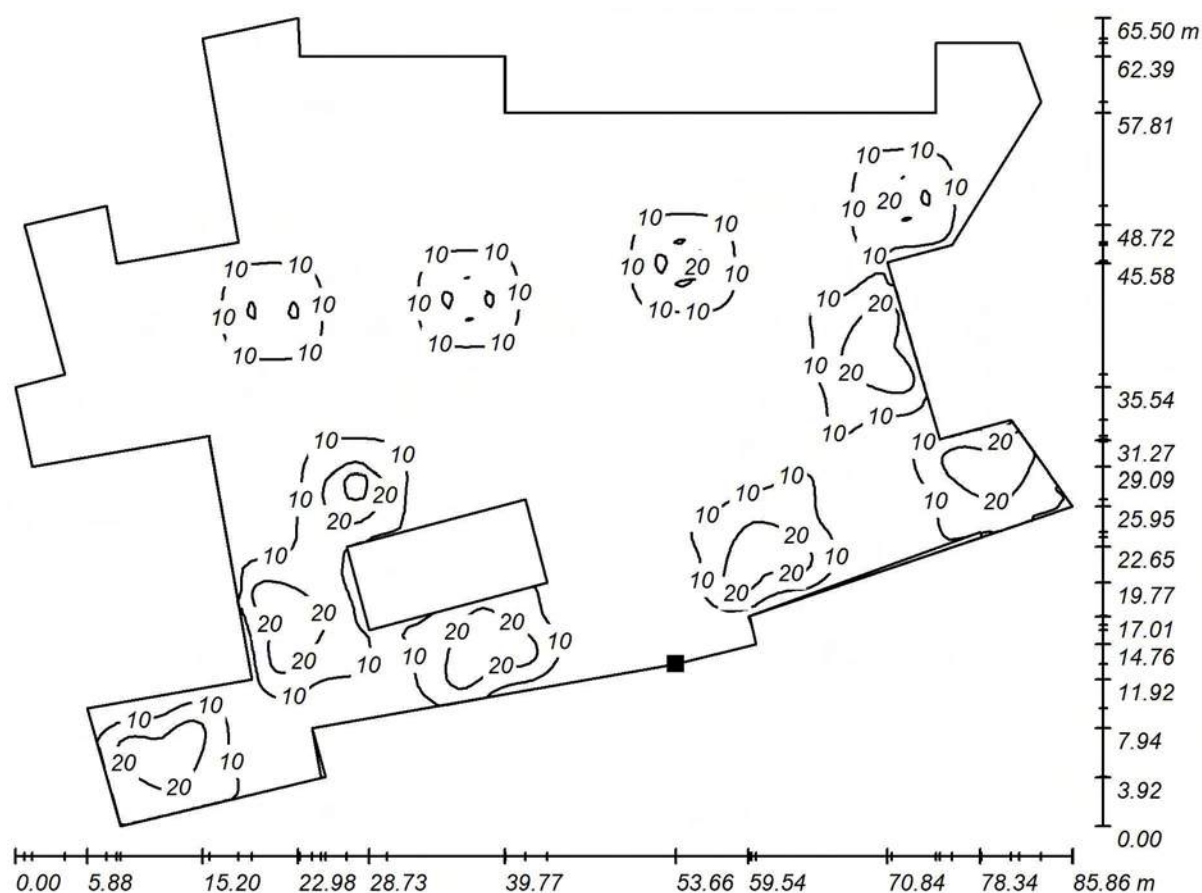
Plaza de la Iglesia / Rendering (procesado) de colores falsos



Aret

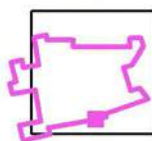
Ronda de la Iglesia
Villatuerta (Navarra)Proyecto elaborado por ARET
Teléfono 948 111 147
Fax
e-Mail gestion@aret.com

Plaza de la Iglesia / Superficie de cálculo 1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 614

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(778.511 m, 790.782 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

 E_m [lx]
6.36

 E_{min} [lx]
0.02

 E_{max} [lx]
28

 E_{min} / E_m
0.003

 E_{min} / E_{max}
0.001

5.- CÁLCULO DEL AHORRO ENERGÉTICO Y ECONÓMICO

5.1.- INTRODUCCIÓN.

Con este proyecto, se pretende instalar un sistema de iluminación de nueva tecnología con luminarias de tecnología led. Dichas luminarias son más eficientes y se consigue un mayor ahorro económico, energético y disminución de emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Se hará un estudio energético de la potencia ahorrada con el cambio de luminarias y lámparas (menor potencia instalada que con lámpara tradicional).

Las luminarias que están actualmente instaladas, son del tipo clásico ornamental con brazo o columna y lámpara de V.S.A.P de 150 o 100 W, luminarias parque tipo bola sobre columna con lámpara de V.S.A.P. 100 W, luminarias viales con lámpara de V.S.A.P. de 250 W y luminarias parque de led de 30 W.

El objeto del presente proyecto es la sustitución de las lámparas actuales por lámparas led de 52 W, 36 W y 28 W.

5.2.- LUMINARIAS INSTALADAS EN LA ACTUALIDAD.

A continuación, se muestra el estado actual de la instalación, por centros de mando.

Centro de Mando nº 1									
Nº luminarias	Tecnología	Modelo	Soporte/Altura	Potencia nominal (w)	Potencia de equipo (w)	Potencia instalada (w)	Horas/año	Reducción	Energía anual kWh
24	V.S.A.P.	Vial	Báculo 9 m	250	25	6.600	4300	0%	28.380
1	Led	Vial Led	Báculo 9 m	50	0	50	4300	20%	172
1	Led	Ornamental	Fachada 5 m	50	0	50	4300	20%	172
18	V.S.A.P.	Ornamental	Columna 3.5 m	150	15	2.970	4300	0%	12.771
75	V.S.A.P.	Ornamental	Brazo 5 m	100	10	8.250	4300	0%	35.475
1	V.S.A.P.	Ornamental	Suspendido 3m	150	15	165	4300	0%	710
120						18.085			77.680

Centro de mando nº 2									
Nº luminarias	Tecnología	Modelo	Soporte/Altura	Potencia nominal (w)	Potencia de equipo (w)	Potencia instalada (w)	Horas/año	Reducción	Energía anual kWh
2	V.S.A.P.	Vial	Fachada 8 m	100	21	220	4300	0%	946
62	V.S.A.P.	Parque globo	Columna 3m	100	16	6.820	4300	0%	29.326
27	Led	Parque	Columna 3m	30	0	810	4300	20%	2.786
24	Led	Parque	Columna 3,8 m	30	0	720	4300	20%	2.477
115						8.570			35.535

5.3.- SITUACIÓN FINAL CON LA SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS.

De los centros de mando de los sectores 1 y 2 se alimentan **235** luminarias. En el proyecto que nos ocupa, se sustituirán **183** luminarias, ya que en los años 2019 y 2020 se sustituyeron 52 luminarias por otras de led en la zona de la urbanización. Todo ello, en base a la MEMORIA VALORADA DE RENOVACIÓN DE INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO DE GARÍNOAIN, de febrero del 2017.

En las siguientes tablas se detallan la nueva situación, tras la sustitución de luminarias por otras de led, su potencia y su consumo anual.

En las luminarias led aplicaremos un coeficiente reductor para la energía consumida, debido a que los equipos disponen de un driver regulable, el cual reduce la energía consumida en determinadas franjas horarias.

En nuestro caso, las luminarias funcionarán al 100% de su potencia nominal, las 5 primeras horas tras su encendido, 1.825 horas anuales. Las siguientes 8 horas funcionarán al 50% y el resto de horas al 80 % hasta el amanecer. Este último ciclo solo afectará a 445 horas en el invierno antes del orto.

<i>Potencia nominal</i>			
100%			
80%			
50%			
0%			
	5 horas (1,825 h/año)	8 horas (2.920 h/año)	445 horas/año

Esta regulación permite obtener un ahorro energético adicional del 20 %.

Se adjuntan tablas de la situación futura, tras la sustitución de lámparas, en cada sector.

Centro de mando nº 1							
Nº luminarias	Tecnología	Modelo	P. unitaria kW	Potencia instalada W	Horas/año	Reducción	Energía anual kWh
24	Led	Vial	52	1.248	4300	20%	4.293
76	Led	Ornamental	38	2.888	4300	20%	9.935
19	Led	Ornamental	27	513	4300	20%	1.765
1	Led	Parque	30	30	4300	20%	103
120				4.679			16.096

Centro de mando nº 2							
Nº luminarias	Tecnología	Modelo	P. unitaria kW	Potencia instalada W	Horas/año	Reducción	Energía anual kWh
2	Led	Vial	52	104	4300	20%	358
113	Led	Parque	30	3.390	4300	20%	11.662
115				3.494			12.019

5.4.- AHORROS GENERADOS EN LA SUSTITUCIÓN DE LUMINARIAS.

5.4.1. AHORROS EN EL TÉRMINO DE POTENCIA A CONTRATAR.

	Potencia instalada (W)	Energía consumida (kWh)
Actual	26.665	113.215
Futura	8.173	28.115
Ahorros	18.492	85.100

Con las sustituciones propuestas, se reduce la potencia instalada por cuadro. Así, podremos solicitar disminuciones en el término de potencia a contratar con la comercializadora de energía.

Los contratos actuales tienen una tarifa 2.0 DHA y 2.1 DHA con discriminación horaria en dos períodos; hora punta y valle. Se ajustarán a la nueva potencia instalada.

En la siguiente tabla se expone los datos anteriores.

Cuadro nº	Ubicación	Nº C.U.P S	Tarifa actual	Potencia contratada
CM1	c/ Valdorba	ES 0021 0000 0661 8741 CM OF	2.0DHA	9.900 w
CM2	c/ Gandiriain	ES 0021 0000 0661 8804 EE OF	2.1DHA	11.000 w

Los precios del término de potencia, en las últimas facturas han sido los que se muestran en la tabla:

	TERMINO DE POTENCIA
TARIFA	
2.0DHA Centro de Mando nº 1	0.104228
2.1DHA Centro de Mando nº 2	0,121766

Se contratarán 5.196 W para ambos centros de mando (7,5 A en trifásico).

	Diferencia en el término de potencia (kW)	Ahorro anual (€)
2.0DHA Centro de Mando nº 1	4,704	167,7
2.1DHA Centro de Mando nº 2	5,804	258,0
Ahorro anual total (€)		425,7

5.4.2. AHORRO EN EL TÉRMINO DE ENERGÍA CONSUMIDA (ANUAL).

Los precios del término en las últimas facturas (2020) han sido los que se muestran en la tabla:

	TERMINO DE ENERGIA	
TARIFA	PUNTA	VALLE
2.0DHA Centro de Mando nº 1	0,161	0,082
2.1DHA Centro de Mando nº 2	0,157	0,084

Con la disminución en la potencia instalada y el mismo régimen de horas de funcionamiento, se obtienen los siguientes resultados:

(Según el IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía, se considera un funcionamiento medio del sistema de alumbrado público en 4.100 h anuales. En Navarra, el funcionamiento del alumbrado público constatado es de 4.322 horas).

Ahorros en energía y económicos por sector.

CENTRO DE MANDO Nº 1	
% consumo punta	26%
% consumo valle	74%
Ahorro (kWh/año)	61.584

Ahorro (€/año)	6.315
----------------	-------

CENTRO DE MANDO Nº 2	
% consumo punta	24%
% consumo valle	76%
Ahorro (kWh/año)	23.516
Ahorro (€/año)	2.387

Ahorros en energía y económicos totales.

Centros de mando 1 y 2	
Ahorro (kWh/año)	85.100
Ahorro económico (€/año)	8.702

(En los cálculos no se incluyen impuestos ni IVA)

5.4.3. AHORRO EN EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES.

La vida útil (media) de las lámparas de V.S.A.P. es de 12.000 h, por lo que, generalmente, se sustituyen cada 2,9 años. El coste medio de mantenimiento por cada punto de luz se puede estimar en 10 € anuales, en lo que se incluye el coste del equipo a sustituir y la mano de obra.

La vida media útil de los equipos LED (mantenimiento de flujo según parámetro L90), se estima en 50.000 horas, por lo que no tienen costes de mantenimiento durante 12 años. (Ya hay instaladas 52 luminarias tipo led en la urbanización).

Todos los costes asignados a mantenimiento de las luminarias afectadas por los cuadros de control serán considerados como ahorro económico.

Por tanto, el ahorro económico en mantenimiento será:

Ahorro en mantenimiento = Nº puntos de luz x 10 € / punto.

Ahorro en mantenimiento = 183 x 10 = 1.830 €/año

(Los datos de los costes actuales de mantenimiento han sido facilitados por el Ayuntamiento de GARÍNOAIN).

5.4.4. AHORRO ECONÓMICO TOTAL.

El ahorro total anual conseguido con la sustitución de luminarias por tecnología Led será de:

AHORRO TOTAL = AHORRO EN POTENCIA CONTRATADA + AHORRO EN ENERGÍA CONSUMIDA + AHORRO MANTENIMIENTO

AHORRO ANUAL TOTAL = 426 + 8.702 + 1.830 = 11.958 €

5.4.5. DISMINUCIÓN EN EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO.

El ahorro en el consumo de electricidad consigue una disminución de las necesidades energéticas provenientes de combustibles que en su proceso de generación de energía generan CO₂, vertido a la atmósfera e incrementando el efecto invernadero.

La tabla siguiente muestra estos parámetros de ahorro.

Ahorro energía anual (kWh)	85.100
-----------------------------------	--------

<i>Factor de conversión kg CO2 /kWh E. final</i>	0,357
<i>Disminución de emisiones de CO2 (Tn)</i>	30,4

5.5. AMORTIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

En el capítulo nº 6 se ha desarrollado el presupuesto de la instalación, cuya cuantía asciende a:

118.094,72 €.

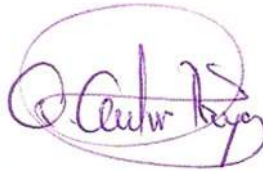
Los ahorros anuales ascienden a 11.958 €.

Las cantidades no incluyen el IVA.

El período de amortización directo es: $118.094,72 / 11.958 = 9,9$ años

GARÍNOAIN, 23 de agosto de 2021

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD



*Fdo: Amador Autor Troyas
Colegiado nº 733*



6.- PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 ALUMBRADO PÚBLICO									
01.01	Ud LUMINARIA VIAL 52 W LED								
	Ud. Instalación de luminarias de tecnología LED, Enur Micro de ATP o similar, óptica A5, con equipo electrónico programable, 52 W, 24 leds, 6.030 lm, eficiencia 116 Lm/Wcos f >0,95, THD % <1% , 3.000 °K.. FHSinst 0,26 Tensión de alimentación 220-240 V 50-60 Hz.. Protección contra sobretensiones de hasta 10 kV. Grados de protección IP66, IK10, clase II, certificada según normativa vigente. Vida útil 100.000 horas. 10 años de garantía, mantenimiento del flujo 76.000 (L80B10). Instalada en columna existente. Altura 9 metros. Incluye los medios de elevación, la conexión a la red, y sujeción al soporte. Incluye acoplador d=60 cm. Distribución según planos adjuntos.								
	Total cantidades alzadas						26,00		
							26,00	316,00	8.216,00
01.02	Ud LUMINARIA ORNAMENTAL 38 W								
	Ud. Instalación de luminarias ornamental LED Siglo A de ATP o similar, óptica A5 o B1 (ver planos), con equipo electrónico programable, 38 w, 24 leds, 3.774 lm,cos f >0,95, THD % <1% , 3.000 °K.. Tensión de alimentación 220-240 V 50-60 Hz.. Protección contra sobretensiones de hasta 10 kV. Grados de protección IP68, IK08, clase II antielectrocución, certificada según normativa vigente, 10 años de garantía. Vida útil 100.000 horas (L70), mantenimiento del flujo 76.000 (L80B10). Instalada en brazo de fachada existente. Altura 5 metros. Incluye los medios de elevación, la conexión a la red, sujeción al poste, brazo o columna. Incluye acoplador d=60 cm. Ubicación detallada en planos anexos.								
	Total cantidades alzadas						76,00		
							76,00	475,00	36.100,00
01.03	Ud LUMINARIA ORNAMENTAL 27 W								
	Ud. Instalación de luminarias ornamental LED Siglo A de ATP o similar, óptica A5 o S2 (ver planos), con equipo electrónico programable, 27 w, 24 leds, 3.774 lm,cos f >0,95, THD % <1% , 3.000 °K.. Tensión de alimentación 220-240 V 50-60 Hz.. Protección contra sobretensiones de hasta 10 kV. Grados de protección IP68, IK08, clase II antielectrocución, certificada según normativa vigente, 10 años de garantía. Vida útil 100.000 horas (L70) 10 años de garantía, mantenimiento del flujo 76.000 (L80B10). Instalada en brazo de fachada existente. Altura 3,5 metros. Incluye los medios de elevación, la conexión a la red, sujeción al poste, brazo o columna. Incluye acoplador d=60 cm. Ubicación detallada en planos anexos.								
	Total cantidades alzadas						19,00		
							19,00	492,00	9.348,00
01.04	Ud LUMINARIA PARQUE 30 W								
	Ud. Instalación de luminaria tipo parque LED Innova B de Novatilu o similar, óptica asimétrica extensiva AE o AW, con equipo electrónico programable, 30 w, 24 leds, 3.800 lm,cos f >0,95, THD % <1% , 3.000 °K.. Tensión de alimentación 220-240 V 50-60 Hz.. Protección contra sobretensiones de hasta 20 kV. Grados de protección IP66, IK09, clase II antielectrocución, certificada según normativa vigente. Vida útil 109.000 horas (L90). Instalada en columna. Altura 3 metros. Incluye los medios de elevación, la conexión a la red, sujeción al poste, brazo o columna. Incluye acoplador d=60 cm. Incluye nueva caja de fusibles y fusibles y conductor 3x2,5 mm² RV-K en el interior de la columna. Ubicación detallada en planos anexos.								
	Total cantidades alzadas						62,00		
							62,00	310,00	19.220,00
01.05	Ud BRAZO 1 M PARA VIAL 52 W								
	Ud. Brazo de acero galvanizado, 1 m para colocación de luminaria vial de 52 W en pared. Incluso adaptador d=60. Totalmente instalado.								
	Total cantidades alzadas						3,00		
							3,00	175,00	525,00
TOTAL CAPÍTULO 01 ALUMBRADO PÚBLICO.....									73.409,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 CONDUCTORES PARA PASOS AÉREOS									
02.01	m CABLE 0,6-1KV DE 4X6 mm². m. Cable conductor de 0.6-1 kv . de 4x6 mm ² , colocado. Total cantidades alzadas						2.835,00		
							2.835,00	4,52	12.814,20
02.02	ud CAJA PVC IP 55 160*135 Caja derivación estanca 160x135 mm según pliego de condiciones totalmente instalada, incluso co- nexionado de los conductores concurrentes, bornas y pequeño material necesario (racores, prensa- entopas, tec) ó racor y contratuerca para tubo. Total cantidades alzadas						90,00		
							90,00	15,68	1.411,20
02.03	m TUBO ACERO RÍGIDO M25 Ml. Tubo acero roscado M-25 sujeto a paramento, incluso abrazaderas, tirafondos, tacos y P.P. de curvas, elementos de union a tubos, o cajas en modo estanco (racores, prensaestopas, tuercas, etc) y mano de obra de la instalación. Total cantidades alzadas						288,00		
							288,00	11,93	3.435,84
02.04	ud TOMA DE TIERRA (PICA) ud. Toma tierra con pica cobrizada de D=14,3 mm y 2 m de longitud, . conexionado mediante grapa. ITC-BT 18. Total cantidades alzadas						18,00		
							18,00	29,69	534,42
02.05	ud DESMONTAJE DE INSTALACIÓN ACTUAL Desmontaje y retirada de la instalación de conductores de alumbrado público aéreo por fachada y en- trega en almacenes municipales si procede o entrega a gestor de residuos, incluso tasas de vertido y gestión. Total cantidades alzadas						1,00		
							1,00	2.160,00	2.160,00
02.06	m CONDUCTOR DE TIERRA 1x16 mm² m. de cable de cobre desnudo de 1x16 mm ² h07V-K instalada en canalización existente. ITC-BT 18. Total cantidades alzadas						485,00		
							485,00	2,50	1.212,50
TOTAL CAPÍTULO 02 CONDUCTORES PARA PASOS AÉREOS.....									21.568,16

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 CUMPLIMIENTO R.E.B.T.									
03.01	1 MEJORAS CENTROS DE MANDO								
	Ud Mejora de los centros de mando 1 y 2. Incluye la instalación de Interruptor magnetotérmico 25A, 4P, 230/400 V CA, 16 KA lcc, curva C. Merlin Guerin o similar.								
	Totalmente conexionado y probado. Según esquema unifilar.								
	Total cantidades alzadas						2,00		
							2,00	295,00	590,00
	TOTAL CAPÍTULO 03 CUMPLIMIENTO R.E.B.T.....								590,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 CUMPLIMIENTO R.E.E.A.E.									
04.01	1 MEJORAS EN LA ILUMINACIÓN								
	Ud Mejora de la iluminación en la zona residencial. Incluye la dotación de brazo lira para las luminarias Innova de 30 W, instaladas sin este suplemento de altura de 70 cm. (Del mismo fabricante Novatilux).								
	Totalmente conexionado y probado. Incluye la sustitución del cableado con conductor RV-K 3x2,5 mm² en el interior de la columna. Según esquema unifilar.								
	Total cantidades alzadas						28,00		
							28,00	75,00	2.100,00
	TOTAL CAPÍTULO 04 CUMPLIMIENTO R.E.E.A.E.								2.100,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 GESTIÓN DE RESIDUOS									
05.01	Ud DESMONTAJE LUMINARIA								
	Ud. Desmontaje y traslado de luminaria existente. Tipo viales, villa y proyectores, colocadas a una altura entre 5 y 11 mts de altura. Incluso, desconexión de red de alumbrado y traslado de todo el material a los almacenes del Parque de Servicios Municipales del Ayto. de Artajona. Todo ello conforme a la aprobación de la D.F. y la propiedad.								
	Total cantidades alzadas						183,00		
							183,00	4,50	823,50
05.02	Ud RECOGIDA DE RESIDUOS								
	Recogida y tratamiento de los residuos generados en la obra, plástico, cartón, envases, aceros, recorte de cableado, etc, excepto escombros.								
	Total cantidades alzadas						183,00		
							183,00	1,00	183,00
TOTAL CAPÍTULO 05 GESTIÓN DE RESIDUOS.....									1.006,50

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 SEGURIDAD Y SALUD									
06.01	MI VALLA METÁLICA MÓVIL								
	MI. Valla metálica galvanizada en caliente, en paños de 3,50x1,90 m., colocada sobre soportes de hormigón (5 usos).								
	Total cantidades alzadas						10,00		
							10,00	7,21	72,10
06.02	MI CINTA DE BALIZAMIENTO R/B								
	MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.								
	Total cantidades alzadas						350,00		
							350,00	1,41	493,50
TOTAL CAPÍTULO 06 SEGURIDAD Y SALUD.....									565,60
TOTAL.....									99.239,26

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	ALUMBRADO PÚBLICO.....	73.409,00	73,97
2	CONDUCTORES PARA PASOS AÉREOS.....	21.568,16	21,73
3	CUMPLIMIENTO R.E.B.T.....	590,00	0,59
4	CUMPLIMIENTO R.E.E.A.E.....	2.100,00	2,12
5	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	1.006,50	1,01
6	SEGURIDAD Y SALUD.....	565,60	0,57
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		99.239,26	
	10,00% Gastos generales.....	9.923,93	
	9,00% Beneficio industrial.....	8.931,53	
	SUMA DE G.G. y B.I.	18.855,46	
	21,00% I.V.A.....	24.799,89	
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA		142.894,61	
HONORARIOS DE INGENIERO			
Proyecto	7,00% s/ P.E.M.....	6.946,75	
I.V.A.	21,00% s/ proyecto.....	1.458,82	
TOTAL HONORARIOS PROYECTO		8.405,57	
TOTAL HONORARIOS INGENIERO		8.405,57	
TOTAL HONORARIOS		8.405,57	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		151.300,18	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y UN MIL TRESCIENTOS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

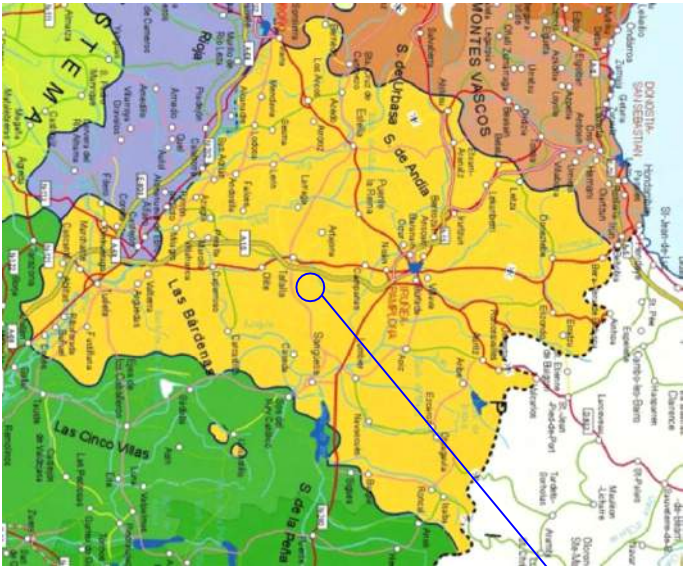
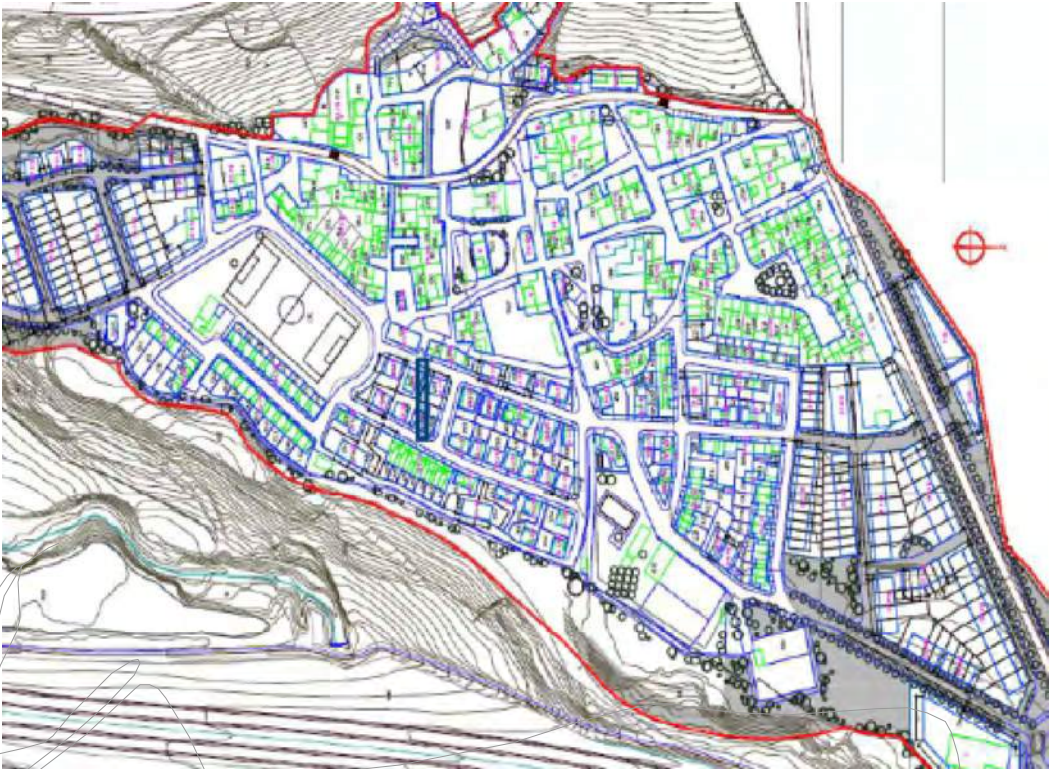
, a 24 de agosto de 2021.

El promotor

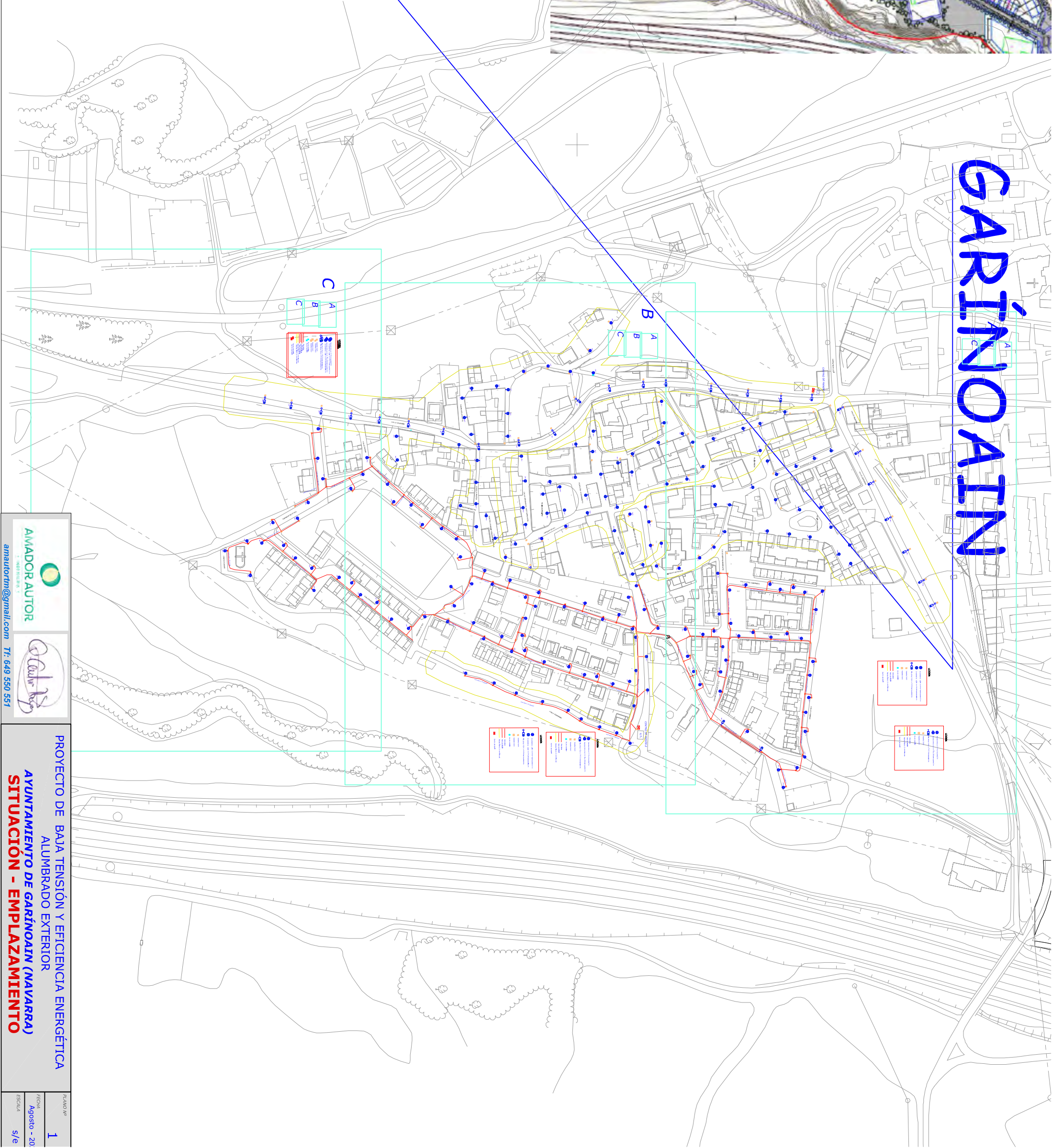
La dirección facultativa

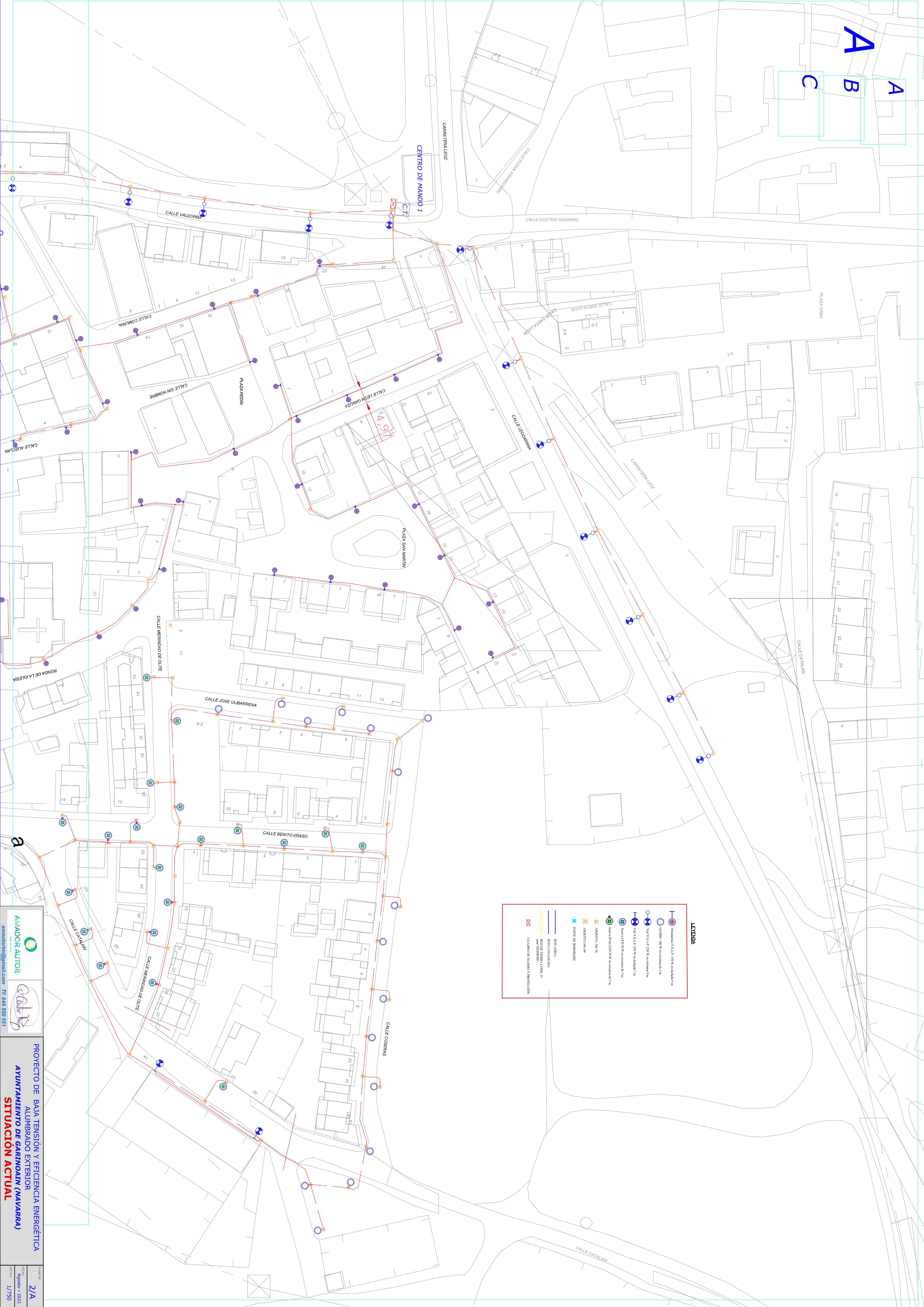


7.- PLANOS

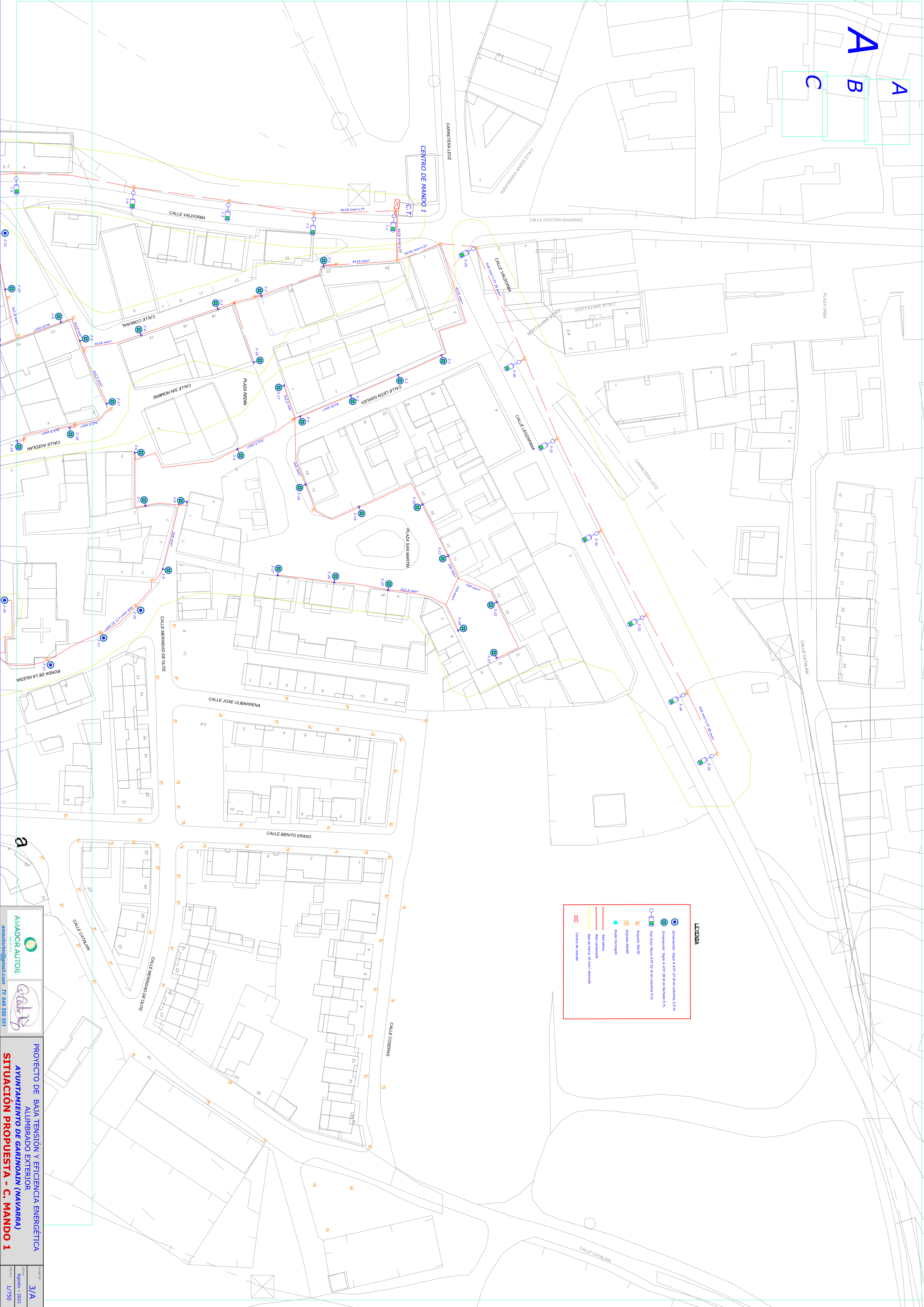


GARINOAIN





A
B
C



LEYENDA

- Ornamental - Signo A 177 W en columna 3,5 m
- Ornamental - Signo A 177 W en columna 5 m
- Vial Euz - Signo A 177 W en columna 9 m
- Arqueta 30x30
- Arqueta 60x60
- Puede iluminar
- Red de tierra
- Red calculada
- Red de tierra 35 mm después
- Centro de mando

AMADOR AUTOR

PROYECTO DE BAJA TENSIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

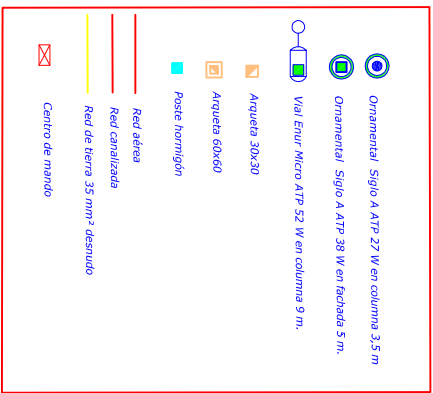
AYUNTAMIENTO DE GARINOAIN (NAVARRA)

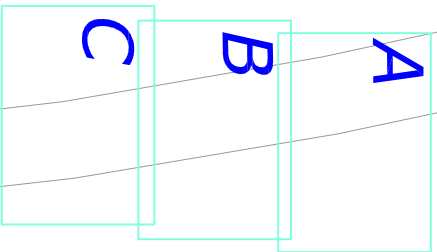
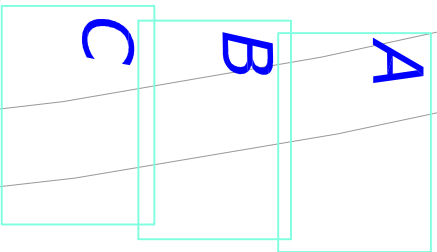
SITUACIÓN PROPUESTA - C. MANDO 1

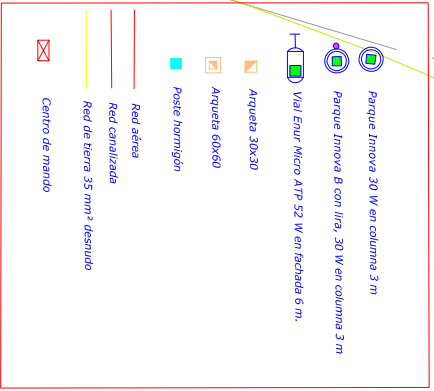
3/A

Agosto - 2021

1/750







LEYENDA

Pantón Zorroza 30 W en columna 3 m

Pantón Fintorra B con lina, 30 W en columna 3 m

Válvula Motor ATP 52 W en ductado 6 m

Arquitecto 30x30

Arquitecto 60x60

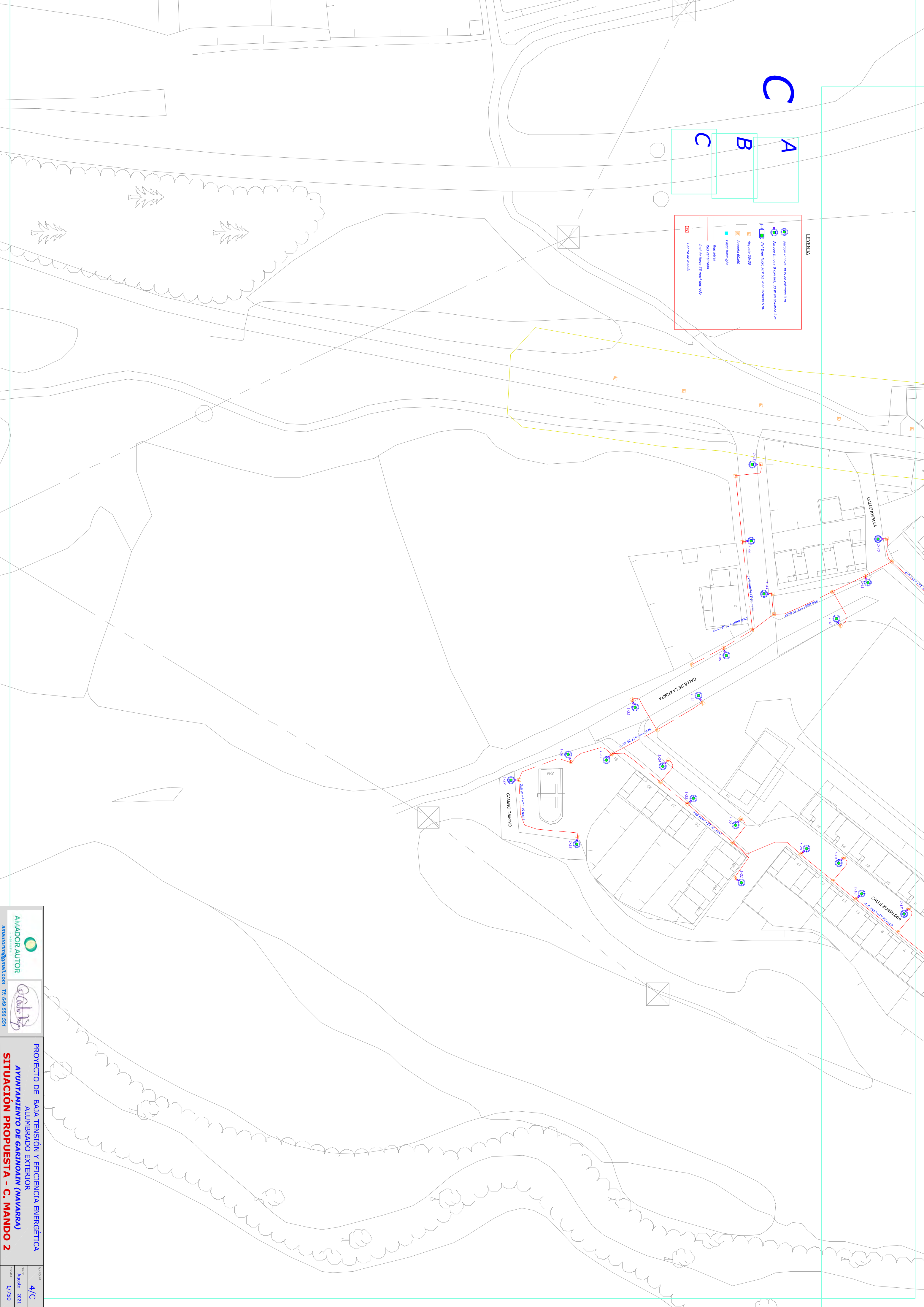
Pavimento homólogo

Red de fibra

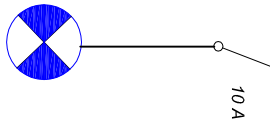
Red canalizada

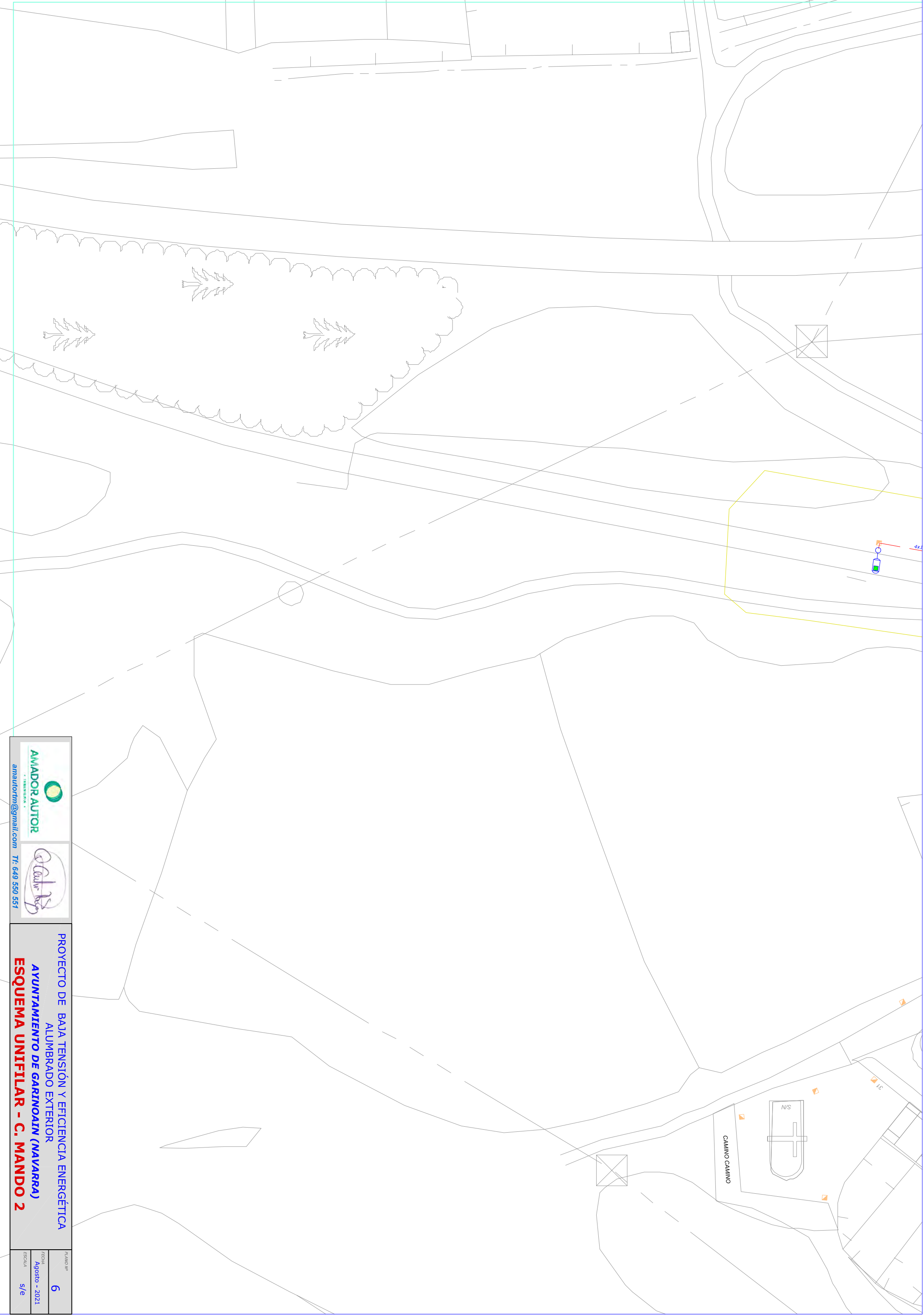
Red de tierra 35 mm² adentro

Centro de mando



The diagram illustrates the power supply system for the CPM2E4. It features a KWH (kilowatt-hour) meter connected to a 63 A circuit breaker. The circuit breaker is connected to a 4G35 mm² RVK cable, which is grounded.





**AMADOR AUTOR**
INGENIERIA



amautorm@gmail.com Tf: 649 550 551

PROYECTO DE BAJA TENSIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA
ALUMBRADO EXTERIOR
AYUNTAMIENTO DE GARINOAÍN (NAVARRA)
ESQUEMA UNIFILAR - C. MANDO 2

FECHA
AGOSTO - 2021

ESCALA
S/e

PLANO Nº
6

ANEXO Nº1

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS LED

1.1.- INTRODUCCIÓN.

En el presente Anejo se incluyen las fichas con las especificaciones técnicas que deben cumplir la lámpara LED. Estas características, además de las indicaciones expuestas en los demás documentos del presente proyecto, serán de obligado cumplimiento.

1.2.- NORMATIVA APLICABLE A LAS LUMINARIAS LED.

En el Reglamento de Eficiencia Energética de Instalaciones de Alumbrado Exterior, publicado el año 2008 (RD 1890/2008), no se contempló la aplicación de la tecnología LED, sin embargo, sí ha sido recogida en su Guía de Interpretación publicada en junio 2013.

En la actualidad, las luminarias de alumbrado exterior, y en concreto aquellas que incorporan tecnología LED, están sometidas a la siguiente Legislación:

- Directiva de Baja Tensión 2006/95/CEE. Relativa a la aproximación de las Legislaciones de los estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

- Directiva de Compatibilidad Electromagnética 2004/108/CEE. Relativa a la aproximación de las Legislaciones de los estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la directiva 89/336/CE.

- Directiva ROHS 2011/65/UE. Relativa a las restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.

- Directiva de Ecodiseño 2009/125/CE. Por la que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.

- Reglamento Nº 1194/2012 de la por el que se aplica la Directiva de Ecodiseño-2009/125/CE a las lámparas direccionales, lámparas LED y sus equipos Real Decreto 154/1995, por el que se modifica el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, sobre exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión y su Guía de Interpretación - Real Decreto 1890/2008, que aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 y su Guía de Interpretación.

- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-01 a ITC-BT- 51.

- Reglamento CE nº 245/2009, de la Comisión de 18 de marzo por el que se aplica la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo relativo a los requisitos de diseño ecológico, para lámparas, balastos y luminarias.

- Reglamento 874/2012 DE LA COMISIÓN de 12 de julio de 2012 por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al etiquetado energético de las lámparas eléctricas y las luminarias.

- Reglamento 874/2012 DE LA COMISIÓN de 12 de julio de 2012 por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al etiquetado energético de las lámparas eléctricas y las luminarias.

NORMATIVA APLICABLE

Requisitos de Seguridad:

- UNE EN 60598-1 Luminarias. Requisitos generales y ensayos.
- UNE EN 60598-2-3 Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público.
- UNE EN 60598-2-5 Luminarias. Requisitos particulares. Proyectores
- UNE EN 62471:2009 Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.
- UNE EN 62504:2015 Iluminación general. Productos de diodos electroluminiscentes (LED) y equipos relacionados. Término y definiciones.

Compatibilidad Electromagnética:

- UNE-EN 61000-3-2. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada 16A por fase).
- UNE-EN 61000-3-3. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente de entrada 16A por fase y no sujetos a una conexión condicional.
- UNE-EN 61547. Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.
- UNE-EN 55015. Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.

Componentes de las luminarias

- UNE-EN 62031. Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 61347-2-13. Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-13: Requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos alimentados con corriente continua o corriente alterna para módulos LED.

- o - UNE-EN 62384. Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua corriente alterna para módulos LED. Requisitos de funcionamiento.
- IEC 62717:2014. Módulos LED para iluminación general. Requisitos de funcionamiento
- IEC 62722-1:2014. Características de funcionamiento de luminarias. Parte 1: Requisitos generales.
- IEC 62722-2-1:2014. Características de funcionamiento de luminarias. Parte 2: Requisitos particulares para luminarias LED.

Ambas normas, 62722-1 y 62722-2-1, son de gran importancia porque exigen la clasificación de las luminarias en función de IRC, la dispersión de color, el mantenimiento del flujo y su eficacia en lm/W.

Mediciones y ensayos

- UNE-EN 13032-1:2006. Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias. Parte 1: Medición y formato de fichero.
- EN 13032-4. Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos. Parte 4: Lámparas LED, módulos y luminarias LED.
- CIE S025/E:2015. Método de ensayo para lámparas LED, luminarias y módulos LED.
- CIE 127-2007 Medición de los LED

1.3.- FICHAS TÉCNICAS.

A continuación, se anexan las características técnicas de las luminarias, con las que se han realizado los estudios fotolumínicos.



Enur Micro



Características únicas



Disipador Laminar®

Diseñado y patentado internacionalmente por ATP para maximizar la vida útil de nuestra nueva generación de luminarias LED de alto rendimiento.



Reflector Laminar® exclusivo de ATP

Diseñado para obtener una mejor uniformidad en instalaciones viales mediante el sistema patentado LR®.



Materiales Poliméricos ATP

Materiales especialmente diseñados para satisfacer las máximas exigencias de resistencia a los agentes externos y al vandalismo en el alumbrado público y mobiliario urbano.



Inmune a la corrosión

Materias primas no susceptibles a la corrosión. Durabilidad probada en climas tropicales y zonas de conflicto.



IP66+: Hermeticidad Integral

Varios dispositivos aseguran la estanqueidad de la luminaria en cualquier situación ofreciendo una protección integral a todos los elementos del interior de la luminaria.



IK10+: Más que Antivandálica

Capaz de superar pruebas de impacto de más de 50 Julios. Más del doble que la norma IK EN 50102.



Antielectrocución

Materiales aislantes que no conducen la electricidad y eliminan el peligro de electrocución al entrar en contacto con la luminaria.



100% Reciclable

Construida con materiales 100% reciclables y de transformación económica, ecológica y sostenible.



10 años de garantía

La mayor garantía del sector.



Diseñado y fabricado íntegramente por ATP en Europa

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Avda. Irún, 33 · 31194 Arre, Navarra (España)
Tel.: (+34) 948 33 07 12 · info@atpiluminacion.com · www.atpiluminacion.com

Eficiencia Energética Optimizada



Enur Micro



ILUMINACIÓN EXTERIOR
INMUNE A LA CORROSIÓN
CON 10 AÑOS DE GARANTÍA



Colores de serie

Otros colores disponibles bajo pedido.



N Negro



GC Gris claro

Características técnicas

Acoplamiento de serie

Ø 50 mm.

Adaptadores

Ø 60 mm.

Alimentación LED

220-240 V 50-60 Hz

Alimentación descarga electrónica

208-277 V 50-60 Hz

Alimentación descarga electromagnética

230 V 50 Hz / 220 V, 240 V 60 Hz

Altura máxima recomendada

6 m.

Peso en vacío

2,35 Kg.

Posibilidad de fotocélula

Bajo pedido.

Grados de protección



Hermeticidad integral



Más que antivandálica

Tecnología exclusiva



Disipador Láminar®



Reflector Láminar®

Aislamiento eléctrico



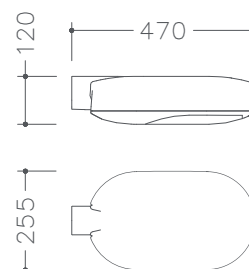
Clase II

Garantía



Garantía integral

Dimensiones



Certificados



NOM



ANCE



AENOR



ENEC



ISSOP



CE



Certificado CB

Ópticas disponibles



LED



55W Máx.



55W Máx.



25W Máx.



55W Máx.



VSAP / HM



50W Máx.

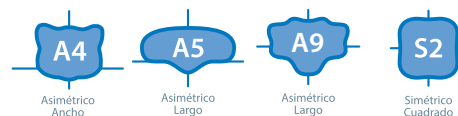


Diseñado y fabricado íntegramente por ATP en Europa

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Avda. Irún, 33 · 31194 Arre, Navarra (España)
Tel.: (+34) 948 33 07 12 · info@atpiluminacion.com · www.atpiluminacion.com

Eficiencia Energética Optimizada





Datos Luminaria

Alimentación y factor de potencia *

220 - 240 V 50 - 60 Hz | $\geq 0,95(@230\text{ V})$

Temperatura de funcionamiento

-30 ... +35°C

FHSinst

0,26%

Eficiencia real

116 Lm/W

Potencia nominal (módulo + equipo)

52 W

Flujo real

6.030 Lm

Configuración LED

Número de LED encapsulado cerámico de alta potencia

24 LED

Índice de reproducción cromática (IRC)

>70

Corriente pilotaje LED

700 mA

Tensión módulo LED

68 - 72 V

Temperatura de color**

4000 K

Vida útil a 35 °C

100.000 h

Mantenimiento del flujo***

L80B10 76.000 h

Datos lumínicos medidos con óptica A5 y temperatura de color del LED 4000K. Debido a la mejora continua de nuestro módulo LED y a los equipos de alimentación, los datos eléctricos y lumínicos pueden tener una tolerancia de $\pm 5\%$.

* 120-277 V 50-60 Hz disponible bajo demanda.

** Otras temperaturas de color disponibles bajo demanda.

*** Mantenimiento de flujo a temperatura media de funcionamiento de 25°C basado en el LM-80 del fabricante del LED.

Datos Reales

En ATP no trabajamos con datos teóricos. Ofrecemos a nuestros clientes datos reales medidos en nuestro Laboratorio Fotométrico siguiendo las estrictas directrices del Comité Español de Iluminación (CEI) para luminarias LED.

Especificaciones técnicas

Equipos de encendido

Las luminarias ATP se suministran con:

Posibilidad de equipo de encendido estándar o equipo de doble nivel.
Equipo de encendido estándar está dotado de:
Reactancia con protector térmico.
Condensadores con cableado de silicona.
Arrancador independiente que proporciona una mayor vida de los equipos.

Equipo de encendido de doble nivel está dotado de:
Reactancia con protector térmico.
Condensadores con cableado de silicona.
Arrancador independiente que proporciona una mayor vida de los equipos.
Relé de conmutación.

Las luminarias con tecnología LED se suministran con equipo electrónico de corriente constante, programable y con posibilidad de conexión de un sistema de gestión remota para el control del alumbrado. Tensión de alimentación 220-240 V 50-60 Hz y bajo demanda 120-277 V 50-60 Hz.

Características equipos electrónicos de serie:
Protección contra sobretensiones de hasta 10 kV.
Protección térmica.
Todos los equipos son programables e incorporan las siguientes funcionalidades:
Regulación dinámica según duración de la noche y perfil horario programado (hasta 6 niveles diferentes).
Interfaz DALI para la conexión de sensores o sistemas de gestión remota del alumbrado.
Regulación con línea de mando.
Regulación en cabecera (bajo demanda).
Mantenimiento del flujo luminoso (CLO).
Control de temperatura en el módulo LED (bajo demanda).
Conexión de sensores de presencia (bajo demanda).
Indicador de fin de vida del módulo LED (bajo demanda).

Cableado eléctrico

Certificado por el CENELEC con la marca HAR.
Aislados con siliconas ignífugas clase V0 (autoextinguibles).
Mangueras con doble aislamiento de silicona clase V0.
Conector tubular IP68.

Resistencia a la corrosión

Materiales totalmente resistentes a la corrosión.
Tornillería de acero inoxidable.

Materiales

Fabricada en polímeros técnicos reforzados sometidos a 3000 horas en cámara de rayos U.V. (S/UNE 53104/86) sin presentar alteración de color.
Difusor, Termo-polímero transparente tropicalizado de alto impacto T5 estabilizado contra rayos ultravioletas (U.V.)

Mantenimiento

Materiales que no precisan mantenimiento.
Limpieza interior y exterior con agua y jabón aplicado con esponja.
Acceso a la lámpara sin necesidad de herramientas.

Antivandálicas

Los materiales empleados así como las características constructivas, confieren a las luminarias ATP una resistencia al impacto que supera ampliamente el grado máximo, IK10, establecido por la norma UNE-EN 50102/A1.

Aislamiento

Clase II.

Grados de protección

Estanqueidad IP66.
Impacto IK10.

Certificaciones y homologaciones

CE: Marca de Conformidad Europea. Certificado VSAP, HM Y LED.

N: La Asociación Española de Normalización y Certificación. Certificado VSAP y HM.

ENEC: European Norms Electrical Certification (Certificación de Normas Eléctricas Europeas) Certificado VSAP y HM.

NOM-ANCE: Asociación de Normalización y Certificación del Sector Eléctrico, A.C. NOM es específico para productos eléctricos.

ISSOP: Sello ISSOP que distingue empresas que fabrican productos sin obsolescencia programada.

IECEE: IEC System of Conformity Assessment Schemes for Electro technical Equipment and Components. (Conformidad de evaluación de sistemas para equipo electrónico y componentes)
Nº Certificado CB (IECEE): ES1717





Siglo A



Características únicas



Disipador Laminar®

Diseñado y patentado internacionalmente por ATP para maximizar la vida útil de nuestra nueva generación de luminarias LED de alto rendimiento.



Difusor Confort®

Difusor especialmente diseñado para instalaciones con tecnología LED mejorando el confort visual del peatón. Los resultados lumínicos no se ven afectados gracias a un riguroso control fotométrico.



Materiales Poliméricos ATP

Materiales especialmente diseñados para satisfacer las máximas exigencias de resistencia a los agentes externos y al vandalismo en el alumbrado público y mobiliario urbano.



Inmune a la corrosión

Materias primas no susceptibles a la corrosión. Durabilidad probada en climas tropicales y zonas de conflicto.



IP66+: Hermeticidad Integral

Varios dispositivos aseguran la estanqueidad de la luminaria en cualquier situación ofreciendo una protección integral a todos los elementos del interior de la luminaria.



IK10+: Más que Antivandálica

Capaz de superar pruebas de impacto de más de 50 Julios. Más del doble que la norma IK EN 50102.



Antielectrocución

Materiales aislantes que no conducen la electricidad y eliminan el peligro de electrocución al entrar en contacto con la luminaria.



100% Reciclable

Construida con materiales 100% reciclables y de transformación económica, ecológica y sostenible.



10 años de garantía

La mayor garantía del sector.



Diseñado y fabricado íntegramente por ATP en Europa

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.

Avda. Irún, 33 · 31194 Arre, Navarra (España)

Tel.: (+34) 948 33 07 12 · info@atpiluminacion.com · www.atpiluminacion.com

Eficiencia Energética Optimizada





Colores de serie

Otros colores disponibles bajo pedido.



N Negro



GC Gris claro



GO Gris oscuro



V Verde

Características técnicas

Acoplamiento de serie

Ø 75 mm.

Adaptadores

Ø 50 y 60 mm.

Alimentación LED

220-240V 50-60Hz

Alimentación descarga electrónica

208-277V 50-60Hz

Alimentación descarga electromagnética

230V 50Hz / 220V, 240V 60Hz

Altura máxima recomendada

5 m.

Peso en vacío

8,6 Kg.

Posibilidad de fotocélula

Bajo pedido.

Grados de protección



Hermeticidad integral



Más que antivandálica

Tecnología exclusiva



Disipador Laminar*



Difusor Comfort*

Aislamiento eléctrico



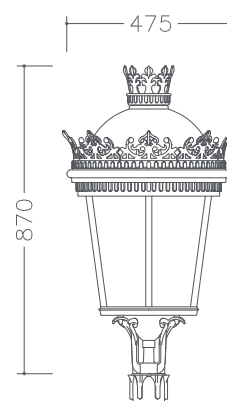
Clase II

Garantía



Garantía integral

Dimensiones



Certificados



NOM



ANCE



AENOR



ENEC



ISSOP



CE



Certificado CB

Ópticas disponibles



LED



75W Máx.



75W Máx.



25W Máx.



75W Máx.



VSAP / HM



150W Máx.



150W Máx.



Diseñado y fabricado íntegramente por ATP en Europa

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Avda. Irún, 33 · 31194 Arre, Navarra (España)
Tel.: (+34) 948 33 07 12 · info@atpiluminacion.com · www.atpiluminacion.com

Eficiencia Energética Optimizada



Especificaciones técnicas

Equipos de encendido

Las luminarias ATP se suministran con:

Posibilidad de equipo de encendido estándar o equipo de doble nivel.
Equipo de encendido estándar está dotado de:

- Reactancia con protector térmico.
- Condensadores con cableado de silicona.
- Arrancador independiente que proporciona una mayor vida de los equipos.

Equipo de encendido de doble nivel está dotado de:

- Reactancia con protector térmico.
- Condensadores con cableado de silicona.
- Arrancador independiente que proporciona una mayor vida de los equipos.
- Relé de conmutación.

Las luminarias con tecnología LED se suministran con equipo electrónico de corriente constante, programable y con posibilidad de conexión de un sistema de gestión remota para el control del alumbrado. Tensión de alimentación 220-240 V 50-60 Hz y bajo demanda 120-277 V 50-60 Hz.

Características equipos electrónicos de serie:

- Protección contra sobretensiones de hasta 10 kV.
- Protección térmica.
- Todos los equipos son programables e incorporan las siguientes funcionalidades:
- Regulación dinámica según duración de la noche y perfil horario programado (hasta 6 niveles diferentes).
 - Interfaz DALI para la conexión de sensores o sistemas de gestión remota del alumbrado.
 - Regulación con línea de mando.
 - Regulación en cabecera (bajo demanda).
 - Mantenimiento del flujo luminoso (CLO).
 - Control de temperatura en el módulo LED (bajo demanda).
 - Conexión de sensores de presencia (bajo demanda).
 - Indicador de fin de vida del módulo LED (bajo demanda).

Cableado eléctrico

Certificado por el CENELEC con la marca HAR.
Aislados con siliconas ignífugas clase V0 (autoextinguibles).
Mangueras con doble aislamiento de silicona clase V0.
Conector tubular IP68.

Resistencia a la corrosión

Materiales totalmente resistentes a la corrosión.
Tornillería de acero inoxidable.

Materiales

Fabricada en polímeros técnicos reforzados sometidos a 3000 horas en cámara de rayos U.V. (S/UNE 53104/86) sin presentar alteración de color.
Difusor, Termo-polímero transparente tropicalizado de alto impacto T5 estabilizado contra rayos ultravioletas (U.V.)

Mantenimiento

Materiales que no precisan mantenimiento.
Limpieza interior y exterior con agua y jabón aplicado con esponja.
Acceso a la lámpara sin necesidad de herramientas.

Antivandálicas

Los materiales empleados así como las características constructivas, confieren a las luminarias ATP una resistencia al impacto que supera ampliamente el grado máximo, IK10, establecido por la norma UNE-EN 50102/A1.

Aislamiento

Clase II.

Grados de protección

Estanqueidad IP66.
Impacto IK10.

Certificaciones y homologaciones

CE: Marca de Conformidad Europea. Certificado VSAP, HM Y LED.

N: La Asociación Española de Normalización y Certificación. Certificado VSAP y HM.

ENEC: European Norms Electrical Certification (Certificación de Normas Eléctricas Europeas) Certificado VSAP y HM.

NOM-ANCE: Asociación de Normalización y Certificación del Sector Eléctrico, A.C. NOM es específico para productos eléctricos.

ISSOP: Sello ISSOP que distingue empresas que fabrican productos sin obsolescencia programada.

IECEE: IEC System of Conformity Assessment Schemes for Electro technical Equipment and Components. (Conformidad de evaluación de sistemas para equipo electrónico y componentes)
Nº Certificado CB (IECEE): ES1717



Diseñado y fabricado íntegramente por ATP en Europa

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Avda. Irún, 33 · 31194 Arre, Navarra (España)
Tel.: (+34) 948 33 07 12 · info@atpiluminacion.com · www.atpiluminacion.com

Eficiencia Energética Optimizada



Ref. ALIBL

INNOVA B

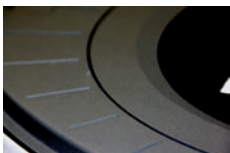
LED

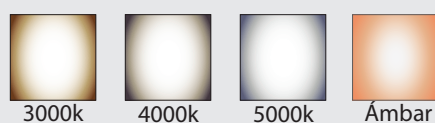
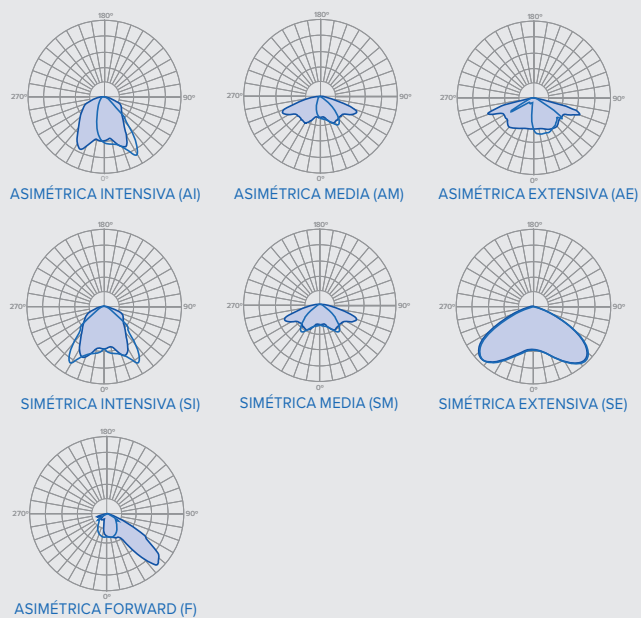
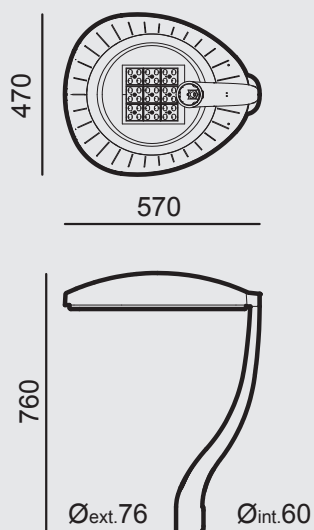
NOVATILUX
 LED TECHNOLOGY BY NOVATILU


CARACTERÍSTICAS

Cuerpo:	Fundición de aluminio inyectado a presión. Vidrio templado de 5 mm.
Tornillería:	Tornillería de acero inoxidable.
Bloque Óptico:	Módulo NOVATILUX en 1 formato (24 LED). Consultar temperaturas de color y distribuciones lumínicas.
Equipo Electrónico:	Driver regulable de corriente constante. Incorporado dentro de la luminaria, precableado sobre placa de acero galvanizada. Clase II. Protector de sobretensiones de 20kA.
Regulación:	Regulación compatible con: PWM - 0-10V - R ajustable.
Reducción de flujo:	Opciones de reducción de flujo: Doble nivel con línea de mando o con temporizador programable. Multi-nivel con temporizador re-programable. Telegestión.
Fuente de Luz:	LED: 30-60 W.
Acabado:	Recubrimiento de pintura en polvo de poliéster, pulverizado electrostáticamente, y sublimado al horno. Resistente a la corrosión. Color RAL 9022 y RAL 7043.
Altura de Montaje:	3,5 - 6 m.
Fijación:	Top: Ø60 mm.
Orientable:	Luminaria no orientable.

DETALLES





CUADRO TÉCNICO

REF.		FHS	P (W)	Nº LEDS	lm _(REAL)	EF _(REAL) [lm/W]	KG	EFICIENCIA NOMINAL 172lm/W	
								L ₉₀	Tº DE TRABAJO
ALIBL30	LED	<1%	30W	24	3801	126.7	10.1	>109000h.	de -30 a +50°C
ALIBL40	LED	<1%	40W	24	4924	123.1	10.1	>109000h.	de -30 a +50°C
ALIBL60	LED	<1%	60W	24	7080	118	10.1	>109000h.	de -30 a +50°C

NOVATILU LIGHT se reserva el derecho de modificar sin previo aviso la información contenida en este documento.

CONTÁCTANOS
T +34 961 401 000
INFO@NOVATILU.COM

WEB
NOVATILU.COM





ANEXO 2

INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

2.1.- INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA EA-01 (ITC-EA-01)

GUÍA-EA-01

2.1.1.- EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

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, siendo:

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

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

S = superficie iluminada (m^2);

E_m = iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux);

La eficiencia energética se puede determinar mediante la utilización de los siguientes factores:

ϵ_L = eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares ($\text{lum}/\text{W} = \text{m}^2 \text{ lux}/\text{W}$);

f_m = factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad)

f_u = factor de utilización de la instalación (en valores por unidad)

$$\epsilon = \epsilon_L \cdot f_m \cdot f_u \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}} \right),$$

donde:

Eficiencia de la lámpara y equipos auxiliares (ϵ_L): Es la relación entre el flujo luminoso emitido por una lámpara y la potencia total consumida por la lámpara más su equipo auxiliar.

Factor de mantenimiento (f_m): Es la relación entre los valores de iluminancia que se pretenden mantener a lo largo de la vida de la instalación de alumbrado y los valores iniciales.

Factor de utilización (f_u): Es la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias.

El factor de utilización de la instalación es función del tipo de lámpara, de la distribución de la intensidad luminosa y rendimiento de las luminarias, así como de la geometría de la instalación, tanto en lo referente a las características dimensionales de la superficie a iluminar (longitud y anchura), como a la disposición de las luminarias en la instalación de alumbrado exterior (tipo de implantación, altura de las luminarias y separación entre puntos de luz).

- La eficiencia de la luminaria LED proyectada, ENUR MICRO de ATP, de 52 w, 6.030 lúmenes es de 116 lumen/W.

El factor de mantenimiento es 0,85 > 0,80

El factor de utilización es de 0,80.

Con todo ello se tiene una eficiencia energética:

$$\varepsilon = 116 \times 0,85 \times 0,80 = \mathbf{78,9 \text{ m}^2 \text{ lux/W}}$$

- *La eficiencia de la luminaria LED proyectada, SIGLO A de ATP, de 27 W, 3.207 es de 118,8 lumen/W.*

El factor de mantenimiento es 0,90 > 0,80 (estanca)

El factor de utilización es de 0,80.

Con todo ello se tiene una eficiencia energética:

$$\varepsilon = 118,8 \times 0,9 \times 0,80 = \mathbf{85,5 \text{ m}^2 \text{ lux/W}}$$

- *La eficiencia de la luminaria LED proyectada, SIGLO A de ATP, de 38 W, 4.815 es de 126 lumen/W.*

El factor de mantenimiento es 0,90 > 0,80 (estanca)

El factor de utilización es de 0,80.

Con todo ello se tiene una eficiencia energética:

$$\varepsilon = 126 \times 0,9 \times 0,80 = \mathbf{90,7 \text{ m}^2 \text{ lux/W}}$$

Para mejorar la eficiencia energética de una instalación de alumbrado se podrá actuar incrementando el valor de cualquiera de los tres factores anteriores, de forma que la instalación más eficiente será aquella en la que el producto de los tres factores eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares y factores de mantenimiento y utilización de la instalación sea máximo.

2.1.2. REQUISITOS MÍNIMOS DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

El 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 tabla siguiente:

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

2.1.3.- CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

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

El índice de eficiencia energética (I_E) se define como el coeficiente entre la eficiencia energética de la instalación (ϵ) y el valor de eficiencia energética de referencia (ϵ_R) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en tabla 3.

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

Tabla 3 – Valores de eficiencia energética de referencia			
Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$	Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
≥ 30	32	--	--
25	29	--	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
--	--	≤ 5	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			

El índice de calificación energética se representa por una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía). El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

En la tabla 4 se determinan los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética declarados.

Tabla 4 – Calificación energética de una instalación de alumbrado.

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	$ICE < 0,91$	$I_e > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I_e > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I_e > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I_e > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I_e > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq I_e > 0,20$
G	$ICE \geq 5,00$	$I_e \leq 0,20$

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos en la distribución de alumbrado de cada centro de mando, teniendo en cuenta la superficie a iluminar, la potencia de lámpara utilizada, el nivel medio conseguido, así como las relaciones entre el índice de eficiencia energética, su índice de referencia, el índice de consumo energético y la CALIFICACIÓN ENERGÉTICA.

Calle	E media (lux)	ϵ ($m^2 \cdot lux/w$)	ϵ_R ($m^2 \cdot lux/w$)	Interdistancia (m)	Anchura (m)	Potencia (w)	I_e	ICE	Calificación energética
Catalain (urbanización)	11,7	31,2	20	16	5	30	1,6	0,63	A
Gandiriain (junto al C.T.)	15,3	73,95	23	29	5	30	3,2	0,51	A
Gandiriain (camino.)	12,2	38,43	20	21	4,5	30	1,9	0,53	A
Benito Eraso	14,8	35,5	23	15	4,8	30	1,5	0,67	A
Carretera Valdorba	11,9	41,2	20	30	6	52	2,1	0,48	A
Carretera Leozarana	11,1	40,9	19	32	6	52	2,2	0,46	A
Catalain (casco histórico)	14,8	42,8	23	22	5	38	1,9	0,53	A
León Ganuza	14,8	42,8	23	22	5	38	1,9	0,53	A

El alumbrado proyectado con las luminarias descritas en este proyecto posee una Calificación energética de A.



Ente la información que se debe entregar a los usuarios figurará la eficiencia energética (e), su calificación mediante el índice de eficiencia energética (Ie), medido y la etiqueta que mide el consumo energético de la instalación, de acuerdo al modelo siguiente:

certificación energética de las instalaciones de alumbrado	
más eficiente	
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	
menos eficiente	
instalación: _____	
localidad / zonas calle: _____	
horario de funcionamiento: _____	
consumo energía anual (kWh/año): _____	
emisiones de CO ₂ anual (kgCO ₂ /año): _____	
índice de eficiencia energética (I _e): _____	
iluminancia media en servicio E _m (lux): _____	
uniformidad (%): _____	

2.2.- INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA EA-02 (ITC-EA-02).

GUÍA-EA-02

NIVELES DE ILUMINACIÓN

2.2.1.- GENERALIDADES

Se entiende por nivel de iluminación el conjunto de requisitos luminotécnicos, iluminancia, uniformidad, deslumbramiento, relación de entorno, etc) cubiertos por la presente instrucción. En alumbrado vial, se conoce también como clase de alumbrado.

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

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

2.2.2.- ALUMBRADO VIAL

El nivel de iluminación requerido por una vía depende de múltiples factores como son el tipo de vía, la complejidad de su trazado, la intensidad y sistema de control de tráfico y la separación entre carriles destinados a distintos tipos de usuarios.

En función de estos criterios, las vías de circulación se clasifican en varios grupos o situaciones de proyecto, asignándose a cada uno de ellos unos requisitos fotométricos específicos que tienen en cuenta las necesidades visuales de los usuarios, así como aspectos medio ambientales de las vías.

a. CLASIFICACIÓN DE LAS VIAS Y SELECCIÓN DE LAS CLASES DE ALUMBRADO

Tabla 1 – Clasificación de las vías

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	$v > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	carriles bici	--
D	de baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	vías peatonales	$v \leq 5$

El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece en la Tabla 1.

Tabla 2 – Clases de alumbrado para vías tipo A		
Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ⁽¹⁾
A1	• Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías).	
	Intensidad de tráfico	
	Alta (IMD) ≥ 25.000	ME1
	Media (IMD) ≥ 15.000 y < 25.000	ME2
A2	• Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas).	
	Intensidad de tráfico	
	Alta (IMD) > 15.000	ME1
	Media y baja (IMD) < 15.000	ME2
A3	• Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici. • Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio.	
	Intensidad de tráfico	
	IMD ≥ 7.000	ME1 / ME2
	IMD < 7.000	ME3a / ME4a
A3	• Vías colectoras y rondas de circunvalación. • Carreteras interurbanas con accesos no restringidos. • Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos. • Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones.	
	Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.	
	IMD ≥ 25.000	ME1
	IMD ≥ 15.000 y < 25.000	ME2
	IMD ≥ 7.000 y < 15.000	ME3b
	IMD < 7.000	ME4a / ME4b
⁽¹⁾ Para todas las situaciones de proyecto (A1, A2 y A3), 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.		

Tabla 3 – Clases de alumbrado para vías tipo B		
Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
B1	• <i>Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.</i> • <i>Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.</i>	ME2 / ME3c ME4b / ME5 / ME6
	Intensidad de tráfico IMD $\geq$ 7.000 IMD $<$ 7.000	
B2	• <i>Carreteras locales en áreas rurales.</i>	ME2 / ME3b ME4b / ME5
	Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD $\geq$ 7.000 IMD $<$ 7.000	
^(*) Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, 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.		

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
C1	<i>Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas</i> Flujo de tráfico de ciclistas Alto Normal	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	<i>Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías.</i> <i>Aparcamientos en general.</i> <i>Estaciones de autobuses.</i> Flujo de tráfico de peatones Alto Normal	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	<i>Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada</i> <i>Zonas de velocidad muy limitada</i> Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto Normal	CE2 / S1 / S2 S3 / S4

(*) Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, 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.

Tabla 5 – Clases de alumbrado para vías tipo E		
Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ⁽¹⁾
E1	• <i>Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada.</i> • <i>Paradas de autobús con zonas de espera</i> • <i>Áreas comerciales peatonales.</i> Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
	• <i>Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.</i> Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal.....	
⁽¹⁾ 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.		

Con relación a las tablas reflejadas con anterioridad, clasificaremos el tipo de vía para las calles objeto del proyecto, a fin de poder definir el nivel de iluminación exigido. En función de la tipología de las diferentes calles proyectadas, se decide clasificar *tres modelos* de vía y asemejar el resto a estos tipos:

b. NIVELES DE ILUMINACIÓN DE LOS VIALES

En las tablas siguientes se reflejan los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes a las diferentes clases de alumbrado.

Tabla 6 – Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipos A y B					
Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia ⁽¹⁾ Media L_m (cd/m ²) ⁽²⁾	Uniformidad Global U_0 [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_L [mínima]	Incremento Umbral TI (%) ⁽²⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽³⁾ [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. 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.

⁽²⁾ Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).

⁽³⁾ La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

⁽⁴⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminación, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

Tabla 7 – Series MEW de clase de alumbrado para viales húmedos tipos A y B

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas y húmedas				Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Calzada seca			Calzada húmeda		
	Luminancia Media L_{s0} (cd/m ²) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_0 [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_L [mínima]	Uniformidad Global U_0 [mínima]	Incremento Umbral Tl (%) ⁽²⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽³⁾ [mínima]
MEW1	2,00	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW2	1,50	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,50
MEW4	0,75	0,40	Sin requisitos	0,15	15	0,50
MEW5	0,50	0,35	Sin requisitos	0,15	15	0,50

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de Tl , que son valores máximos iniciales. 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.

⁽²⁾ Este criterio es voluntario pero puede utilizarse, por ejemplo, en autopistas, autovías y carreteras de calzada única de doble sentido de circulación y accesos limitados.

⁽³⁾ Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (Tl).

⁽⁴⁾ La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan áreas contiguas a la calzada con sus propios requerimientos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

⁽⁵⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

Tabla 8 – Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽²⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽²⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

⁽¹⁾ 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.

Tabla 9 – Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media E_m (lux) [mínima mantenida ⁽²⁾]	Uniformidad Media U_m [mínima]
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

⁽¹⁾ 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.

⁽²⁾ También se aplican en espacios utilizados por peatones y ciclistas.

c. REQUISITOS LUMÍNICOS PARA CADA MODELO DE VIAL DEL PROYECTO.

A continuación, se muestran los valores lumínicos a cumplir en cada tipo de iluminación incluida en el presente proyecto:

Tipo 1 – Vías de baja velocidad. (peatonal)

*Calles residenciales suburbanas con/sin aceras para los peatones. (Casco urbano)
Con luminarias led de 27 W a 3,5 m en columna o 30 W a 3,8 m.*

*Situación de proyecto: E1 (vial ambiental)
Tráfico de peatones muy bajo (50 habitantes)*

*Vía tipo S2/S3/S4
Iluminancia media $E_m \geq 10/7,5/5$ lux
Iluminancia mínima $E_{min} \geq 3/1,5/1$ lux*

Tipo 2 – Vías de baja velocidad. ($5 < v \leq 30$ km/h)

*Calles residenciales suburbanas con/sin aceras para los peatones. (Casco histórico)
Con luminarias led de 38 W a 5 m en fachada.*

*Situación de proyecto: D3/D4 (vial ambiental con otros requerimientos)
Zona de velocidad muy limitada
Tráfico de peatones (100 habitantes)*

*Iluminancia media $E_m \geq 10/7,5/5$ lux
Iluminancia mínima $E_{min} \geq 3/1,5/1$ lux*

Tipo 3 – Vías de baja velocidad. ($30 < v \leq 60$ km/h)

*Vías distribuidoras locales y acceso a zonas residenciales. (Travesías)
Con luminarias led de 52 W a 9 m en columna.*

*Situación de proyecto: B2
Tráfico < 7000 vehículos/hora, vía tipo ME4b-ME5.
Luminancia media $\geq 0,75/0,50$
Uniformidad global $U_o \geq 0,40/0,35$
Uniformidad mínima $U_a \geq 0,50/0,40$
Incremento umbral $T_i \% \leq 15$
Relación de entorno $SR \geq 0,50/0,50$*

**** Hay que recordar que deberá garantizarse asimismo el valor de la uniformidad mínima, mientras que el resto de requisitos fotométricos, son valores de referencia, pero no exigidos, que deberán considerarse para los distintos tipos de instalaciones.*

d. NIVELES DE ILUMINACIÓN EN ZONAS ESPECIALES DE LOS VIALES

Una zona de un vial se considera especial debido a los problemas específicos de visión y maniobras que tienen que realizar los vehículos que circulan por ella, tales como enlaces e

intersecciones, glorietas y rotondas, zonas de reducción del número de carriles o disminución del ancho de la calzada, curvas y viales sinuosos en pendiente, zonas de incorporación de nuevos carriles, o pasos inferiores.

Para dichos espacios se tendrá en cuenta, por orden de prelación, los siguientes criterios:

a) Criterio de Luminancia.

Si la zona especial es parte de una vía de tipo A o B, se aplicarán los niveles basados en la luminancia de la superficie de la calzada de las series ME de la tabla 6, de forma que para la zona especial, la clase de alumbrado que se establezca será un grado superior al de la vía a la que corresponde dicho espacio. Si confluyen varias vías en una zona especial, tal y como puede suceder en los cruces, la clase de alumbrado será un grado superior al de la vía que tenga la clase de alumbrado más elevada.

b) Criterio de Iluminancia.

Si la zona especial es parte de una vía de tipo D o cuando no sea posible aplicar el criterio de luminancia, debido a que la distancia de visión resulte inferior a 60 m (valor mínimo utilizado en el cálculo de la luminancia) y cuando no se pueda situar adecuadamente al observador, dada la sinuosidad y complejidad de la zona especial de vial, se aplicará el criterio de iluminancia, con unos niveles de iluminación correspondientes a la serie CE de clases de alumbrado de la tabla 9. Entre las clases de alumbrado CE1 y CE0, podrá adoptarse un nivel de iluminancia intermedio.

Cuando se utilice el criterio de iluminancia, la clase de alumbrado que se establezca para la zona especial de vial, será un grado superior a la de la vía de tráfico donde se sitúa dicha zona, Asimismo, si confluyen varias vías, la clase de alumbrado de la zona especial de vial será un grado superior al de la vía de tráfico que tenga la clase de alumbrado más elevada.

Tabla 10 - Clases G de intensidad luminosa de las luminarias				
Clase de Intensidad	Intensidad Máxima (cd/klm) ⁽¹⁾			Otros requisitos
	$70^{\circ} \leq \gamma < 80^{\circ}$	$80^{\circ} \leq \gamma < 90^{\circ}$	$\gamma \geq 90^{\circ}$	
G1	-	200	50	Ninguno
G2	-	150	30	Ninguno
G3	-	100	20	Ninguno
G4	500	100	10	Intensidades por encima de 95° deben ser cero
G5	350	100	10	
G6	350	100	0	Ninguno

⁽¹⁾ Todas las intensidades son proporcionales al flujo de la lámpara para 1.000 lm.

NOTA: Las clases de intensidad G1, G2 y G3 corresponden a distribuciones fotométricas "semi cut-off" y "cut-off", de uso tradicional. Las clases de intensidad G4, G5 y G6 se asignan a luminarias con distribución "cut-off" total, como las luminarias de cierre de vidrio plano en la posición horizontal.

2.2.3.- ALUMBRADOS ESPECÍFICOS.

Se consideran alumbrados específicos los que corresponden a pasarelas, escaleras y rampas, pasos subterráneos peatonales, alumbrado adicional de pasos de peatonales, parques y jardines, pasos a

nivel de ferrocarril, fondos de saco, glorietas, túneles y pasos inferiores, aparcamientos de vehículos al aire libre y áreas de trabajo exteriores, así como cualquier otro que pueda asimilarse a los anteriores.

a. ALUMBRADO DE PASARELAS PEATONALES, ESCALERAS Y RAMPAS.

La clase de alumbrado será CE2 y en caso de riesgo de inseguridad ciudadana, podrá adoptarse la clase CE1. Cuando existan escaleras y rampas de acceso, la iluminancia en el plano vertical no será inferior al 50% del valor en el plano horizontal de forma que se asegure una buena percepción de los peldaños.

En el presente proyecto, no existe este tipo de alumbrado específico.

b. ALUMBRADO DE PASOS SUBTERRÁNEOS PEATONALES.

La clase de alumbrado será CE1, con una uniformidad media de 0,5 pudiendo elevarse, en el caso de que se estime un riesgo de inseguridad alto, a CE0 y la misma uniformidad. Asimismo, en el supuesto de que la longitud del paso subterráneo peatonal así lo exija, deberá preverse un alumbrado diurno con un nivel luminoso de 100 lux y una uniformidad media de 0,5.

En el presente proyecto, no existe este tipo de alumbrado específico.

c. ALUMBRADO ADICIONAL DE PASOS DE PEATONES.

Cuya instalación será prioritaria en aquellos pasos sin semáforo, la iluminancia de referencia mínimo en el plano vertical será de 40 lux, y una limitación en el deslumbramiento G2 en la dirección de circulación de vehículos y G3 en la dirección del peatón (tabla 10). La clase de alumbrado será CE1 en áreas comerciales e industriales y CE2 en zonas residenciales.

d. ALUMBRADO DE PARQUES Y JARDINES.

Los viales principales, tales como accesos al parque o jardín, sus paseos y glorietas, aéreas de estancia y escaleras, que estén abiertos al público durante las horas nocturnas, deberán iluminarse como las vías de tipo E (tabla 5).

e. ALUMBRADO DE FONDO DE SACO

El alumbrado de una calzada en fondo de saco se ejecutará de forma que se señalen con exactitud a los conductores los límites de la calzada. El nivel de iluminación de referencia será CE2.

f. ALUMBRADO DE GLORIETAS.

Además de la iluminación de la glorieta el alumbrado deberá extenderse a las vías de acceso a la misma, en una longitud adecuada de al menos de 200m en ambos sentidos.

Los niveles de iluminación para glorietas serán un 50% mayor que los niveles de los accesos o entradas, con los valores de referencia siguientes:

- Iluminancia media horizontal $E_m \geq 40$ lux.
- Uniformidad media $U_m \geq 0,5$.

- Deslumbramiento máximo $GR \leq 45$.

En las zonas urbanas o en carreteras dotadas de alumbrado público, el nivel de iluminación de las glorietas será como mínimo un grado superior al del tramo que confluye con mayor nivel de iluminación, cumpliéndose en todo caso lo establecido en el apartado 2.3 referente a zonas especiales de viales.

En el presente proyecto, no existe este tipo de alumbrado específico

g. ALUMBRADO DE TÚNELES Y PASOS INFERIORES.

Se considerarán como valores de referencia, los niveles de iluminación especificados en la Publicación CIE 88:2004 "Guía para alumbrado de túneles de carretera y pasos inferiores".

En el presente proyecto, no existe este tipo de alumbrado específico

h. APARCAMIENTOS DE VEHÍCULOS AL AIRE LIBRE.

El alumbrado de aparcamientos al aire libre cumplirá con los requisitos fotométricos de las clases de alumbrado correspondientes a la situación de Proyecto D1-D2, establecidos en la tabla 4.

En el presente proyecto, no existe este tipo de alumbrado específico

i. ALUMBRADO DE ÁREAS DE TRABAJO EXTERIORES.

Se considerarán como valores de referencia, los niveles de iluminación especificados en la norma EN 12464-2:2007.

2.2.4.- DESLUMBRAMIENTOS.

a. INSTALACIONES DE ALUMBRADO VIAL FUNCIONAL.

En las instalaciones de alumbrado funcional, el deslumbramiento perturbador o incremento de umbral máximo TI en %, para cada clase de alumbrado será el establecido en la tabla 6 de esta ITC-EA-02.

Cuando se utilice el criterio de iluminancia, de conformidad con lo señalado en el epígrafe 2.3 de esta ITC, se limitará la intensidad luminosa de las luminarias conforme a lo dispuesto en la tabla 10.

b. OTRAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO.

Para evaluar el deslumbramiento en la iluminación de recintos abiertos, superficies, instalaciones deportivas y áreas de trabajo exteriores, aparcamientos, y en general, en la iluminación a gran altura se utiliza el índice de deslumbramiento GR, cuya escala de 0 a 100, en orden creciente de deslumbramiento es la indicada en la tabla 17.

Tabla 17 - Evaluación del deslumbramiento mediante el índice GR

Deslumbramiento	Índice GR
Insignificante	10
Ligero	30
Límite admisible	50
Molesto	70
Insoportable	90

Los límites de deslumbramiento para este tipo de instalaciones de alumbrado son los establecidos en la tabla 18.

Tabla 18 - Límites del deslumbramiento en recintos abiertos y, en general en la iluminación a gran altura

Destino del alumbrado	Tipo de Actividad	GR _{máx}
A la salvaguarda y seguridad	Riesgos bajos	55
	Riesgos medios	50
	Riesgos altos	45
Al movimiento y seguridad	Solamente peatones	55
	Tráfico lento	50
	Tráfico normal	45
Al trabajo	Basto	55
	Basto y medio	50
	Fino	45
Instalaciones deportivas	Entrenamiento	55
	Competición	50
Para tareas decisivas de visión en áreas de trabajo los valores de GR máx serán 5 unidades por debajo de las establecidas		

2.2.5.- DESLUMBRAMIENTOS.

Con la finalidad de ahorrar energía, disminuir el resplandor luminoso nocturno y limitar la luz molesta, a ciertas horas de la noche, deberá reducirse el nivel de iluminación en las instalaciones de alumbrado vial, alumbrado específico, alumbrado ornamental y alumbrado de señales y anuncios luminosos, con potencia superior a 5 kW salvo que, por razones de seguridad, a justificar en el proyecto, no resultara recomendable efectuar variaciones temporales o reducción de los niveles de iluminación.

Cuando se reduzca el nivel de iluminación, es decir, se varíe la clase de alumbrado a una hora determinada, deberán mantenerse los criterios de uniformidad de luminancia / iluminancia y deslumbramiento establecidos en esta Instrucción ITC-EA-02.

2.2.6.- CLASES DE ALUMBRADO DE SIMILAR NIVEL DE ILUMINACIÓN.

En la tabla 19 se indican en la misma columna las diferentes clases de alumbrado que se consideran equivalentes por tener un nivel de iluminación similar.

TABLA 19 – Clases de alumbrado de similar nivel de iluminación.						
	ME1 MEW 1	ME2 MEW 2	ME3 MEW3	ME4 MEW4	ME5 MEW5	ME6
CEO	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	
			S1	S2	S3	S4

2.3.- INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA EA-03 (ITC-EA-03)

RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO Y LUZ INTRUSA O MOLESTA

2.3.1.- RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO

El resplandor luminoso nocturno o contaminación lumínica es la luminosidad producida en el cielo nocturno por la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y partículas en suspensión en la atmósfera, procedente, entre otros orígenes, de las instalaciones de alumbrado exterior, bien por emisión directa hacia el cielo o reflejada por las superficies iluminadas

En la tabla 1 se clasifican las diferentes zonas en función de su protección contra la contaminación luminosa, según el tipo de actividad a desarrollar en cada una de las zonas.

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
E1	ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS: Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar.
E2	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA: Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.
E3	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
E4	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA: Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.

La instalación proyectada pertenece a la Clasificación de zona E3.

2.3.2.- LIMITACIONES DE LAS EMISIONES LUMINOSAS

Se limitarán las emisiones luminosas hacia el cielo en las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción de las de alumbrado festivo y navideño.

La luminosidad del cielo producida por las instalaciones de alumbrado exterior depende del flujo hemisférico superior instalado y es directamente proporcional a la superficie

iluminada y a su nivel de iluminancia, e inversamente proporcional a los factores de utilización y mantenimiento de la instalación.

El flujo hemisférico superior instalado FHS_{inst} o emisión directa de las luminarias a implantar en cada zona E1, E2, E3 y E4 no superará los límites establecidos en la tabla 2.

Tabla 2 - Valores límite del flujo hemisférico superior instalado	
CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO FHS_{inst}
E1	$\leq 1\%$
E2	$\leq 5\%$
E3	$\leq 15\%$
E4	$\leq 25\%$

Además, deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Se iluminará solamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado.
- Los niveles de iluminación no deberán superar los valores máximos establecidos en la ITC- EA-02.
- El factor de utilización y el factor de mantenimiento de la instalación satisfarán los valores mínimos establecidos en la ITC-EA-04.

La instalación proyectada pertenece a la Clasificación de zona E3, aunque, en este caso, se exige un $FHS_{inst} \leq 1\%$.

2.3.3.- 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 los residentes y sobre los ciudadanos en general, las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción del alumbrado festivo y navideño, se diseñará para que cumplan los valores máximos establecidos en la tabla 3 de los siguientes parámetros:

- Iluminancia vertical (E_v) en ventanas.
- Luminancia (L) de las luminarias medida como Intensidad Luminosa (I) emitida por cada luminaria en la dirección potencial de la molestia.
- Luminancia media (L_m) de las superficies de los parámetros de los edificios que como consecuencia de una iluminación excesiva pueda producir molestias.
- Luminancia máxima (L_{max}) de señales y anuncios luminosos.
- Incremento umbral de contraste (TI) que expresa la limitación del deslumbramiento perturbador o incapacitivo de las vías de tráfico rodado producido por instalaciones distintas de las de viales. Dicho incremento constituye la medida por la que se cuantifica la pérdida de visión causada por dicho deslumbramiento. El TI producido por el alumbrado vial, está limitado por la ITC-EA-02.

En función de la clasificación de zonas ($E1$, $E2$, $E3$ y $E4$) la luz molesta procedente de las instalaciones de alumbrado exterior, se limitará a los valores indicados en la tabla 3.

Parámetros luminotécnicos	Valores máximos			
	Observatorios astronómicos y parques naturales $E1$	Zonas periurbanas y áreas rurales $E2$	Zonas urbanas residenciales $E3$	Centros urbanos y áreas comerciales $E4$
Iluminancia vertical (E_v)	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
Intensidad luminosa emitida por las luminarias (I)	2.500 cd	7.500 cd	10.000 cd	25.000 cd
Luminancia media de las fachadas (L_m)	5 cd/m ²	5 cd/m ²	10 cd/m ²	25 cd/m ²
Luminancia máxima de las fachadas (L_{max})	10 cd/m ²	10 cd/m ²	60 cd/m ²	150 cd/m ²
Luminancia máxima de señales y anuncios luminosos (L_{max})	50 cd/m ²	400 cd/m ²	800 cd/m ²	1.000 cd/m ²
Incremento de umbral de contraste (TI)	Clase de Alumbrado			
	Sin iluminación	ME 5	ME3 / ME4	ME1 / ME2
	$TI = 15\%$ para adaptación a $L = 0,1 \text{ cd/m}^2$	$TI = 15\%$ para adaptación a $L = 1 \text{ cd/m}^2$	$TI = 15\%$ para adaptación a $L = 2 \text{ cd/m}^2$	$TI = 15\%$ para adaptación a $L = 5 \text{ cd/m}^2$

2.4.- INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA EA-04 (ITC-EA-04)

COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES

2.4.1.- GENERALIDADES.

En lo referente a los métodos de medida y presentación de las características fotométricas de lámparas y luminarias, se seguirá lo establecido en las normas relevantes de la serie UNE-EN 13032 "Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias".

A fin de garantizar que los parámetros de diseño de las instalaciones se ajustan a los valores nominales previstos, los equipos auxiliares que se incorporen en las instalaciones de alumbrado, deberán cumplir las condiciones de funcionamiento establecidas en las normas UNE-EN de prescripciones de funcionamiento siguientes:

- UNE-EN 60921- Balastos para lámparas fluorescentes.
- UNE-EN 60923- Balastos para lámparas de descarga, excluidas las fluorescentes.
- UNE-EN 60929- Balastos electrónicos alimentados en c.a. para lámparas fluorescentes.

Las luminarias LED disponen de equipo electrónico programable, en ningún caso, balastos.

2.4.2.- LÁMPARAS.

Con excepción de las iluminaciones navideñas y festivas, las lámparas utilizadas en instalaciones de alumbrado exterior tendrán una eficacia luminosa superior a:

- 40 lum/W, para alumbrados de vigilancia y seguridad nocturna y de señales y anuncios luminosos.
- 65 lum/W, para alumbrados vial, específico y ornamental.

Las luminarias LED tienen una eficacia luminosa superior a 80 m² lux/W.

2.4.3.- LUMINARIAS.

Las luminarias incluyendo los proyectores que se instalen en las instalaciones de alumbrado, excepto el alumbrado festivo y navideño, deberán cumplir con los requisitos de la tabla 1 respecto a los valores de rendimiento de la luminaria (η) y factor de utilización (f_u).

En lo referente al factor de mantenimiento (f_m) y al flujo hemisférico instalado (FHS_{inst}), cumplirán lo dispuesto en las ITC-EA-06 y ITC-EA-03, respectivamente.

Además, las luminarias deberán elegirse de forma que se cumplan los valores de eficiencia energética mínima, para instalaciones de alumbrado vial y el resto de requisitos para otras instalaciones de alumbrado, según lo establecido en la ITC-EA-01.

Tabla 1 - Características de las luminarias y proyectores.				
PARÁMETROS	ALUMBRADO VIAL		RESTO ALUMBRADOS (1)	
	Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
Rendimiento	$\geq 65\%$	$\geq 55\%$	$\geq 55\%$	$\geq 60\%$
Factor de utilización	(2)	(2)	$\geq 0,25$	$\geq 0,30$
(1) A excepción de alumbrado festivo y navideño. (2) Alcanzarán los valores que permitan cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en las tablas 1 y 2 de la ITC-EA-01.				

Las luminarias LED tienen un Rendimiento del 85% y un Factor de utilización de 0,76, superior a los valores establecidos.

2.4.4.- SISTEMAS DE ACCIONAMIENTO.

Los sistemas de accionamiento deberán 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 podrá llevarse a cabo mediante diversos dispositivos, como, por ejemplo, fotocélulas, relojes astronómicos y sistemas de encendido centralizado.

Toda la instalación con una potencia de lámparas y equipos auxiliares superiores a 5 kW, deberá incorporar un sistema de accionamiento por reloj astronómico o sistema de encendido centralizado, mientras que en aquellas con una potencia en lámparas y equipos auxiliares inferior o igual a 5 kW también podrá incorporarse un sistema de accionamiento mediante fotocélula.

Todos los cuadros incluidos en el proyecto, independientemente de su potencia instalada, disponen de relojes astronómicos tal y como se recoge en los esquemas unifilares incluidos en los planos correspondientes.

2.4.5.- SISTEMAS DE REGULACIÓN DEL NIVEL LUMINOSO.

Con la finalidad de ahorrar energía, las instalaciones de alumbrado recogidas en la ITC-EA-02, se proyectarán con dispositivos o sistemas para regular el nivel luminoso mediante alguno de los sistemas siguientes:

- Balastos serie de tipo inductivo para doble nivel de potencia.
- Reguladores – estabilizadores en cabecera de línea.
- Balastos electrónicos de potencia regulable.

Los sistemas de regulación del nivel luminoso deberán permitir la disminución del flujo emitido hasta un 50% del valor en servicio normal, manteniendo la uniformidad de los niveles de iluminación, durante las horas con funcionamiento reducido.

Los drivers alimentadores de las luminarias led vendrán regulados para que su régimen de funcionamiento disminuya al 60 % a las 5 horas de su conexión y que el régimen se eleve al 80 % tras 8 horas del ciclo anterior. Esta programación, además de cumplir el ITC-EA-04, aumenta el ahorro por consumo energético un 20 %.

Gráfico de períodos y niveles de iluminación

Potencia nominal			
100%			
80%			
60%			
0%			
	5 horas (1,825 h/año)	8 horas (2.920 h/año)	resto horas/año

2.4.6.- TELEGESTIÓN.

Además de su uso para el encendido, apagado y la regulación del nivel luminoso, se podrá utilizar para la gestión del alumbrado exterior un sistema de telegestión punto a punto o de centro de mando de alumbrado.

Siempre que resulte viable se implantará un sistema de gestión centralizada o telegestión que facilite el mantenimiento preventivo permitiendo obtener una información fiable, completa y continua del estado de los diferentes elementos de las instalaciones de alumbrado exterior, Una vez tratada adecuadamente dicha información, previa validación de la misma, será esencial para efectuar las acciones y operaciones de mantenimiento que se estimen procedentes.

Hoy en día existen dos tipos de telegestión referentes al alumbrado exterior, una más orientada a la instalación eléctrica, también llamada Telegestión por cuadro de alumbrado y otra más enfocada en la luminaria conocida por Telegestión punto a punto.

La telegestión por cuadro de alumbrado centraliza todos sus recursos en el cuadro, por lo que se pueden gestionar todos los circuitos de un cuadro remotamente, y además el usuario puede recibir información de dichos cuadros vía internet gracias a unos servidores sobre los que se descarga dicha información.

2.5.- INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA EA-05 (ITC-EA-05)

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA VERIFICACIONES E INSPECCIONES

2.5.1.- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.

Tal y como se ha señalado en la interpretación de los artículos 9 y 10 del Reglamento, las instalaciones de potencia superior a 5 kW requieren proyecto redactado por técnico titulado competente, mientras que aquellos de potencia igual o inferior a 5 kW precisan memoria técnica de diseño que podrá ser redactada por instalador autorizado.

Asimismo, los centros de control de los Centros de mando 1 y 2, están afectados por el REAL DECRETO 1890/2008 al tener una potencia instalada, superior a 1 kW. Se requiere proyecto de Eficiencia Energética.

Según lo previsto en el artículo 10 del reglamento de eficiencia de alumbrado exterior, la documentación complementaria de las instalaciones incluidas en el ámbito de aplicación del mismo contendrá los cálculos de eficiencia energética y demás requisitos establecidos en la presente ITC complementaria, en forma de proyecto o memoria técnica de diseño, según corresponda.

- a. Los referentes al titular de la instalación.
- b. Emplazamiento de la instalación.
- c. Uso al que se destina.
- d. Relación de luminarias, lámparas y equipos auxiliares que se prevea instalar y su potencia.
- e. Factor de utilización (f_u) y de mantenimiento (f_m) de la instalación de alumbrado exterior, eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares a utilizar $\epsilon(L)$, rendimiento de la luminaria (η), flujo hemisférico superior instalado (FHSinst), disposición espacial adoptada para las luminarias y, cuando proceda, la relación luminancia/iluminancia (L/E) de la instalación.
- f. Régimen de funcionamiento previsto y descripción de los sistemas de accionamiento y de regulación del nivel luminoso.
- g. Medidas adoptadas para la mejora de la eficiencia y ahorro energético, así como para la limitación del resplandor luminoso nocturno y reducción de la luz intrusa o molesta.

Asimismo, de acuerdo con lo dispuesto en la ITC-EA-01, en las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción de las de alumbrado de señales y anuncios luminosos y las de alumbrado festivo y navideño, deberá incorporarse:

h. Cálculo de la eficiencia energética de la instalación ϵ , para cada una de las soluciones adoptadas.

i. Calificación energética de la instalación en función del índice de eficiencia energética (IE).

2.5.2.- VERIFICACIÓN E INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

En virtud de lo estipulado en el art. 13 del reglamento, se comprobará el cumplimiento de las disposiciones y requisitos de eficiencia energética establecidos, mediante verificaciones e inspecciones, que serán realizadas, respectivamente, por instaladores autorizados de acuerdo con el REBT aprobado por R.D. 842/2002, de 2 de agosto, y por organismos de control autorizados para este campo reglamentario según lo dispuesto en el R.D. 2200/1995 de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industrial, que se indican a continuación:

- Verificación inicial, previa a su puesta en servicio: Todas las instalaciones.
- Inspección inicial, previa a su puesta en servicio: Las instalaciones de más de 5 kW de potencia instalada.
- Verificaciones cada 5 años: Las instalaciones de hasta 5 kW de potencia instalada.
- Inspección cada 5 años: Las instalaciones de más de 5 kW de potencia instalada.

2.5.3.- MEDICIONES.

La verificación de la instalación de alumbrado, tanto inicial como periódica, a realizar por el instalador autorizado, comprenderá las siguientes mediciones:

- a. Potencia eléctrica consumida por la instalación. Dicha potencia se medirá mediante un analizador de potencia trifásico con una exactitud mejor que el 5%. Durante la medida de la potencia consumida, se registrará la tensión de alimentación y se tendrá en cuenta su desviación respecto a la tensión nominal, para el cálculo de la potencia de referencia utilizada en el proyecto.
- b. Iluminancia media de la instalación. El valor de dicha iluminancia será el valor medio de las iluminancias medidas en los puntos de la retícula de cálculo, de acuerdo con lo establecido en la ITC-EA-07. Podrá aplicarse el método simplificado de medida de la iluminancia media, denominado de los "nueve puntos".
- c. Uniformidad de la instalación. Para el cálculo de los valores de uniformidad media se tendrán en cuenta las medidas individuales realizadas para el cálculo de la iluminancia media. La inspección de las instalaciones, tanto inicial como periódica, a realizar por el organismo de control, incluirá además de las medidas descritas anteriormente, las siguientes:

- d. Luminancia media de la instalación. Esta medida se realizará cuando la situación de proyecto incluya clases de alumbrado con valores de referencia para dicha magnitud.
- e. Deslumbramiento perturbador y relación entorno SR

A partir de las medidas anteriores se determinarán la eficiencia energética (ϵ) y el índice de eficiencia energética ($I\epsilon$) reales de la instalación de alumbrado exterior. El valor de la eficiencia energética no deberá ser inferior en más de un 10% al del valor proyectado y la calificación energética deberá coincidir con la proyectada.

2.6.- INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLMENTARIA EA-06 (ITC-EA-06)

GUÍA-EA-06 12/2012

MANTENIMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES

2.6.1.- GENERALIDADES.

Las características y las prestaciones de una instalación de alumbrado exterior se modifican y degradan a lo largo del tiempo. Una explotación correcta y un buen mantenimiento permitirán conservar la calidad de la instalación, asegurar el mejor funcionamiento posible y lograr una idónea eficiencia energética.

Las características fotométricas y mecánicas de una instalación se degradan a lo largo del tiempo debido a numerosas causas, siendo las más importantes las siguientes:

- ☐ La baja progresiva del flujo emitido por las lámparas.
- ☐ El ensuciamiento de las lámparas y del sistema óptico de la luminaria.
- ☐ El envejecimiento de las diferentes componentes del sistema óptico de las luminarias (reflector, refractor, cierre, etc.)
- ☐ El prematuro cese de funcionamiento de las lámparas.
- ☐ Los desperfectos mecánicos debidos a accidentes de tráfico, actos de vandalismo, etc....

2.6.2.- FACTOR DE MANTENIMIENTO.

El factor de mantenimiento (f_m) es la relación entre la iluminancia media en la zona iluminada después de un determinado período de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior (Iluminancia media en servicio – $E_{servicio}$), y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva (iluminancia media inicial – E_i).

$$f_m = \frac{E_{servicio}}{E_{inicial}} = \frac{E}{E_i}$$

El factor de mantenimiento será siempre menor que la unidad ($f_m < 1$), e interesará que resulte lo más elevado posible para una frecuencia de mantenimiento lo más baja que pueda llevarse a cabo.

El factor de mantenimiento será función fundamental de:

- ☐ El tipo de lámpara, depreciación de flujo luminoso y su supervivencia en el transcurso del tiempo.
- ☐ La estanqueidad del sistema óptico de la luminaria mantenida a lo largo de su funcionamiento.
- ☐ La naturaleza y modalidad de cierre de la luminaria.
- ☐ La calidad y frecuencia de las operaciones de mantenimiento.
- ☐ El grado de contaminación de la zona donde se instale la luminaria.

El factor de mantenimiento será el producto de los factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, de su supervivencia y de depreciación de la luminaria, de forma que se verificará:

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

Siendo:

- FDFL = factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara.
- FSL = factor de supervivencia de la lámpara.
- FDLU = factor de depreciación de la luminaria.

El factor de mantenimiento de las luminarias LED será:

$$FDFL = 0,90$$

$$FSL = 0,99$$

$$FDLU = > 0,90$$

Con lo que

$$F_m = 0,90 \times 0,99 \times (0,95) = > 0,846$$

La referencia a lámparas debe hacerse extensiva a fuentes de luz, que comprenden también los LED.

Los factores de depreciación y supervivencia máximos admitidos se indican en las tablas 1, 2 y 3:

Tabla 1 – Factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas (FDFL)

Tipo de lámpara	Periodo de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h
Sodio alta presión	0,98	0,97	0,94	0,91	0,90
Sodio baja presión	0,98	0,96	0,93	0,90	0,87
Halogenuros metálicos	0,82	0,78	0,76	0,76	0,73
Vapor de mercurio	0,87	0,83	0,80	0,78	0,76
Fluorescente tubular Trifósforo	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
Fluorescente tubular Halofosfato	0,82	0,78	0,74	0,72	0,71
Fluorescente compacta	0,91	0,88	0,86	0,85	0,84

En el supuesto de alumbrados proyectados con LED, cuyas horas de vida son muy superiores a las utilizadas con fuentes de luz tradicionales, el factor de depreciación del flujo luminoso deberá ser cuidadosamente escogido para evitar sobredimensionamientos de las instalaciones de alumbrado exterior, que podrían ser poco rentables y escasamente eficientes.

Tabla 2 – Factores de supervivencia de las lámparas (FSL)

Tipo de lámpara	Periodo de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h
Sodio alta presión	0,98	0,96	0,94	0,92	0,89
Sodio baja presión	0,92	0,86	0,80	0,74	0,62
Halogenuros metálicos	0,98	0,97	0,94	0,92	0,88
Vapor de mercurio	0,93	0,91	0,87	0,82	0,76
Fluorescente tubular Trifósforo	0,99	0,99	0,99	0,98	0,96
Fluorescente tubular Halofosfato	0,99	0,98	0,93	0,86	0,70
Fluorescente compacta	0,98	0,94	0,90	0,78	0,50

Tabla 3 – Factores de depreciación de las luminarias (FDLU)

Grado protección sistema óptico	Grado de contaminación	Intervalo de limpieza en años				
		1 año	1,5 años	2 años	2,5 años	3 años
IP 2X	Alto	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
	Medio	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	Bajo	0,82	0,80	0,79	0,78	0,78
IP 5X	Alto	0,89	0,87	0,84	0,80	0,76
	Medio	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
	Bajo	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
IP 6X	Alto	0,91	0,90	0,88	0,85	0,83
	Medio	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	Bajo	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

A los efectos del cálculo del factor de mantenimiento, 1 año equivale a 4.000 h de funcionamiento.

En el caso de instalaciones de alumbrado exterior mediante luminarias equipadas con LED, se estima ajustado a la realidad que el factor de mantenimiento no supere el valor 0,85. Cualquier valor del factor de mantenimiento superior a 0,85 deberá justificarse adecuadamente.

El grado de contaminación atmosférica referido corresponderá a las siguientes especificaciones:

1) Grado de contaminación alto.

Existe en las proximidades actividades generadoras de humo y polvo con niveles elevados. Con frecuencia las luminarias se encuentran envueltas en penachos de humo y nubes de polvo, que comportará un ensuciamiento importante de la luminaria en el medio corrosivo y corresponderá entre otras:

- Viales de tráfico rodado de muy alta intensidad de tráfico.
- Zonas expuestas al polvo, contaminación atmosférica elevada, y eventualmente a compuestos corrosivos generados por la industria de producción o de transformación.
- Sectores sometidos a la influencia marítima.

2) Grado de contaminación medio.

Hay en el entorno actividades generadoras de humo y polvo con niveles moderados con intensidad de tráfico media, compuesto de vehículos ligeros y pesados, y un nivel de partículas en el ambiente igual o inferior a 600 µg/m³, que supondrá un ensuciamiento intermedio o mediano de la luminaria y corresponderá a:

- Vías urbanas o peri urbanas sometidas a una intensidad de tráfico medio.

- Zonas residenciales de actividad u ocio con las mismas condiciones de tráfico de vehículos.

- Aparcamientos al aire libre de vehículos.

3) Grado de contaminación bajo.

Ausencia en las zonas circundantes de actividades generadoras de humo y polvo, con poca intensidad de tráfico casi exclusivamente ligero. El nivel de partículas en el ambiente es igual o inferior a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que corresponderá a:

- Vías residenciales no sometidas a un tráfico intenso de vehículos.
- Grandes espacios no sometidos a contaminación.
- Medio rural.

En el proyecto de alumbrado exterior, de acuerdo con los valores establecidos en las tablas 1, 2 y 3 se efectuará el cálculo del factor de mantenimiento que servirá para determinar la iluminancia media inicial (E_i) en función de los valores de iluminancia media (E) en servicio con mantenimiento de la instalación establecidos en la ITC-EA-02 ($E_i = E / f_m$).

2.6.3.- OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y SU REGISTRO.

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.

Las operaciones de reposición de lámparas y limpieza de luminarias corresponden al denominado mantenimiento preventivo, que deben efectuarse con una cierta periodicidad fijada por el cálculo del factor de mantenimiento.

Los trabajos de mantenimiento de las instalaciones de alumbrado exterior se pueden clasificar en preventivos y correctivos.

Corresponden al mantenimiento preventivo los siguientes trabajos:

- Reposición masiva de lámparas.
- Operaciones de limpieza de luminarias.
- Pintura de soportes.
- Rondas de inspección.
- Mediciones eléctricas y luminotécnicas.

En lo que se refiere al mantenimiento correctivo los trabajos a realizar son los siguientes:

- Localización y reparación de averías.*
- Adecuación de las instalaciones.*
- Sustitución puntual de lámparas.*
- Reemplazamiento de elementos de la instalación fuera de uso.*

Entre las diferentes actuaciones que convendrá llevar a cabo para efectuar un mantenimiento apropiado de las instalaciones de alumbrado exterior, será efectuar visitas o rondas nocturnas de inspección periódicas de dichas instalaciones, al objeto de detectar las lámparas que fallan o las anomalías de funcionamiento a nivel de punto de luz.

Los trabajos o rondas de inspección, así como las mediciones eléctricas y luminotécnicas se efectuarán periódicamente y entrarán dentro de las operaciones de mantenimiento preventivo de las instalaciones.

Las rondas de comprobación se ejecutarán mediante visitas nocturnas.

Se recomienda evitar en lo posible el encendido diurno de las instalaciones de alumbrado exterior para la comprobación del funcionamiento de las lámparas, al objeto de ahorrar consumo de energía.

Mediante un sistema de gestión centralizada o telegestión dotado de los tres niveles: inferior relativo al punto de luz, intermedio correspondiente a los cuadros de alumbrado y superior o de control central, podrá obtenerse una información fiable en tiempo real, y permitirá reducir sustancialmente las rondas de inspección.

Cuando la seguridad lo justifique, por ejemplo, en vías de elevada intensidad de tráfico y por riesgos particulares de embotellamientos y aglomeraciones, se deberán efectuar rondas nocturnas de medición de niveles de iluminancia, con la finalidad de comprobar el estado de depreciación de las instalaciones de alumbrado exterior, y evaluar el factor de mantenimiento.

El titular de la instalación será el responsable de garantizar la ejecución del plan de mantenimiento de la instalación descrito en el proyecto o memoria técnica de diseño.

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 u hojas de trabajo o un sistema informatizado. En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo, la siguiente información:

- a. El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- b. El titular del mantenimiento.
- c. El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación.
- d. El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.
- e. La fecha de ejecución.
- f. Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.

Además, con objeto de facilitar la adopción de medidas de ahorro energético, se registrará:

- g. Consumo energético anual.
- h. Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz.
- i. Medida y valoración de la energía activa y reactiva consumida, con discriminación horaria y factor de potencia.
- j. Niveles de iluminación mantenidos.

El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deberán guardarse al menos durante cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

2.7.- INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLMENTARIA EA-07 (ITC-EA-07) *GUÍA-EA-07 12/2012*

MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS EN LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

2.7.1.- COMPROBACIONES ANTES DE REALIZAR LAS MEDIDAS.

a. CONDICIONES DE VALIDEZ PARA LAS MEDIDAS.

- a. Geometría de la instalación.
- b. Tensión de alimentación.
- c. Influencia de otras instalaciones.
- d. Condiciones meteorológicas.

b. MEDIDA DE LUMINARIAS.

- a. Luminancias puntuales (L).
- b. Luminancia media (Lm).

c. MEDIDA DE ILUMINANCIAS.

- a. Deberá tener un rango de medida adecuado, acorde a los niveles a medir y estar calibrado por un laboratorio acreditado.
- b. Deberá disponer de corrección del coseno hasta un ángulo de 85°.
- c. Tendrá corrección automática, según CIE 69:1987 de acuerdo con la distribución espectral de las fuentes luminosas empleadas y su respuesta se ajustará a la curva media de sensibilidad V.
- d. El coeficiente de error por temperatura deberá estar especificado para margen de las temperaturas de funcionamiento previstas durante su uso.
- e. La fotocélula de luxómetro estará montada sobre un sistema que permita que ésta se mantenga horizontal en cualquier punto de medida.

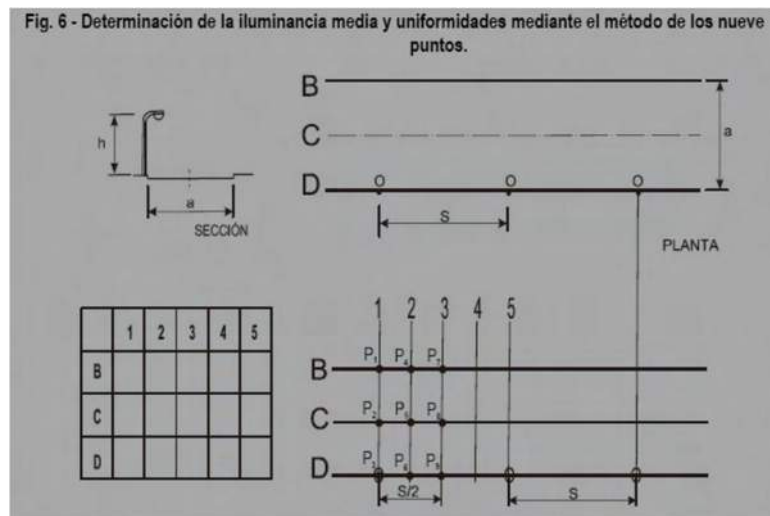
d. COMPROBACIÓN DE LAS MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS.

Los valores medios de las magnitudes medidas no diferirán más de un 10% respecto a los valores de cálculo de proyecto.

2.7.2.- MÉTODO SIMPLIFICADO DE MEDIDA DE LA ILUMINANCIA MEDIA.

El método denominado de los “nueve puntos” permite determinar de forma simplificada, la iluminancia media (E_m), así como también las uniformidades medias (U_m) y general (U_g).

Aun cuando en los epígrafes 2.3 y 4.1 de esta ITC-EA-07 se indica que las medidas de iluminancia se realicen en los puntos (X) establecidos en la retícula de medida, que podrá ser igual a la de cálculo o más reducida conforme a los dispuesto en la norma UNE-EN 13201-4, podrá utilizarse el método denominado de los “nueve puntos” que, de forma simplificada, permite obtener la iluminancia media (E_m), así como también las uniformidades media (U_m) y general (U_g).



La iluminancia media es la siguiente:

$$E_m = \frac{E_1 + 2E_2 + E_3 + 2E_4 + 4E_5 + 2E_6 + E_7 + 2E_8 + E_9}{16}$$

$$\begin{aligned} E_1 &= (B_1 + B_5) / 2 \\ E_2 &= (C_1 + C_5) / 2 \\ E_3 &= (D_1 + D_5) / 2 \\ E_4 &= (B_2 + B_4) / 2 \\ E_5 &= (C_2 + C_4) / 2 \\ E_6 &= (D_2 + D_4) / 2 \\ E_7 &= B_3 \\ E_8 &= C_3 \\ E_9 &= D_3 \end{aligned}$$

La uniformidad media (U_m) de iluminancia es el cociente entre el valor mínimo de las iluminancias E_i calculadas anteriormente y la iluminancia media (E_m).

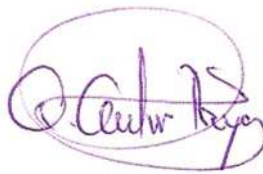
La uniformidad general o extrema (U_g) se calcula dividiendo el valor mínimo de las iluminancias E_i entre el valor máximo de dichas iluminancias.

2.7.3.- RELACIÓN ENTORNO SR.

En consonancia con lo establecido en el epígrafe 2.2.3 de la ITC-EA-05, la medida de deslumbramiento perturbador (TI) y relación entorno (SR) no será necesaria si se ha verificado durante la inspección que se cumplen otros valores prescritos (luminancia, iluminancia y uniformidades), que se han determinado por cálculo en la fase de proyecto, dado que, de conformidad con la ITC-EA-02 son valores de referencia pero no exigidos.

GARÍNOAIN, 23 de agosto de 2021

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD



Fdo: Amador Autor Troyas
Colegiado nº 733



ANEXO Nº3

GESTIÓN DE RESIDUOS

3.1.- ANTECEDENTES

El Real Decreto 105/2008 del 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción, introduce la necesidad de adjuntar en los proyectos constructivos de obra, un estudio que analice, cuantifique, valore y planifique el uso de los residuos de las obras de construcción y demolición.

Dentro del estudio se realiza una estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra codificados de acuerdo a la lista europea de residuos publicada por la Orden MAM/304/2002.

Acorde con el Real Decreto el estudio deberá contener como mínimo lo siguiente:

☐ Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.

☐ Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

☐ Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

☐ Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.

☐ Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

☐ Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

En el presente Anejo se realiza una estimación de los residuos que se prevé se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra objeto del Proyecto y que habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos (PGR) por parte del contratista adjudicatario de las obras. Dicho Plan desarrollará y complementará las previsiones contenidas en este documento en función de los medios concretos y el sistema de ejecución en la obra.

3.2.- IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS

Los RCD más importantes que se producirán durante la ejecución del presente proyecto son los siguientes:

☐ Equipos eléctricos y electrónicos con sustancias peligrosas (tubos fluorescentes, etc.) CODIGO LER 16.02.13* provenientes de las lámparas actuales que se pretende sustituir en una cantidad de 237 unidades que serán retiradas a gestor autorizado.

☐ Equipos eléctricos y electrónicos sin sustancias peligrosas CODIGO LER 16.02.14 provenientes de las luminarias actuales sustituidas que se pretende sustituir en una cantidad de 237 unidades que serán retiradas a gestor autorizado.

Los AEE admitidos según el Anexo I de del Real Decreto 110/2015 de 20 de febrero, sobre residuos de Aparatos Eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos, son:

- * Aparatos de alumbrado (con excepción de las luminarias domésticas).
- * Lámparas de descarga de gas.
- * Lámparas LED.
- * Luminarias profesionales.
- * Otros aparatos de alumbrado

Las sustancias peligrosas más habituales que incorporan los AEE para su funcionamiento y que deben ser gestionadas y tratadas una vez que los aparatos se conviertan en RAEE son:

- Plomo: Más del 90% en las baterías, con pequeñas contribuciones por parte de las soldaduras para los circuitos impresos, lámparas y tubos fluorescentes.
- Óxido de plomo (utilizado en el vidrio): Más del 80% en los tubos de rayos catódicos mientras que el resto procede de las lámparas y los tubos fluorescentes.
- Mercurio: Más del 90% procede de las pilas y sensores de posición con una pequeña contribución por parte de los relés y lámparas fluorescentes.
- PCB (Bifenilos policlorados): Más del 90% provienen de los condensadores y transformadores.
- Compuestos bromados/retardantes de llama: TBBA (Tetra-bromo-bifenil A): Más del 90% proviene de los circuitos impresos, placas y carcasas. PBB (Polibromobifenilos) y PBDE (polibromodifenil-eteres): Componentes termoplásticos, cables, etc. Octa y deca BDE (octa y decabromo difenil eter): Más del 80% dentro de los ordenadores, con menores contribuciones por parte de los aparatos de TV y aparatos eléctricos de cocinas domésticas.
- Cloroparafinas: Más del 90% en el PVC de los cables.

3.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

Se entiende por prevención de residuos todas aquellas medidas encaminadas a reducir la cantidad de residuos de construcción y demolición (RCD) así como reducir la cantidad de sustancias peligrosas contenidas en los RCD que se generen, disminuyendo el carácter de peligrosidad de los mismos y mejorando de esta forma su posterior gestión y tratamiento tanto desde el punto de vista medioambiental como económico.

También se incluyen dentro del concepto de prevención todas aquellas medidas que mejoren la reciclabilidad de los productos, que con el tiempo se convertirán en residuos, en particular disminuyendo su contenido en sustancias peligrosas. Todas las medidas, deben apuntar a la reducción en origen de la generación de RCD.

3.4.- ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Todos los elementos desmontados se transportarán y entregarán a un gestor de residuos autorizado, cercano a la localidad objeto del proyecto.

3.5.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

3.5.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN

ÁMBITO EUROPEO

- ☐ Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- ☐ Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos.
- ☐ Directiva 99/31/CE relativa al vertido de residuos.
- ☐ Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los envases y residuos de envases y directivas 2004/12/CE y 2005/20/CE que la modifican.
- ☐ Directivas 91/689/CEE y 94/904/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre residuos peligrosos y directiva 94/31/CEE que los modifica.
- ☐ Directiva 75/442/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos y directivas 91/156/CEE y 94/31/CE que la modifican.

ÁMBITO ESTATAL

- ☐ R.D. 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

☐ R.D. 110/2015 de 20 de febrero sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.

☐ R.D. 653/2003 sobre incineración de residuos y R.D. 1217/97 sobre incineración de residuos peligrosos.

☐ Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y reglamentos posteriores que la desarrollan.

☐ Orden 304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y corrección de errores publicada en B.O.E. del 12/03/2002.

☐ R.D. 1481/2001 por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

☐ R.D. 1378/1999 por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los PCB, PCT y aparatos que lo contengan, y R.D. 228/06 que lo modifica.

☐ Ley 10/1998 de Residuos (BOE núm. 96, de 22 de abril) y ley 62/2003 que la modifica.

☐ Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases y R.D. 782/98 y 252/2006 que la desarrollan y modifican.

☐ R.D. 45/1996 por el que se regulan diversos aspectos relacionados con las pilas y los acumuladores que contengan determinadas sustancias peligrosas.

☐ R.D. 363/1995 de aprobación del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

☐ Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos y R.D. 952/1997 y 833/1998 que la desarrollan.

☐ Plan Nacional Integrado de Residuos 2.005-2.017 y Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006.

☐ Toda aquella normativa de Prevención y Seguridad y Salud que resulte de aplicación

☐ debido a la fabricación, distribución o utilización de residuos peligrosos o sus derivados.

ÁMBITO AUTONÓMICO

☐ DECRETO 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos.

☐ Ley 1/2005, de 4 de febrero, para la corrección y protección de la contaminación del suelo.

☐ Orden de 15 de febrero de 1995, del Consejero de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente, sobre el contenido de los Proyectos técnicos y memorias descriptivas de instalaciones de vertederos de residuos inertes y/o inertizados, rellenos y acondicionamiento de terreno.

Decreto 423/1994, de 2 de noviembre, sobre gestión de residuos inertes e inertizados, del Departamento de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente.

3.5.2. DEFINICIONES

Se señalan las definiciones de los residuos considerados según el RD105/2008:

Residuo de construcción y demolición: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición.

Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

Plan de Gestión de Residuos. Obligaciones del Contratista.

Según el Real Decreto, los contratistas deben proponer a la propiedad un Plan de Gestión de Residuos tendente a garantizar el cumplimiento de sus obligaciones con relación a la gestión de los residuos.

La Dirección Facultativa debe aprobar los Planes presentados por los contratistas y subcontratistas, por lo que deberá coordinar la gestión de todos los contratistas que generen residuos comunes (madera, metal, áridos, etc.).

La norma establece claramente que cada empresa contratista o trabajador autónomo será el responsable de entregar los residuos que genere a un gestor, participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración. Deberán hacer frente a los costes de gestión y recabar la documentación que acredite el correcto tratamiento de los residuos para su entrega al titular de los residuos.

La empresa contratista es responsable de los residuos generados y por ello deberá conservar los residuos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad y evitar la mezcla de fracciones ya separadas.

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

3.5.3. ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación., a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, chatarra, etc.) que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales de volumen 3 inferior a 1 m o bien en contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 cm. a lo largo de todo su perímetro.

En los mismos debe figurar la siguiente información del titular: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor o envase y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores de la obra conozcan dónde deben depositar los residuos.

Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:

☐ Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.

☐ Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.

☐ Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua. Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.

☐ Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.

☐ No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.

☐ Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.

3.5.4. MANEJO DE RESIDUOS

Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, así como la legislación laboral de aplicación.

3.5.5. GESTORES AUTORIZADOS

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se registrará por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

3.5.6.- CONTROL DOCUMENTAL

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Al contratar la gestión de los RCD, hay que asegurarse que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, planta de reciclaje de plásticos, madera, etc.) tiene la autorización del Gobierno Vasco y la inscripción en el registro correspondiente. Asimismo, se

realizará un estricto control documental: los transportistas y gestores de RCD deberán aportar justificantes impresos de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCD (tierras, pétreos, etc.) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental de que ha sido así.

La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se generen en obra será conforme a la legislación nacional vigente y a los requisitos de las ordenanzas locales.

3.5.7.- OBLIGACIONES DEL PERSONAL DE OBRA

Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.

Es responsabilidad del contratista:

- ☐ Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.

- ☐ Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.

- ☐ Seguir un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.

- ☐ Intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

3.5.8.- FIN DE OBRA

La Dirección Facultativa debe redactar y firmar el certificado de fin de obra, acreditando que la obra se ha ejecutado conforme al Proyecto de Demolición, o conforme al Estudio de Gestión, así como con sujeción a las condiciones impuestas a través de la licencia urbanística.

La normativa exige a cada agente que interviene en la producción y la gestión de los residuos que archive la siguiente documentación durante un plazo no inferior a 5 años, durante los cuales se debe tener a disposición de la Administración competente:

- ☐ Productor de los residuos: certificados de gestión de los residuos.

- ☐ Gestor: Registro de las operaciones efectuadas

3.6.- LÁMPARAS DE DESCARGA (FR 3, LER 200121, RAEE 31*)

Estas lámparas están sujetas a directiva RAEE.

Los productos a desmontar en la instalación existente son:

Balasto

Lámpara de V.S.A.P.

Portalámparas cerámico.

Luminaria con difusor de metacrilato.

- Se depositarán los residuos en los contenedores habilitados a tal fin en cada centro de trabajo.
- Se evitará romper las lámparas durante su manipulación.

Los almacenes o tiendas que los suministran están obligadas a recogerlas, una vez terminada su vida útil.

En la clasificación del RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos) de lámparas (descarga, Hb, LED, etc.), luminarias y balastos, equipos electromagnéticos y electrónicos, se establecen 2 criterios:

- * Categorías y subcategorías de RAEE hasta el 14 de agosto de 2018
- * Categorías y subcategorías de RAEE a partir del 15 de agosto de 2018

- Tabla 1. Equivalencias entre categorías de AEE, fracciones de recogida (FR) de RAEE y códigos LER-RAEE

Categorías de AEE del anexo I	Categorías de AEE del anexo III	FR	Grupos de tratamiento de RAEE	Origen	Principales códigos LER - RAEE
1. Grandes Electrodomésticos 1.1. Frigoríficos, congeladores y otros equipos refrigeradores 1.2. Aire acondicionado 1.3. Radiadores y emisores térmicos con aceite 10.1. Máquinas expendedoras con gases refrigerantes	1. Aparatos de intercambio temperatura 1.1. Aparato eléctrico de intercambio de temperatura con CFC, HCFC, HC, NH ₃ 1.2. Aparato eléctrico de aire acondicionado 1.3. Aparato eléctrico con aceite en circuitos o condensadores	1	11*. Aparatos con CFC, HCFC, HC, NH ₃	Doméstico	200123*-11*
				Profesional	160211*-11*
			12*. Aparatos Aire acondicionado	Doméstico	200123*-12*
				Profesional	160211*-12*
			13*. Aparatos con aceite en circuitos o condensadores	Doméstico	200135*-13*
				Profesional	160213*-13*
4. Aparatos electrónicos y de consumo y paneles fotovoltaicos 4.1. Televisores, monitores y pantallas	2. Monitores y pantallas 2.1. Monitores y pantallas LED 2.2. Otros monitores y pantallas	2	21*. Monitores y pantallas CRT	Doméstico	200135*-21*
				Profesional	160213*-21*
			22*. Monitores y pantallas: No CRT, no LED	Doméstico	200135*-22*
				Profesional	160213*-22*
			23. Monitores y pantallas LED	Doméstico	200136-23
				Profesional	160214-23
5. Aparatos de alumbrado (excepto luminarias domésticas) 5.1. Lámparas de descarga de gas 5.2. Lámparas LED	3. Lámparas 3.1. Lámparas de descarga (Hg) y lámparas fluorescentes 3.2. Lámparas LED	3	31*. Lámparas de descarga, no LED y fluorescentes.	Doméstico	200121*-31*
				Profesional	200121*-31*
			32. Lámparas LED	Doméstico	200136-32
				Profesional	160214-32
1.4. Otros grandes aparatos electrodomésticos 3. Equipos de informática y telecomunicaciones 4.4. Otros aparatos electrónicos de consumo 5.3. Luminarias profesionales 5.4. Otros aparatos de alumbrado 6. Herramientas eléctricas y electrónicas (con excepción de las herramientas industriales fijas de gran envergadura) 7. Juguetes o equipos deportivos y de ocio 8. Productos sanitarios (con excepción de todos los productos implantados e infectados) 9. Instrumentos de vigilancia y control 10.2. Resto de máquinas expendedoras	4. Grandes aparatos (Con una dimensión exterior superior a 50 cm)	4	41*. Grandes aparatos con componentes peligrosos	Doméstico	200135*-41*
				Profesional	160213*-41* 160210*-41* 160212*-41*
				Doméstico	200136-42
			42. Grandes aparatos (Resto)	Profesional	160214-42
2. Pequeños electrodomésticos 4.4. Otros aparatos electrónicos de consumo 5.4. Otros aparatos de alumbrado 6. Herramientas eléctricas y electrónicas 7. Juguetes o equipos deportivos y de ocio 8. Productos sanitarios (con excepción de todos los productos implantados e infectados) 9. Instrumentos de vigilancia y control	5. Pequeños aparatos (Sin ninguna dimensión exterior superior a 50 cm)	5	51*. Pequeños aparatos con componentes peligrosos y pilas incorporadas	Doméstico	200135*-51*
				Profesional	160212*-51* 160213*-51*
				Doméstico	200136-52
			52. Pequeños aparatos (Resto)	Profesional	160214-52
3. Equipos de informática y telecomunicaciones pequeños	6. Aparatos de informática y telecomunicaciones pequeños	6	61*. Aparatos de informática y telecomunicaciones pequeños con componentes peligrosos	Doméstico	200135*-61*
4.2. Paneles fotovoltaicos de silicio (Si)	7. Paneles solares grandes (Con una dimensión exterior superior a 50 cm)	7	71. Paneles fotovoltaicos (Ej.: Si)	Profesional	160214-71
4.3. Paneles fotovoltaicos de telurio de cadmio (CdTe)			72*. Paneles fotovoltaicos peligrosos (Ej.: CdTe)	Profesional	160213*-72*

3.7.- VALORACIÓN DE COSTES

El transporte de los materiales eléctricos sustituidos al gestor autorizado y el coste de su gestión está ya incluido en el presupuesto.

Artículo 44 del R.D. 110/2015 de 20 de Febrero. Financiación en materia de RAEE profesionales.

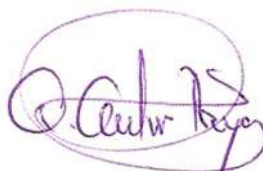
1. Los productores aportarán, al menos, la financiación de los costes de recogida, preparación para la reutilización, tratamiento específico, valorización y eliminación de los RAEE profesionales, derivados de los productos introducidos en el mercado después del 13 de agosto de 2005.

En el caso de los residuos históricos que se sustituyan por nuevos productos equivalentes o por nuevos productos que desempeñen las mismas funciones, la financiación de los costes correrá a cargo de los productores de estos productos cuando los suministren. En el caso de otros residuos históricos, la financiación de los costes será asumida por los usuarios profesionales a través de gestores de RAEE registrados o inscritos en el Registro de Producción y Gestión de residuos.

2. Los productores y los usuarios de AEE profesionales podrán, sin perjuicio de lo dispuesto en este real decreto, celebrar acuerdos que estipulen otros métodos de financiación.

GARÍNOAIN, 23 de agosto de 2021

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD



*Fdo: Amador Autor Troyas
Colegiado nº 733*

ANEXO Nº4

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

4.1.- OBJETO.

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud. Los supuestos previstos son los siguientes:

- El presupuesto de Ejecución por Contrata es superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €), *(en nuestro caso inferior a esta cantidad)*. La duración estimada de la obra es superior a 30 días o se emplea a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada es superior a 500 trabajadores/día
- Es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Al no darse ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Así mismo este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y al artículo 7 del R.D. 1627/1997, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra y en el que se tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

4.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA.

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

4.2.1.-Descripción de la obra y situación.

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recoge en el documento de Memoria del presente proyecto.

4.2.2.-Suministro de energía eléctrica.

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

4.2.3.-Suministro de agua potable.

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc. En el caso de que esto no sea posible, dispondrán de los medios necesarios que garanticen su existencia regular desde el comienzo de la obra.

4.2.4.-Servicios higiénicos.

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrede al medio ambiente.

4.2.5.- Servidumbre y condicionantes.

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que, si la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo 3 de R.D. 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debería ser objeto de un contrato expreso.

4.3.- RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.

La siguiente relación de riesgos laborales que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

4.4.- RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

4.4.1.-Toda la obra.

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de objetos sobre terceros
- Choques o golpes contra objetos
- Fuertes vientos
- Ambientes pulvígenos
- Trabajos en condición de humedad
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5 m) a líneas eléctricas de A.T.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
- Señalización de la obra (señales y carteles)
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
- Eliminación de accesos a la obra
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21ª - 113B
- Escaleras auxiliares
- Información específica
- Grúa parada y en posición veleta

c) Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad
- Calzado protector
- Ropa de trabajo
- Casquetes antirruidos
- Gafas de seguridad

- Cinturones de protección

4.4.2.- Movimientos de tierras.

No afecta a este proyecto.

4.4.3.- Puesta en tensión.

a) Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

c) Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.
- Pantalla que proteja la zona facial.

4.5.- TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos.
- En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalizar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

4.6.- INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

La obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en el R.D. 1627/97 tales como vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave, lavabos con agua fría, caliente y espejo, duchas y retretes, teniendo en cuenta la utilización de los servicios higiénicos de forma no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá de un botiquín portátil debidamente señalizado y de fácil acceso, con los medios necesarios para los primeros auxilios en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

La dirección de la obra acreditará la adecuada formación del personal de la obra en materia de prevención y primeros auxilios. Así como la de un Plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y la contratación de los servicios asistenciales adecuados (Asistencia primaria y asistencia especializada).

4.7.- SEÑALIZACION DE LA OBRA.

Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, el enlace con las carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

4.8.- LIBRO DE INCIDENCIAS.

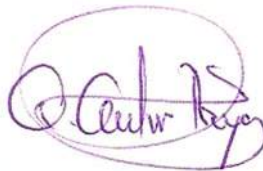
En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

4.9.- NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.

1. Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
2. Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
3. Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
4. Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
5. Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
6. Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
7. Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
8. Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
9. Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
10. Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).

GARÍNOAIN, 23 de agosto de 2021

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD



Fdo: Amador Autor Troyas
Colegiado nº 733



ANEXO 5

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

5. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.

5.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

5.1.1 SITUACION

Las obras objeto del presente pliego de condiciones técnicas particulares, se realizarán en la localidad de **GARÍNOAIN** (Navarra).

5.1.2 OBRAS COMPRENDIDAS

Las obras proyectadas comprenden los capítulos comunes en proyectos de renovación de alumbrado exterior de la población de GARÍNOAIN. Teniendo en cuenta que se va a mantener la distribución existente de columnas, brazos, báculos, etc, las obras comprenden únicamente la sustitución de luminarias existentes por otras de tecnología LED. Asimismo, se utilizarán las canalizaciones realizadas en el año 2010 "Renovación de redes con pavimentación de las calles León Ganuza, Auzolán y Comunal en Garinoain" para eliminar los cruces aéreos.

Esta descripción se detalla con mayor extensión en la memoria correspondiente y los planos adjuntos.

5.3.- NORMATIVA

Regirán con carácter general para las obras e instalaciones de este proyecto las siguientes disposiciones:

- a) Reglamento electrotécnico de B.T., según Real Decreto 842/2002 de agosto de 2002 e instrucciones técnicas complementarias, en particular, la ITC-BT-09 sobre alumbrado exterior.
- b) R.D. 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 a EA-07.
- c) Normas del Instituto para la diversificación y ahorro energético IDAE,
- d) Ley de Prevención de Riesgos Laborales y reglamentos que la desarrollan
- e) Ordenanzas Municipales

5.4.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

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

Cuando se conozca la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas o tubos de descarga, las corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases, que tanto éstas como aquellos puedan producir, se aplicará el coeficiente corrector calculado con estos valores.

Además de lo indicado en párrafos anteriores, el factor de potencia de cada punto de luz, deberá corregirse hasta un valor mayor o igual a 0,90. La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación, será menor o igual que 3%.

Con el fin de conseguir ahorros energéticos y siempre que sea posible, las instalaciones de alumbrado público se proyectarán con distintos niveles de iluminación, de forma que ésta decrezca durante las horas de menor necesidad de iluminación.

5.5.- CUADRO DE MANDO

Se utilizarán los cuadros de mando existentes, con las modificaciones señaladas en los esquemas unifilares anexos en este proyecto, con respecto a la sustitución del magnetotérmico general por otros de intensidad de cortocircuito adecuada.

Los cuadros de alumbrado público se dispondrán en forma aislada de edificación, en lugares accesibles, exentos de servidumbres y discretos, que no incidan en la circulación de vehículos o peatones. A título de recomendación, se considera que la potencia máxima a instalar por cada cuadro de mando no supere los 30 kW.

En nuestro caso y como no se actúa sobre las líneas existentes, los cuadros de mando no modificarán su ubicación.

Las líneas de alimentación a los puntos de luz y de control, cuando existan, partirán desde un cuadro de protección y control; las líneas estarán protegidas individualmente, con corte omnipolar, en este cuadro, tanto contra sobrecargas (sobrecargas y cortocircuitos), como contra corrientes de defecto a tierra y contra sobretensiones cuando los equipos instalados lo precisen. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, que podrán ser de reenganche automático, será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ω . No obstante, se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5 Ω y a 1 Ω , respectivamente.

La envolvente del cuadro, proporcionará un grado de protección mínima IP55 según UNE 20.324 e IK10 según UNE-EN 50.102 y dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo, del personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 2m y 0,3 m. Los elementos de medidas estarán situados en un módulo independiente. Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

Dispondrán de 2 módulos:

- Módulo de acometida para alojar Caja General de Protección y Medida directa, con bases de fusibles con bornes bimetálicos.

- Módulo de abonado con Interruptor magnetotérmico general, interruptor diferencial general y contactor general IV polos. El encendido y apagado de la iluminación se controlará mediante reloj astronómico de programación anual.

A los efectos de posibles ampliaciones en las instalaciones de alumbrado público, se considera necesario sobredimensionar las secciones de los conductores de las acometidas a los centros de mando, así como de los tramos de salida y distribución de los principales circuitos.

El número de salidas por centro de mando será idéntico al de circuitos que se alimentan del mismo.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

El director de las obras facilitará los esquemas unifilares del cuadro de alumbrado, incluyendo todas las mejoras a realizar para el completo cumplimiento de la normativa actual.

5.6.- CONDUCTORES

Se mantendrá la distribución de las líneas de alumbrado en su estado actual. Si, durante la instalación de luminarias se observa alguna anomalía en dichos circuitos, el contratista lo pondrá en conocimiento de la D.T. para que ésta facilite la solución técnica más adecuada en cada caso. En este caso, las características de las nuevas redes instaladas cumplirán con la ITC-BT-09.

Redes subterráneas:

En nuestro caso, no se actúa sobre las líneas existentes. La empresa adjudicataria pondrá en conocimiento de la D.T. las anomalías que se detecten en el desarrollo de la obra.

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

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

La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de 6 mm². En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm², la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-07.

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

Redes aéreas

Se utilizarán las canalizaciones realizadas en el año 2010 "Renovación de redes con pavimentación de las calles León Ganza, Auzolán y Comunal en Garinoain" para eliminar los cruces aéreos.

Se emplearán los sistemas y materiales adecuados para las redes aéreas aisladas descritas en la ITC-BT-06.

Podrán estar constituidas por cables posados sobre fachadas o tensados sobre apoyos. En este último caso, los cables serán autoportantes con neutro fiador o con fiador de acero.

La sección mínima a emplear, para todos los conductores incluido el neutro, será de 4 mm². En distribuciones trifásicas tetrapolares con conductores de fase de sección superior a 10 mm², la sección del neutro será como mínimo la mitad de la sección de fase. En caso de ir sobre apoyos comunes con los de una red de distribución, el tendido de los cables de alumbrado será independiente de aquel.

Redes de control y auxiliares.

En nuestro caso, la red de control existente quedará sin servicio en las luminarias led, ya que las propias luminarias disponen de un circuito interno de regulación.

Se emplearán sistemas y materiales similares a los indicados para los circuitos de alimentación, la sección mínima de los conductores será 2,5 mm².

5.7.- BÁCULOS Y COLUMNAS

No son objeto de este pliego, al no modificarse ni la ubicación ni la altura de dichos elementos. Se reutilizarán los apoyos existentes, a no ser que, durante la sustitución de luminarias, se observe algún deterioro en sus características mecánicas. Este defecto se hará saber a la D.O. la cual, facilitará la solución técnica más adecuada en cada caso.

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 mm², y de tensión asignada 0,6/1kV, 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.

5.8.- LUMINARIAS – CERTIFICADOS.

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes las normas citadas en el ANEXO Nº1, *CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS LED*.

Nota: Todos los certificados y ensayos indicados deberán haber sido emitidos preferentemente por entidad acreditada como ENAC o entidad internacional equivalente y en su defecto, por el laboratorio del fabricante u otro externo a la empresa.

5.8.1- CARACTERÍSTICAS GENERALES:

El equipo objeto de suministro será de primera calidad y deberá cumplir como mínimo con los requisitos especificados en las Tablas 1.1/1.2/1.3 y con los REQUERIMIENTOS TECNICOS EXIGIBLES PARA LUMINARIAS CON TECNOLOGÍA LED DE ALUMBRADO EXTERIOR marcados por el Comité Español de Iluminación y el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (I.D.A.E.) (<http://www.ceisp.com/>).

En la presente obra se utilizarán diferentes luminarias, con su potencia apropiada en función de la altura de instalación y la vía a iluminar (vial o peatonal). Se han realizado los cálculos con luminarias tipo vial de **52, 38, 30 y 27 W.**, aunque estas potencias no deben condicionar la instalación en detrimento de la calidad de la iluminación ni el cumplimiento de la normativa actual (los valores de potencias y flujos pueden variar en función de las propuestas y los correspondientes estudios luminotécnicos).

Las luminarias a suministrar deberán cumplir todas las características técnicas especificadas en el presente pliego de condiciones, recomendándose el suministro de primeras marcas (DE FABRICANTES DE RECONOCIDA CALIDAD).

En el suministro deben ser incluidos aquellos elementos necesarios para la correcta instalación, adaptación y conexionado de la luminaria, tanto a columna como a brazo existente.

Las ópticas a suministrar serán las correspondientes a viales y plazas.

El diseño de la carcasa de la luminaria no permitirá la acumulación de suciedad u otros elementos del medio que pueda perjudicar su eficiencia, de forma que quede garantizado el funcionamiento sin requerir labores de conservación y limpieza distintas del mantenimiento.

Además, el diseño de la luminaria permitirá la reposición del sistema óptico y del dispositivo de control electrónico de manera independiente, de forma que el mantenimiento de los mismos no implique el cambio de la luminaria completa.

La relación entre los lúmenes emitidos por la luminaria y la potencia total consumida, incluyendo el DRIVER será superior a los 70 lm/W.

La temperatura de color ≤ 3.000 °K (blanco cálido) y el índice de reproducción cromática será mayor o igual a 70.

Finalmente, el conjunto de características técnicas mínimas exigidas a las luminarias objeto de suministro son las siguientes:

- *Instalación en poste-tops, con brazos laterales o sobre postes con extremo de diámetro $\varnothing$ 46/60/76 mm.*
- *Conjunto óptico ajustable.*
- *Alto confort visual.*
- *La óptica de alto rendimiento (Opti inteligentes) y distribución uniforme de la luz.*
- *Sin riesgo fotobiológica. relacionado con infrarrojos, luz azul y la radiación UV), de conformidad con la norma EN 62471: 2008.*
- *Emisión de flujo luminoso totalmente programable directamente desde el controlador del producto.*
- *Protección contra sobretensiones en modo común mínima de 10KV.*
- *Un sistema de control activo modifica la intensidad de la corriente para preservar la eficacia luminosa y la vida útil de los LED en cualquier condición de temperatura ambiente.*
- *Unidad LED reemplazable.*
- *Unidad de diafragma reemplazable y equipo.*
- *Todos los tornillos externos utilizados en acero inoxidable.*

- *Vida útil de la luminaria > 50.000h.*
- *Grado de protección sistema óptico IP (estanqueidad) i IP66*
- *Clase de aislamiento eléctrico I, II*
- *Serán suministradas por casas reconocidas por su solvencia en el mercado.*
- *Las luminarias tendrán un diseño tal que no lancen hacia el cielo más de un 1% del flujo luminoso y una protección eléctrica de Clase I (o Clase II para las luminarias tipo villa, que pueden ser accesibles).*
- *Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias estarán conectadas a tierra. Se excluyen de esta prescripción aquellas partes metálicas que, teniendo un doble aislamiento, no sean accesibles al público en general.*
- *Todas las luminarias que formen una unidad de obra quedarán a la misma altura.*
- *El coseno ρ será 0,95 o superior.*
- *Todas las fases estarán equilibradas.*
- *El dispositivo de sujeción de la luminaria al soporte deberá cumplir con lo recogido en la Norma UNE 60598 parte 2.3, asegurando que la posición de la luminaria no pueda variar por agentes fortuitos. Será capaz de resistir un peso cinco veces superior al de la luminaria equipada.*
- *Se rechazará cualquier luminaria que presente abolladuras o desperfectos, debiendo tener un aspecto liso y la superficie sin ninguna señal.*
- *Antes de ser aceptadas por la Dirección de la Obra los tipos de luminarias a instalar, será necesaria la presentación por el Contratista al Director de las obras del catálogo en el que deben figurar dimensiones y características, el escrito del fabricante de reflectores con la calidad del aluminio utilizado en la fabricación, la curva de intensidad luminosa en un plano (curva fotométrica) de un Laboratorio Oficial, las curvas isolux en el suelo, basadas en la curva fotométrica oficial, las curvas de utilización y una muestra de los distintos tipos que se van a emplear. Serán desestimadas aquellas luminarias cuya distribución fotométrica difiera en un +/- 10% en cualquier punto con relación al correspondiente de las curvas que han servido de base al Proyecto.*

5.9.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Las luminarias serán de Clase I o de Clase II.

Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias estarán conectadas a tierra. Se excluyen de esta prescripción aquellas partes metálicas que, teniendo un doble aislamiento, no sean accesibles al público en general.

Serán de clase II las luminarias tipo ornamental, ya que pueden ser accesibles desde ventanas y balcones.

Para el acceso al interior de las luminarias que estén instaladas a una altura inferior a 3 m sobre el suelo o en un espacio accesible al público, se requerirá el empleo de útiles especiales.

Las partes metálicas de los kioskos, marquesinas, cabinas telefónicas, paneles de anuncios y demás elementos de mobiliario urbano, que estén a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente, deberán estar puestas a tierra.

Cuando las luminarias sean de Clase I, deberán estar conectadas al punto de puesta a tierra del soporte, mediante cable unipolar aislado de tensión asignada 450/750V con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínima 2,5 mm² en cobre.

La toma de tierra auxiliar del dispositivo debe ser eléctricamente independiente de todos los elementos metálicos puestos a tierra, tales como elementos de construcciones metálicas, conducciones metálicas, cubiertas metálicas de cables. Esta condición se considera como cumplida si la toma de tierra auxiliar se instala a una distancia suficiente de todo elemento metálico puesto a tierra, tal que quede fuera de la zona de influencia de la puesta a tierra principal.

La unión a esta toma de tierra debe estar aislada, con el fin de evitar todo contacto con el conductor de protección o cualquier elemento que pueda estar conectados a él. El conductor de protección no debe estar unido más que a las masas de aquellos equipos eléctricos cuya alimentación pueda ser interrumpida cuando el dispositivo de protección funcione en las condiciones de defecto.

5.10.- PUESTAS A TIERRA

La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24v, en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc.).

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control.

En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

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

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

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

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

Se instalarán picas en las redes canalizadas de la siguiente forma:

- ***Una pica en la arqueta junto al cuadro de mando y control.***
- ***Una pica al final de cada tramo canalizado.***
- ***Una pica cada 5 arquetas intermedias en cada circuito.***

Se instalarán picas adicionales si no se ha conseguido resistencias inferiores a 30 Ω .

5.11.- ESTABILIZADOR-REGULADOR DE TENSIÓN. REDUCCIÓN DE FLUJO LUMÍNICO

No afectan a las obras especificadas en el presente proyecto

5.12.- DRIVERS Y REGULACIÓN

Las luminarias disponen de un driver para su alimentación, el cual, será programable de manera individual.

A modo de ejemplo, los drivers serán suministrados con la siguiente programación:

- A las 5 horas del encendido de las lámparas, su flujo luminoso descenderá un 40%.
- Transcurridas 8 horas en la situación anterior, la luminaria suministrará el 80 % de su flujo luminoso. Este aumento antes del orto afectará únicamente a los períodos invernales.

Las características de estos drivers vienen descritas en sus correspondientes fichas técnicas.

5.13.- COMPROBACIONES FOTOMÉTRICAS

En los casos en que la instalación de alumbrado se haya dimensionado a partir de la iluminancia, se realizarán las comprobaciones siguientes:

- Medida de la iluminancia media inicial con un luxómetro de sensibilidad espectral, coseno y horizontalidad corregidos a nivel del suelo, obteniendo la como media de las medidas efectuadas en dieciséis (16) puntos distribuidos en los vértices de la cuadrícula limitada por los bordillos de las aceras y por las perpendiculares a los mismos desde la vertical de un punto de luz y desde el punto medio de la distancia que separa a dos puntos de luz consecutivos, aun cuando estos estén situados al tresbolillo.

- Medida del coeficiente de uniformidad como cociente entre la iluminancia del punto con menos iluminancia y la media de la iluminancia en los dieciséis puntos medidos. En aquellos casos en que el cálculo de la instalación se haya efectuado a partir de la luminancia, se medirá esta con un luminancímetro situado a un metro y medio (1,5 m) del suelo, con la rejilla apropiada al ancho total de la vía, y sobre el tramo de calle comprendido entre los sesenta (60 m) y ciento sesenta metros (160 m) del pie del aparato. En cualquier caso, los valores obtenidos serán, como mínimo, iguales a los definidos en proyecto.

MÉTODO SIMPLIFICADO DE MEDIDA DE LA ILUMINANCIA MEDIA.

El método denominado de los “nueve puntos” permite determinar de forma simplificada, la iluminancia media (E_m), así como también las uniformidades medias (U_m) y general (U_g).

Aun cuando en los epígrafes 2.3 y 4.1 de la ITC-EA-07 se indica que las medidas de iluminancia se realicen en los puntos (X) establecidos en la retícula de medida, que podrá ser

igual a la de cálculo o más reducida conforme a los dispuesto en la norma UNE-EN 13201-4, podrá utilizarse el método denominado de los “nueve puntos” que, de forma simplificada, permite obtener la iluminancia media (E_m), así como también las uniformidades media (U_m) y general (U_g).

5.14.- COMPROBACIONES ELÉCTRICAS.

Resistencia a tierra:

Se medirán todas las resistencias a tierra de los bastidores y armarios del centro de mando y al menos en dos puntos de luz elegidos al azar de los distintos circuitos.

En ningún caso su valor será superior a 30 ohmios.

Equilibrio entre fases:

Se medirá la intensidad de todos los circuitos con todas las lámparas y estabilizadas, no pudiendo existir diferencias superiores al triple de lo que consume una de las lámparas de mayor potencia del circuito medido (en este caso, el suministro es monofásico).

Protección contra sobreintensidades: Los cartuchos portafusibles permitirán el paso de vez y media (1,5 veces) la intensidad de régimen, y a su vez deben calibrarse para proteger al conductor de menor sección del circuito.

Energía reactiva:

La medición efectuada en las fases de la acometida de la Compañía Eléctrica con todos los circuitos y sus lámparas funcionando y estabilizadas debe ser superior a 0,9 inductivo.

Caída de tensión:

Con todos los circuitos y sus lámparas funcionando y estabilizadas se medirá la tensión a la entrada del centro de mando y al menos en dos puntos de luz elegidos entre los más distantes de los pertenecientes al circuito, no admitiéndose valores iguales o superiores al 3 % de diferencia.

Aislamientos:

En un tramo elegido por la Dirección Facultativa, y después de aislarlo del resto del circuito y de los puntos de luz se medirá el aislamiento entre fases, entre cada fase y el neutro, y entre cada fase y tierra, siendo todos los valores superiores a mil (1000) veces la tensión de servicio expresada en ohmios, con un mínimo de doscientos cincuenta mil ohmios (250000 Ω).

Condiciones de montaje:

El Contratista entregará en la Dirección Técnica del Proyecto los planos de montaje correspondientes antes de proceder a su ejecución, así como suministrar a dicha Dirección cuantos datos sean pedidos sobre características de los elementos que se vayan a emplear, detalles del trabajo que tengan que efectuar otros oficios relacionados con su instalación, etc.

Todos estos planos de montaje y detalle recibirán el visto bueno de la Dirección o serán modificados según su criterio.

Tan pronto como sea posible y dentro del plazo de un mes a contar desde la fecha de adjudicación del contrato, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra (antes de proceder a la adquisición de materiales) una lista completa por triplicado de los materiales, aparatos o equipo que proyecte emplear en estas instalaciones. Figuraran en esta lista los números y referencias de catálogos que se presentaron en la documentación que acompañaba a la oferta, así como planos y cualquier otra información descriptiva que exija la Dirección de Obra, acompañando incluso muestras de aquellos elementos que la misma crea conveniente y reservándose la Dirección de Obra los derechos a realizar con ellos las pruebas que estime necesarias.

Todos aquellos materiales, aparatos o equipos que figuren en lista y no reúnan las condiciones que se incluyen en el presente Pliego de Condiciones o no sean considerados convenientes a juicio de la Dirección de Obra, serán rechazados.

5.15.- INSPECCIONES.

Terminada la instalación, en cada local se comprobará el encendido de todas las lámparas mediante el accionamiento de su pertinente interruptor. Esto se hará antes del ensayo de las corrientes de fuga descrito con anterioridad para no falsear el resultado del mismo. En el acto de la recepción, deberán presentarse las actas de las pruebas parciales de funcionamiento a lo largo de la obra, que exija la Dirección de aquella, así como los resultados de las pruebas efectuadas para la recepción y las posteriores a ella previstas o que sean preciso realizar.

El Contratista proporcionara a la Dirección de Obra y a sus delegados o subalternos, toda clase de facilidades para los replanteos, así como para la inspección de la obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a cualquier parte de la obra, incluso a los talleres e instalaciones donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos o pruebas para las obras.

5.16.- PERMISOS.

El instalador deberá adjuntar una vez realizadas las instalaciones el boletín de instalaciones eléctricas en baja tensión, aprobado por la Delegación de Industria.

Además, será necesario una vez conseguido dicho boletín, la gestión de suministro eléctrico ante la compañía suministradora de electricidad. Se considerará terminada la instalación cuando por parte de la compañía suministradora se efectúe el suministro eléctrico.

5.17.- CONSERVACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Una instalación de alumbrado no solo debe estar bien proyectada para conseguir una iluminancia y un coeficiente de uniformidad determinado, sino que es necesario conservarla para asegurar un funcionamiento y duración adecuado de la misma y que la iluminación obtenida satisfaga en todo momento los mínimos cualitativos y cuantitativos fijados. Esta debe abarcar la conservación del centro de mando, de la instalación eléctrica, de los soportes, de las luminarias y del equipo auxiliar.

Los trabajos de conservación pueden dividirse en tres clases:

- Aquellos que pueden programarse concretamente con antelación.
- Aquellos que pueden variar dependiendo de las circunstancias, pero que, sin embargo, tienen que ejecutarse en fechas aproximadas.
- Aquellos trabajos que tienen que realizarse con urgencia en el momento en el que se presenta, siendo necesario cierta flexibilidad, en la programación de la conservación.

5.18.- PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

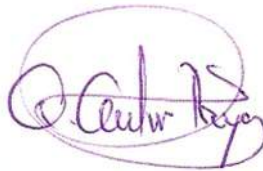
Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

5.19.- PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

GARÍNOAIN, 23 de agosto de 2021

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD



Handwritten signature of Amador Autor Troyas in purple ink, enclosed in an oval.

*Fdo: Amador Autor Troyas
Colegiado nº 733*



ANEXO Nº6

PLAN DE MANTENIMIENTO

INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR

En cumplimiento de lo exigido en la ITC-EA-06 del REEA, se redacta el presente plan de mantenimiento, que deberá ser ejecutado por el titular de la instalación.

6.1.- OBJETIVOS FUNDAMENTALES DEL PLAN DE MANTENIMIENTO:

Con el objetivo básico de lograr un mantenimiento preestablecido de la iluminancia media en servicio en la instalación proyectada, resulta conveniente elaborar un programa de conservación de la instalación de iluminación del mismo. Este programa de conservación perseguirá los objetivos siguientes:

- Mantener una buena eficacia energética, o lo que es lo mismo, minimizar el coste por lux.
- Reducir al mínimo posible el coste de conservación de la instalación.

6.2.- OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y SU REGISTRO:

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 que se crea conveniente. El titular de la instalación será el responsable de garantizar la ejecución del plan de mantenimiento de la instalación descrito en el proyecto o memoria técnica de diseño.

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. En el caso proyectado, será realizada por personal del propio del Ayuntamiento de GARÍNOAIN (Navarra).

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 u hojas de trabajo o un sistema informatizado. En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo, la siguiente información:

- a) El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- b) El titular del mantenimiento
- c) El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación
- d) El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo
- e) La fecha de ejecución

f) Las operaciones realizadas y el personal que las realizó. Además, con objeto de facilitar la adopción de medidas de ahorro energético, se registrará:

- * Consumo energético anual
- * 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

6.2.1.- Programa de reposición de lámparas.

Para poder elaborar un correcto programa de reposición de lámparas se necesitará conocer como datos fundamentales estos dos parámetros: por un lado, la curva de depreciación de flujo luminoso, y por otro la curva de mortalidad. Ambos serán suministrados por el fabricante.

La sustitución de las lámparas puede realizarse de forma individual, a medida que vayan fallando dichas lámparas, o bien de forma colectiva, al final de su vida útil; a este último método se le suele conocer con la denominación de “reemplazo masivo en grupo”.

De forma general, en las grandes instalaciones resulta más económico, en forma de horas/hombre, una sustitución en grupo bien organizada que el reemplazo individual.

Según la documentación que se anexa en las hojas técnicas de las luminarias, la vida útil de dichas lámparas, en las condiciones climáticas de referencia y régimen de funcionamiento, se estima en:

** Luminarias Vial Enur Micro ATP, con placa de disipación laminar, 100.000 horas a 35 °C. 10 años de garantía, mantenimiento del flujo 76.000 (L80B10)*

** Horas de funcionamiento anual = 4.300 h/año*

** Vida útil media de la luminaria = $76.000 / 4.300 = 17,7$ años*

** Luminarias Vial Enur Micro ATP, con placa de disipación laminar, 100.000 horas a 35 °C. 10 años de garantía, mantenimiento del flujo 76.000 (L80B10)*

** Horas de funcionamiento anual = 4.300 h/año*

** Vida útil media de la luminaria = $76.000 / 4.300 = 17,7$ años.*

** Luminarias Vial Innova B, con placa de disipación laminar, 106.000 horas a 35 °C.*

** Horas de funcionamiento anual = 4.300 h/año*

** Vida útil media de la luminaria = $76.000 / 4.300 = 17,7$ años.*

6.2.2.- Programa de limpieza de luminarias.

Para la realización de un eficaz programa de limpieza de las luminarias es preciso conocer, dentro de las importantes limitaciones prácticas que ello conlleva, cómo disminuye la luz emitida por la luminaria con el paso del tiempo.

Con el objeto de poder cuantificar esta depreciación, se podría adoptar diversos sistemas de cálculo que ayudan a obtener unos resultados aproximados, teniendo en cuenta una serie de factores:

- a) categoría de la luminaria desde el punto de vista de su conservación, tomando como dato de partida el tipo de construcción de la misma.
- b) clasificación de las características ambientales de la zona proyectada, mediante las oportunas estimaciones.

Los datos anteriores pueden ser complementados por otros parámetros como pueden ser:

- El deterioro de las superficies del sistema óptico de las luminarias
- El deterioro del color de los techos, suelos y paredes del local, traducidos en disminuciones de las correspondientes reflectancias
- Reducción del flujo luminoso de las lámparas como consecuencia de su incorrecta posición, tensión de alimentación, temperatura ambiental, etc.

Generalmente, se aprovechará el desplazamiento de maquinaria y personal a la zona para realizar las operaciones de sustitución de lámparas, para realizar simultáneamente las labores de limpieza de las luminarias y grupos ópticos, reduciendo de esta manera los costes de explotación.

Se realizará una limpieza de las luminarias cada 3 años. Para el grado de protección IP66, el factor de mantenimiento es de 0,9, según (ITC-EA-06), tabla 3. En nuestro proyecto, hemos tomado un factor de mantenimiento de 0,85, siguiendo las recomendaciones de IDAE para este tipo de luminarias led.

6.3.- TIPOS DE MANTENIMIENTO

Dentro de las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, se pueden clasificar en dos tipos de mantenimiento en función de las causas y las actuaciones a realizar, Mantenimiento Correctivo y Mantenimiento Preventivo.

El mantenimiento de la instalación que nos ocupa será del tipo correctivo. Para la adecuada aplicación de este modelo, nos apoyaremos en la monitorización remota del cuadro de mando y protección.

6.3.1.- Mantenimiento Correctivo.

El mantenimiento Correctivo en Instalaciones de Alumbrado Exterior consiste en la reparación de todas las averías e incidencias del Sistema. Las actuaciones habituales son:

- Sustitución de lámparas.
- Sustitución o reparación de las luminarias.
- Sustitución y/o ajuste del Sistema de programación y/o encendido.
- Reparación o sustitución de la aparamenta ubicada en el Centro de Mando y Maniobra

6.3.2.- Mantenimiento Preventivo.

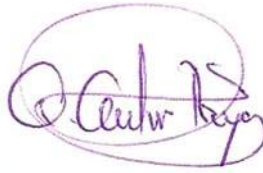
El mantenimiento Preventivo en Instalaciones de Alumbrado Exterior consiste en la revisión periódica de todos y cada uno de los elementos de la Instalación, efectuando las tareas necesarias para evitar averías y/o fallos de la misma, antes de que ocurran. Es fundamental siempre comenzar con la realización de un Inventario (número, tipo y ubicación de los puntos de luz, sistemas de control, cuadros eléctricos, planos, etc) y de un Plan de Mantenimiento, incluyendo la Gestión de recambios.

Tareas habituales son:

- Inspección del estado de los soportes (corrosión, anclajes, tapas de registro, etc)
- Inspección de las Luminarias (caja conexiones eléctricas, amarres, cierre, limpieza).
- Inspección de las Luminarias (amarres, cierre, limpieza).
- Inspección y comprobación del sistema de programación y/o encendido.
- Inspección del tendido eléctrico (donde sea aéreo).
- Comprobación de la iluminación ofrecida y su intensidad. (la contaminación lumínica debe ser valorada, pero no tanto en las tareas de Mantenimiento, sino en los proyectos de nuevas instalaciones o sustitución de alumbrados antiguos, con estudios adecuados y luminarias más modernas)

GARÍNOAIN, 23 de agosto de 2021

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL EN ELECTRICIDAD



A handwritten signature in purple ink, enclosed within a purple oval. The signature appears to read "Amador Autor Troyas".

Fdo: Amador Autor Troyas

Colegiado nº 733

ANEXO Nº7

LUMINARIAS A SUSTITUIR

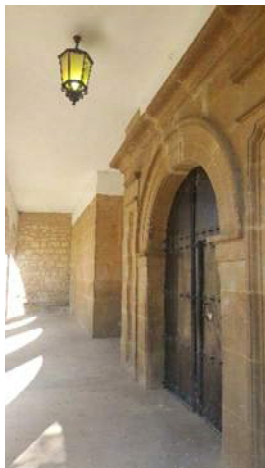


Luminaria ochocentista "Salvi" en fachada a 5 m.

Lámpara V.S.A.P. 100 W.



Luminaria vial con lámpara V.S.A.P. 250 w en columna de 9 m.



Luminaria ochocentista "Salvi" suspendida a 3,5 m.

Lámpara V.S.A.P. 100 W.



Luminaria "ochocentista" SALVI en columna a 3,5 m.

Lámpara V.S.A.P. 150 W .



Luminaria “parque” en columna a 3 m.

Lámpara V.S.A.P. 100 W .

Luminaria Vial en fachada a 6 m.

Lámpara 250 w V.S.A.P.

