

PROYECTO CONSTRUCTIVO

**ACONDICIONAMIENTO, ENSANCHE Y RECTIFICACIÓN DE TRAZADO DE LA
CARRETERA BI-630**

TRAMO: EL CALLEJO – LA CADENA (L.P.)

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

ANEJO Nº 16 – ILUMINACIÓN

● CONTROL DE CALIDAD			
DOCUMENTO	ANEJO Nº16 – ILUMINACIÓN		
CÓDIGO	RD5292-PC-AN-16-ILUMINACION-D01.docx		
EDICIÓN Nº	1	Fecha edición	Enero 2021
REVISIÓN Nº	1	Fecha revisión	Enero 2021
REALIZADO POR	Nombre	ASE	Firma:
	Fecha	29/01/2021	
REVISADO POR	Nombre	SGC	Firma:
	Fecha	29/01/2021	
APROBADO POR	Nombre	AGU	Firma:
	Fecha	29/01/2021	

● REGISTRO DE MODIFICACIONES				
EDIC. / REV.	FECHA	RESPONSABLE MODIFICACIÓN	SECC. / PÁRRAFO MODIFICADO	MODIFICACIÓN EFECTUADA
1/1	Enero /21		-	Edición inicial

■ ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2	REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA.....	1
3.	ILUMINACIÓN Y VISIBILIDAD NOCTURNA.....	1
4.	OBJETO Y NECESIDAD DE ILUMINACIÓN.....	1
5.	CRITERIOS DE DISEÑO, SECCIONES TIPO Y DIMENSIONAMIENTO	2
5.1.	REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	2
5.1.1.	Instalaciones de Alumbrado Vial Funcional.....	2
5.1.2.	Instalaciones de Alumbrado Vial Ambiental	2
5.2.	CRITERIOS LUMINOTÉCNICOS DE CALIDAD. DEFINICIÓN DE PARÁMETROS	2
5.2.1.	Clasificación de las vías según velocidad	2
5.2.2.	Clasificación de las vías según intensidad de tráfico	3
5.2.3.	Niveles de Iluminación de los viales	4
5.2.4.	Niveles de iluminación de zonas especiales de viales	6
5.3.	SOLUCIÓN ADOPTADA EN ILUMINACIÓN	6
5.4.	SISTEMAS DE ILUMINACIÓN	6
5.4.1.	Elección de Luminarias.....	6
5.4.2.	Elección de Columnas	7
5.4.3.	Disposición de Luminarias.....	7
5.5.	SOLUCIÓN ADOPTADA EN ELECTRICIDAD	7
6.	CÁLCULOS LUMÍNICOS	8
7.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS	11
7.1.	CAÍDAS DE TENSIÓN	11
7.2.	INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO	13

1. INTRODUCCIÓN

El presente Anejo aborda la iluminación a implantar en el “Proyecto Constructivo de Acondicionamiento, ensanche y rectificación de Trazado de la Carretera BI-630. Tramo: El Callejo-La Cadena (L.P.)”

2. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA

Para las necesidades de iluminación de la zona objeto de estudio, se ha acudido a las “Recomendaciones para la Iluminación de Carreteras y Túneles” de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (año 1999) y a las Normas BAT (6.- Señalización, Balizamiento y Barreras de Seguridad-Energía eléctrica e Iluminación).

Para la definición del alumbrado del presente proyecto, se han seguido las directrices del Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exteriores y sus instrucciones técnicas complementarias según Real Decreto 1890/2008.

3. ILUMINACIÓN Y VISIBILIDAD NOCTURNA

En la Orden circular 36/2015 sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles se establece lo siguiente:

b) CARRETERAS CONVENCIONALES: No se iluminarán en general, aunque podrá justificarse su iluminación en caso de que el tramo sea un TCA (Tramo de Concentración de Accidentes) y en los dos últimos años más del 50% de los accidentes se hayan producido en periodo nocturno.

c) PUNTOS SINGULARES: Estará justificada la iluminación de los puntos singulares en los siguientes casos: – Glorietas situadas en carreteras convencionales, en las que por tener una importante intensidad de tráfico o por su peligrosidad no sea suficiente con una correcta señalización y balizamiento de la misma. – Enlaces situados en zonas interurbanas en los que la intensidad media de vehículos sea igual o superior a 80.000 vehículos por día ($IMD \geq 80.000$ vehículos/día). – Enlaces situados en zonas interurbanas en los que la intensidad media de vehículos sea igual o superior a 60.000 vehículos por día ($IMD \geq 60.000$ vehículos/día) y se produzcan más de 120 días de lluvia al año. – Cruces con glorietas e intersecciones a nivel, siempre que el tráfico de la carretera secundaria sea mayor que 10.000 vehículos por día, o bien sea un TCA con un porcentaje de accidente

Por lo que no es necesaria la iluminación en el tramo objeto de estudio. No obstante, se repondrá, actualizará y mejorará la iluminación existente, acorde a las nuevas directrices de dicha OC.

Además, se diseña la iluminación de la acera y los pasos de peatones, para dar mayor seguridad de los usuarios.

4. OBJETO Y NECESIDAD DE ILUMINACIÓN

Para tomar la decisión de iluminar o no ciertos tramos de la carretera objeto de estudio se ha acudido a las “Recomendaciones para la iluminación de Carreteras y Túneles” donde, en su apartado “2.3.Criterios de decisión en la necesidad de iluminación de una carretera” se exponen una serie de factores y criterios que determinan la implantación de instalación de alumbrado público.

Los factores a considerar para la implantación de alumbrado público son los siguientes:

- El tipo de vía: (autopista, autovía, vía rápida o carretera convencional), su situación y trazado
- Los puntos singulares, tales como las intersecciones, enlaces complicados y tramos especiales
- La intensidad y composición del tráfico

Como criterios orientativos, en la tabla 2.1 se indican los valores de las intensidades media diarias de tráfico que podrían adoptarse para tomar en consideración la posibilidad de iluminar la carretera.

TIPO DE VÍA	IMD mínima para iluminar (vh/día)
Carreteras convencionales	12.000
Autovías y autopistas	22.000
Enlaces	7.000
Intersecciones	4.000

5. CRITERIOS DE DISEÑO, SECCIONES TIPO Y DIMENSIONAMIENTO

5.1. REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

5.1.1. Instalaciones de Alumbrado Vial Funcional

Se definen como tales las instalaciones de alumbrado vial de autopistas, autovías, carreteras y vías urbanas, consideradas en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 como situaciones de proyecto A y B.

Las instalaciones de alumbrado vial funcional, con independencia del tipo de lámpara, pavimento y de las características o geometría de la instalación, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla 1.

Iluminancia media en servicio, E (lux)	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA (m ² ·lux/W)
≥ 30	22
25	20
20	17.5
15	15
10	12
≤ 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 obtendrá por interpolación lineal

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

Para las instalaciones de alumbrado en zonas especiales de viales, se aplicarán los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en el apartado 4.1.3.

5.1.2. Instalaciones de Alumbrado Vial Ambiental

Alumbrado vial ambiental es el que se ejecuta generalmente sobre soportes de baja altura (3-5 m) en áreas urbanas para la iluminación de vías peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines, centros históricos, vías de velocidad limitada, etc., considerados en la Instrucción Técnica Complementaria 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 2.

Iluminancia media en servicio, E (lux)	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA (m ² ·lux/W)
≥ 20	9
15	7.5
10	6
7.5	5
≤ 5	3.5

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

Tabla 2 – Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial ambiental. I

5.2. CRITERIOS LUMINOTÉCNICOS DE CALIDAD. DEFINICIÓN DE PARÁMETROS

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 del 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.

5.2.1. Clasificación de las vías según velocidad

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

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	De alta velocidad	v>60

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
B	De moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	Carriles bici	--
D	De baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	Vías peatonales	$v \leq 5$

Tabla 1 – Clasificación de las vías

5.2.2. Clasificación de las vías según intensidad de tráfico

Mediante otros criterios, tales como el tipo de vía y la intensidad media de tráfico diario (IMD), se establecen subgrupos dentro de la clasificación anterior.

Conociendo la situación de proyecto, y teniendo en cuenta que la Intensidad Media Diaria IMD del tronco es inferior a 7.000 veh/día, se puede hallar la clase de alumbrado necesaria para el proyecto actual. Para ello, la Recomendación de Carreteras define para calzadas secas las siguientes clases de alumbrado de la serie ME: ME1, ME2, ME3 (a, b) y ME4 (a, b), establecidas en orden de mayor a menor exigencia en los niveles luminosos.

En las tablas 2 se define la clase de alumbrado para las diferentes situaciones de proyecto correspondientes a la clasificación de vías anteriores.

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado(*)
A1	Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel istinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías).	ME1 ME2 ME3a
	Intensidad de tráfico	
	Alta (IMD) ≥ 25.000	
	Media (IMD) ≥ 15.000 y < 25.000	
	Baja (IMD) < 15.000	
	Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas).	
	Intensidad de tráfico	ME1 ME2
	Alta (IMD) > 15.000	
	Media y baja (IMD) < 15.000	

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado(*)
A2	- Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici. - Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio.	ME1 / ME2 ME3a / ME4a
	Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000 IMD < 7.000	
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 distritosoblaaciones.	ME1 ME2 ME3b ME4a / ME4b.
	Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.	
	IMD ≥ 25.000	
	IMD ≥ 15.000 y < 25.000	
	IMD ≥ 7.000 y < 15.000	
	IMD < 7.000	

(*) 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 2 – Clases de alumbrado para vías tipo A

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado(*)
B1	- Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante. - Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.	ME2 / ME3c ME4b / ME5 / ME6
	Intensidad de tráfico	
	IMD ≥ 7.000	
	IMD < 7.000	

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado(*)
B2	Carreteras locales en áreas rurales. Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD $\geq$ 7.000 IMD < 7.000	ME2 / ME3b ME4b / ME5

(*) 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.

Tabla 3 – Clases de alumbrado para vías tipo B

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado(*)
C1	Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas Flujo de tráfico de ciclistas Alto Normal	S1 / S2 S3 / S4
D1-D2	- Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. - Aparcamientos en general. - Estaciones de autobuses. - Flujo de tráfico de peatones Alto Normal	CE1A / CE2. CE3 / CE4
D3 - D4	- Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada - Zonas de velocidad muy limitada 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 4 – Clases de alumbrado para vías tipos C y D

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

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

Tabla 5 – Clases de alumbrado para vías tipo E

5.2.3. Niveles de Iluminación de los viales

En las tablas 6, 7, 8 y 9 se reflejan los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes a las diferentes clases de alumbrado determinadas en el apartado anterior.

Las clases de alumbrado de la serie ME hacen referencia a los valores que deben alcanzar los siguientes parámetros de iluminación:

- Nivel de luminancia media de la superficie de la calzada.
- Uniformidad global de luminancia.
- Uniformidad longitudinal de luminancia.
- Deslumbramiento perturbador (incremento umbral de contraste).

Conociendo ya la clase de alumbrado, mediante la Tabla 6 se pueden hallar los valores de iluminación que corresponden a cada clase (los valores correspondientes al presente proyecto se encuentran sombreados). Dicha tabla comprende un total de 4 clases de alumbrado ordenadas de mayor a menor grado de exigencia luminotécnica. Las clases de alumbrado ME3 y ME4 se dividen en los apartados a y b cuya diferencia estriba en la uniformidad longitudinal.

Clase de Alumbrado	Luminancia de la Superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia (4) Media Lm (cd/m ²)(1)	Uniformidad	Uniformidad	Incremento	Relación
		Global	Longitudinal	Umbral	Entorno
		U ₀	UL	TI (%) (2)	SR (3)
	[mínima]	[mínima]	[mínima]	[máximo]	[mínima]
ME1	2	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	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 (fm) 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.

(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).

Tabla 6 – Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipos A y B

En la Tabla 7 se concretan los niveles de iluminación de las series MEW de clases de alumbrado a aplicar en aquellas zonas geográficas en las que la intensidad y persistencia de la lluvia provoque que, durante una parte significativa de las horas nocturnas a lo largo del año, la superficie de la calzada permanezca mojada (aproximadamente 120 días de lluvia anuales). En ella se incluye un requisito adicional de uniformidad global con calzada húmeda para evitar la degradación de las prestaciones durante los periodos húmedos.

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Calzada Seca		Calzada húmeda	Incremento	Relación
	Luminancia (5) Media Lm (cd/m ²)(1)	Uniformidad	Uniformidad	Umbral	Entorno
		Global	Longitudinal	Global	TI (%) (3)
		U ₀	UL(2)	U ₀	SR (4)
		[mínima]	[mínima]	[mínima]	[máximo]
MEW1	2	0,4	0,60	0,15	10
MEW2	1,5	0,4	0,60	0,15	10
MEW3	1	0,4	0,60	0,15	15
MEW4	0,75	0,4	Sin requisitos	0,15	15
MEW5	0,5	0,35	Sin requisitos	0,15	15

(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 (fm) 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 (TI).

(4) 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.

(5) 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(1)	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media	Iluminancia mínima
	Em (lux)(1)	Emin (lux)(1)
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 (fm) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

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

Clase de Alumbrado(1)	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media	Iluminancia mínima
	Em (lux)[mínima mantenida(1)]	Um[mínima]
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE1A	25	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

(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 (fm) 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 es espacios utilizados por peatones y ciclistas.

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

5.2.4. Niveles de iluminación de zonas especiales de 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, glorieta 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.

En los carriles-bici o zonas peatonales (vías del tipo C o E), no se considera que existan este tipo de zonas especiales.

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

5.2.4.1. 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.

5.2.4.2. 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.

5.2.4.3. Alumbrado en Glorietas

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

- Iluminancia media horizontal $Em \geq 40 \text{ lux}$
- Uniformidad media $Um \geq 0,5$
- Deslumbramiento máximo $GR \leq 45$

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

5.3. SOLUCIÓN ADOPTADA EN ILUMINACIÓN

El caso que nos ocupa se trata de una carretera convencional con velocidad limitada a 50 km/h.

Según la ITC-EA-02 se trata de una vía de clase B de “moderada velocidad”.

El índice IMD resulta inferior a 7.000 vehículos diarios.

La clase de alumbrado de cálculo resulta ME5.

En el tramo entre El Callejo y Ambasaguas se produce una reposición del alumbrado existente depauperado. El alumbrado existente es inconexo, sobre báculos de hormigón y luminarias de VSAP con acometida y trazado eléctrico aéreo.

En el trazado entre Ambasaguas hacia el Molinar no existe actualmente alumbrado. Se generará uno nuevo de servicio para el tráfico peatonal con un residuo hacia la vía rodada.

5.4. SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

5.4.1. Elección de Luminarias

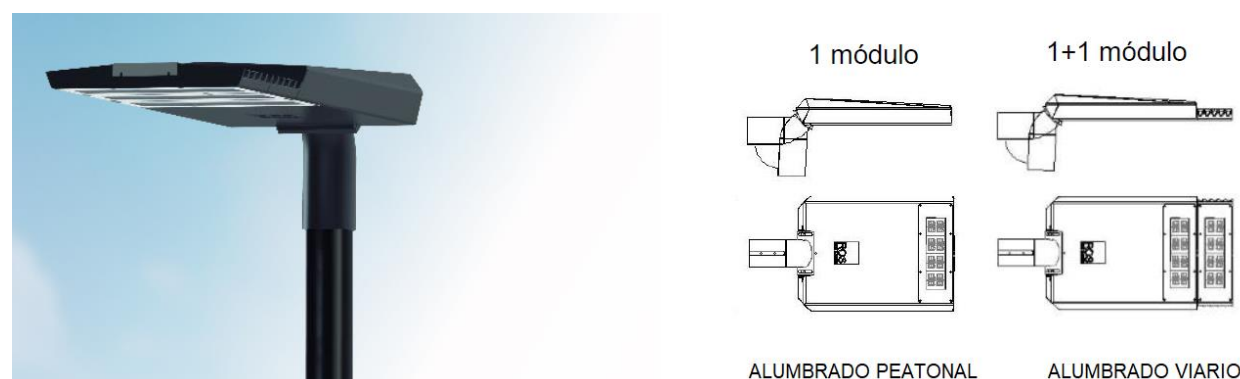
Las luminarias elegidas, cumplen con los requisitos respecto a los valores de rendimiento de la luminaria y factor de utilización.

En lo referente al factor de mantenimiento (fm) y al flujo hemisférico superior instalado (FHSinst), cumplen lo dispuesto en las ITC-EA-06 y la ITC-EA-03, respectivamente.

Además, las luminarias se han elegido 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.

Se proyecta el mismo modelo de luminaria tanto en el tramo de alumbrado viario El Callejo – Ambasaguas como en el tramo de alumbrado peatonal de Ambasaguas – Molinar.

La estética de las luminarias es la misma con la diferencia de la adicción de un módulo más de alumbrado para la zona viaria que le aporta un refuerzo en vatios y lúmenes.



5.4.2. Elección de Columnas

Se emplearán columnas de 10 m de altura para el tramo El Callejo – Ambasaguas, como reposición del alumbrado existente.

Se emplearán columnas de 5 metros de altura para el tramo Ambasaguas – Molinar, para un alumbrado inminentemente peatonal.

5.4.3. Disposición de Luminarias

De manera general, se emplearán báculos de 10 m con una luminaria led de 52W interdistanciados cada 40 metros.

Para la zona de alumbrado peatonal se emplearán báculos de 5 metros con luminaria led de 26W interdistanciados cada 30 metros.

La disposición de las luminarias adoptada varía en función de la sección tipo. Se incluyen los cálculos luminotécnicos que justifican la disposición de las luminarias incluida en el Documento Nº2: Planos del Proyecto.

5.5. SOLUCIÓN ADOPTADA EN ELECTRICIDAD

Se disponen dos nuevos cuadros de mando y distribución, denominados CMD.

Cada CMD contará con su contador en BT desde compañía suministradora, así como todas las protecciones eléctricas previstas en el esquema unifilar de Planos.

Entre ellas se incluye:

- Armario envolvente de hormigón compacto donde albergar
- Contador homologado de medida directa trifásico en caja de poliéster precintable.
- Protección magnetotérmica
- Protección diferencial superinmunizada con reenganche automático temporizado
- Contactor en cada circuito
- Circuitos libres en reserva
- Contactos auxiliares de estado en cada protección para conocer y gestionar el cuadro
- Selector de trabajo 0-M-A en cada circuito
- Alumbrado de cuadro
- Schucko de cuadro
- Resistencia de caldeo
- Bornero de potencia (hasta cable de 70 mm²)
- Bornero de señales E/S
- Reloj astronómico con entrada adicional de fotocélula que gestiona los contactores
- PLC de comunicaciones vía GSM para conocer estados del CMD

Cada CMD contará con los correspondientes circuitos de protección según las zonas a iluminar:

CMD-1 para la zona de Ambasaguas

CMD-1-1: Molinar – Casa Vicente Pallonti

CMD-1-2: Gasolinera - Molinar

CMD-1-3: Gasolinera – La Lechera (se incluye servicio a alumbrado existente fuera del alcance de este proyecto).

CMD-2 para la zona de El Callejo.

CMD-2-1: El Callejo – La Lechera (se incluye servicio a alumbrado existente fuera del alcance de este proyecto).

CMD-2-2: El Callejo – Extremo final (se incluye servicio a alumbrado existente fuera del alcance de este proyecto).

Cada circuito eléctrico arranca con una sección de cable proporcional a la distancia y potencia a proporcionar.

Los cables utilizados serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensión asignada de 0,6/1KV. RZ1-K

La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de 6 mm².

La instalación de tierras será individual en cada arqueta de derivación estableciéndose una pica de tierras unida al nuevo báculo metálico.

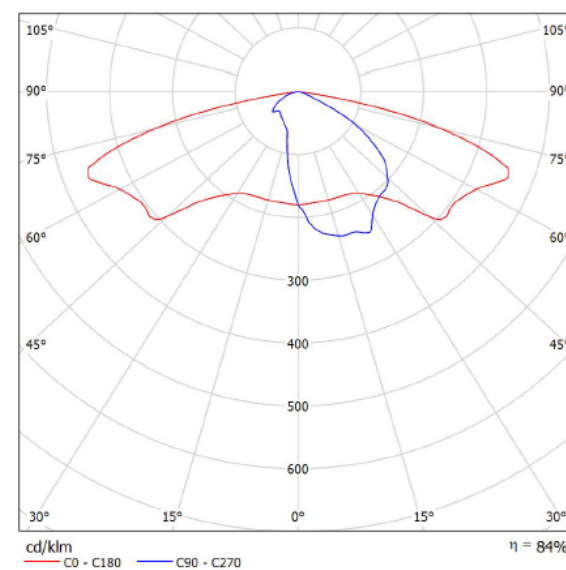
6. CALCULOS LUMÍNICOS

Se detallan a continuación los cálculos lumínicos de todo el recorrido. Se han estudiado 3 casos diferentes:

- Tramo viario con interdistancia de 40 m.
- Tramo viario con interdistancia menor de 40 m.
- Tramo peatonal con interdistancia de 30 m.

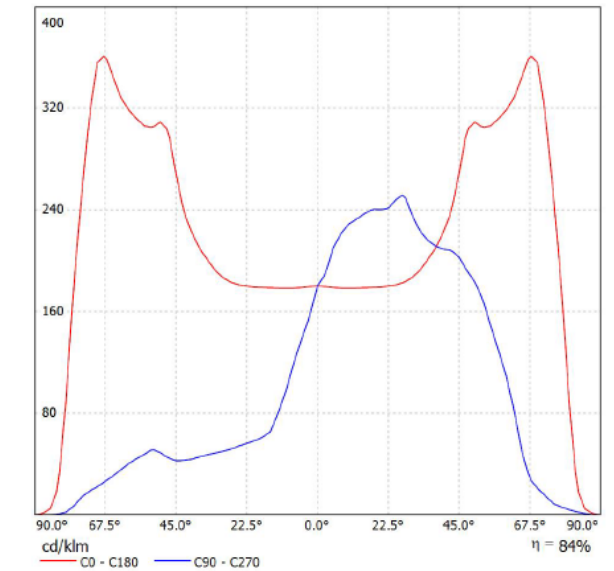
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 32 67 95 100 84
Categoría de limitación de deslumbramiento (DIN 5044): KB 2

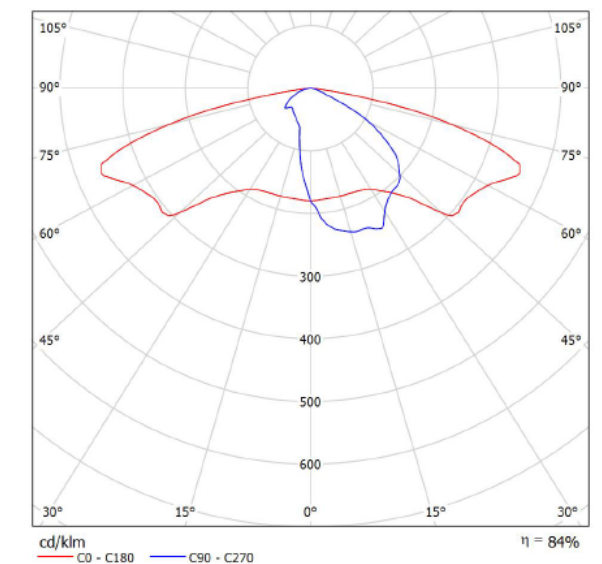
Emisión de luz 1:



ROS LRA-1070-B6 26W VENT / Hoja de datos de luminarias

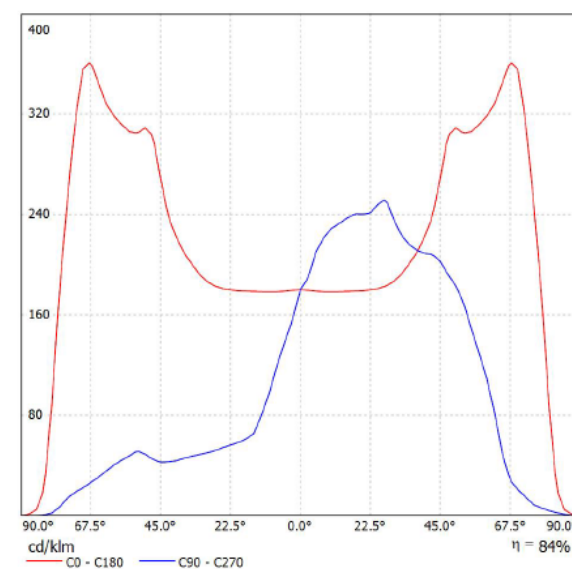
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 32 67 95 100 84
Categoría de limitación de deslumbramiento (DIN 5044): KB 2

Emisión de luz 1:



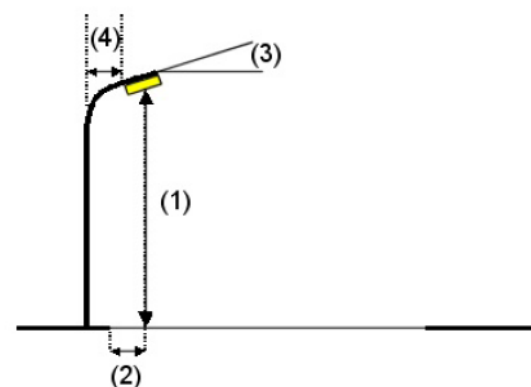
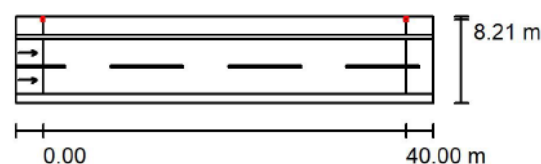
VIAL TIPO 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

ACERA	(Anchura: 2.000 m)
ARCEN	(Anchura: 0.500 m)
CALZADA	(Anchura: 6.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
ARCEN	(Anchura: 1.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: ROS LRA-1070-B6 VENT M2
Flujo luminoso (Luminaria): 7714 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 9207 lm
Potencia de las luminarias: 52.8 W
Organización: unilateral arriba
Distancia entre mástiles: 40.000 m
Altura de montaje (1): 10.000 m
Altura del punto de luz: 9.910 m
Saliente sobre la calzada (2): -2.200 m
Inclinación del brazo (3): 5.0 °
Longitud del brazo (4): 0.000 m

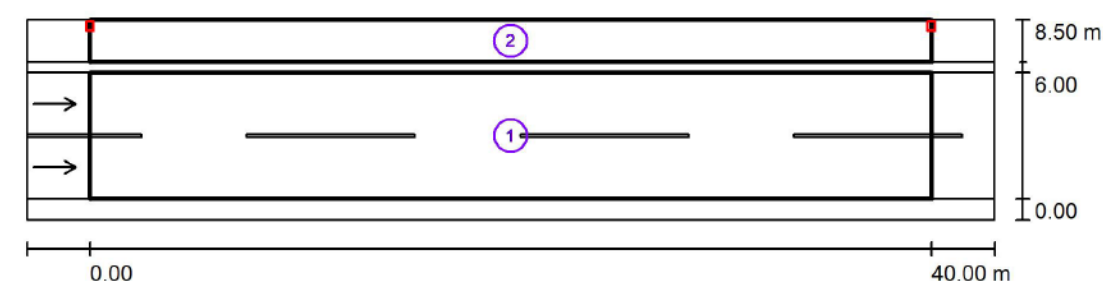
Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 526 cd/klm
con 80°: 223 cd/klm
con 90°: 2.19 cd/klm

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 del índice de deslumbramiento D.3.

Categoría de limitación de deslumbramiento (DIN 5044): KB 2

VIAL TIPO 1 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:329

Lista del recuadro de evaluación

1 CALZADA
Longitud: 40.000 m, Anchura: 6.000 m
Trama: 14 x 6 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: CALZADA.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	0.62	0.52	0.68	10	0.74
Valores de consigna según clase:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

VIAL TIPO 1 / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 ACERA

Longitud: 40.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 14 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: ACERA.

Clase de iluminación seleccionada: S3

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	E_{min} [lx]
8.34	4.43
≥ 7.50	≥ 1.50
✓	✓

VIAL TIPO 2 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

ACERA (Anchura: 2.000 m)

BERMA (Anchura: 0.600 m)

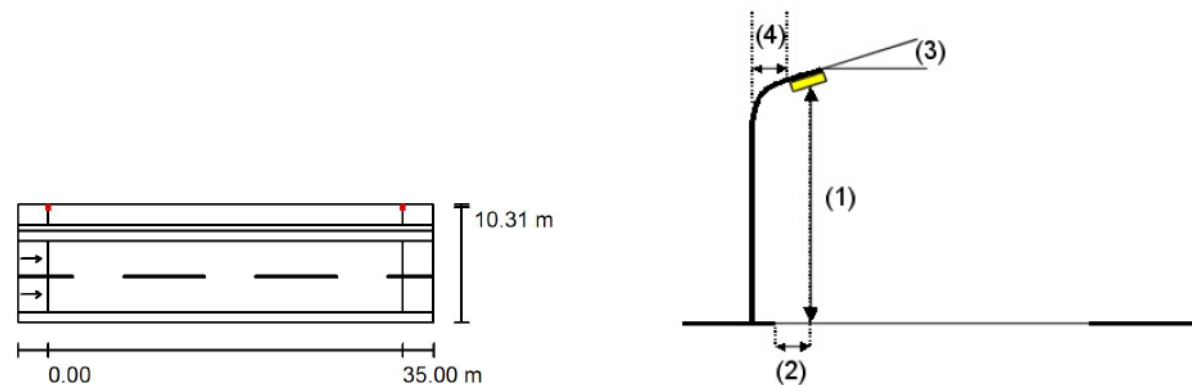
ARCEN (Anchura: 1.000 m)

CALZADA (Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

ARCEN (Anchura: 1.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: ROS LRA-1070-B6 VENT M2

Flujo luminoso (Luminaria): 7714 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 9207 lm

Potencia de las luminarias: 52.8 W

Organización: unilateral arriba

Distancia entre mástiles: 35.000 m

Altura de montaje (1): 10.000 m

Altura del punto de luz: 9.910 m

Saliente sobre la calzada (2): -3.300 m

Inclinación del brazo (3): 5.0 °

Longitud del brazo (4): 0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°: 526 cd/klm

con 80°: 223 cd/klm

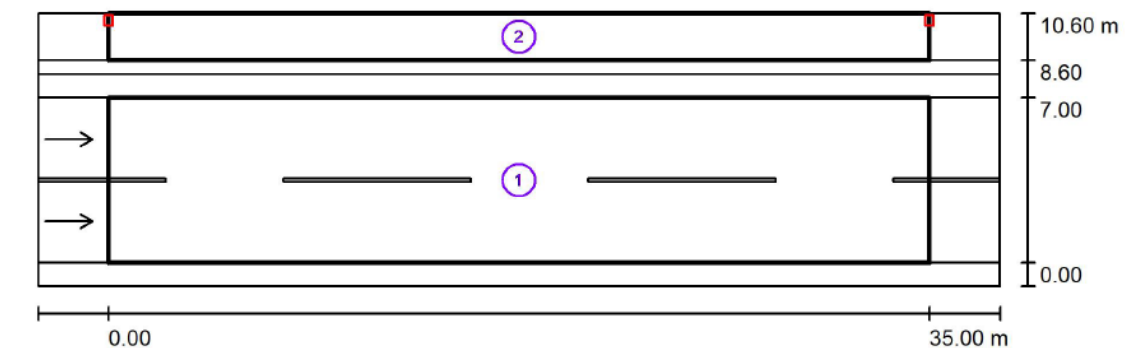
con 90°: 2.19 cd/klm

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 del índice de deslumbramiento D.3.

Categoría de limitación de deslumbramiento (DIN 5044): KB 2

VIAL TIPO 2 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:294

Lista del recuadro de evaluación

1 CALZADA

Longitud: 35.000 m, Anchura: 7.000 m

Trama: 12 x 6 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: CALZADA.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.58	0.45	0.74	11	0.79
≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

VIAL TIPO 2 / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 ACERA			
Longitud: 35.000 m, Anchura: 2.000 m			
Trama: 12 x 3 Puntos			
Elemento de la vía pública respectivo: ACERA.			
Clase de iluminación seleccionada: S3	(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)		
	E_m [lx]	E_{min} [lx]	
Valores reales según cálculo:	9.54	5.77	
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50	
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	

Luminaria:	ROS LRA-1070-B6 26W VENT	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Luminaria):	3856 lm	con 70°: 503 cd/klm
Flujo luminoso (Lámparas):	4603 lm	con 80°: 106 cd/klm
Potencia de las luminarias:	26.4 W	con 90°: 0.09 cd/klm
Organización:	unilateral arriba	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Distancia entre mástiles:	30.000 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.
Altura de montaje (1):	5.000 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.5.
Altura del punto de luz:	4.910 m	Categoría de limitación de deslumbramiento (DIN 5044):
Saliente sobre la calzada (2):	0.300 m	KB 2
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.000 m	

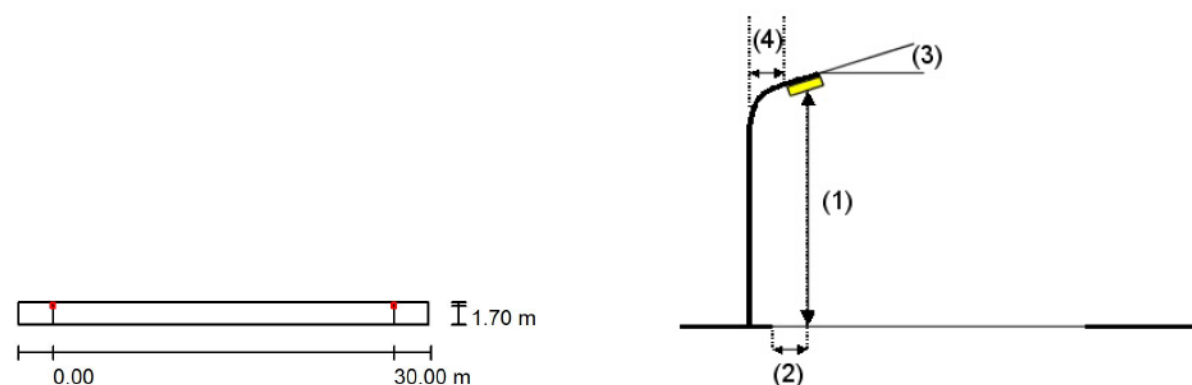
VIAL TIPO 3 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

ACERA (Anchura: 2.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



7. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Los cálculos eléctricos tienen por objeto la determinación de las secciones de los conductores para que cumplan las prescripciones del vigente Reglamento Electrotécnico para baja tensión (Real Decreto 842/2002).

Todos los cálculos eléctricos se han realizado con el apoyo de un programa informático, considerándolo como criterio determinante para el cálculo de la sección de los conductores la caída de tensión de los mismos, teniendo en cuenta que la tensión de distribución es de 400/230 V (400V entre fases y 230V entre fase y neutro).

Los cálculos eléctricos se han realizado mediante las expresiones que se indican a continuación, y al estar los circuitos constituidos por cables aislados de baja tensión y de sección de cobre relativamente pequeña, puede considerarse como puramente óhmicos. Los cálculos eléctricos se reflejan en los esquemas y hojas que se adjuntan.

7.1. CAÍDAS DE TENSIÓN

En corriente alterna trifásica, la formulación utilizada es la que sigue:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} \quad c.d.t. = v = \frac{P \cdot L}{V \cdot S \cdot \rho}$$

Donde:

I = intensidad en amperios

V = tensión compuesta en voltios

L = longitud en metros

S = sección del conductor mm².

cos φ = factor de potencia

La caída de tensión está limitada al 3% según ITC-BT-19, punto. 2.2.2. desde la salida del CMD hasta el último receptor.

CMD		TÉRMINO MUNICIPAL KARRANZA														
Código	Tens.	Coef.	Poten.	Long	Cosf	Coef.	Pot. cal.	In	Coef.	Caída de tensión			nº cond	Sección	Int.	
Línea	(V)	Arr.	(kW)	(m)		simult.	(kVA)	(A)	x	parcial	acum.	total	por fase	mm2	adm.	
CMD-1-1 Molinar-Casa Vicente Pallontí																
Tramo 20	400	1,8	0,026	35	0,90	1,00	0,052	0,1	6,00	0,07	0,07	0,02%	1	6	57,6	R
Tramo 19	400	1,8	0,052	35	0,90	1,00	0,104	0,2	2,25	0,05	0,13	0,03%	1	6	57,6	R,S
Tramo 18	400	1,8	0,078	35	0,90	1,00	0,156	0,2	1,00	0,04	0,16	0,04%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 17	400	1,8	0,104	35	0,90	1,00	0,208	0,3	1,00	0,05	0,21	0,05%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 16	400	1,8	0,130	35	0,90	1,00	0,260	0,4	1,00	0,06	0,27	0,07%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 15	400	1,8	0,156	35	0,90	1,00	0,312	0,5	1,00	0,07	0,35	0,09%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 14	400	1,8	0,182	35	0,90	1,00	0,364	0,5	1,00	0,09	0,43	0,11%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 13	400	1,8	0,208	35	0,90	1,00	0,416	0,6	1,00	0,10	0,53	0,13%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 12	400	1,8	0,234	35	0,90	1,00	0,468	0,7	1,00	0,11	0,64	0,16%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 11	400	1,8	0,260	35	0,90	1,00	0,520	0,8	1,00	0,12	0,76	0,19%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 10	400	1,8	0,286	35	0,90	1,00	0,572	0,8	1,00	0,13	0,90	0,22%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 09	400	1,8	0,312	35	0,90	1,00	0,624	0,9	1,00	0,09	0,98	0,25%	1	10	76,8	R,S,T
Tramo 08	400	1,8	0,338	35	0,90	1,00	0,676	1,0	1,00	0,10	1,08	0,27%	1	10	76,8	R,S,T
Tramo 07	400	1,8	0,364	35	0,90	1,00	0,728	1,1	1,00	0,10	1,18	0,30%	1	10	76,8	R,S,T
Tramo 06	400	1,8	0,390	35	0,90	1,00	0,780	1,1	1,00	0,07	1,25	0,31%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 05	400	1,8	0,416	35	0,90	1,00	0,832	1,2	1,00	0,07	1,32	0,33%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 04	400	1,8	0,468	35	0,90	1,00	0,936	1,4	1,00	0,08	1,40	0,35%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 03	400	1,8	0,520	35	0,90	1,00	1,040	1,5	1,00	0,09	1,50	0,37%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 02	400	1,8	0,572	27	0,90	1,00	1,144	1,7	1,00	0,08	1,57	0,39%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 01	400	1,8	0,624	927	0,90	1,00	1,248	1,8	1,00	1,33	2,90	0,73%	1	35	152,0	R,S,T

CMD-1-2 Gasolinera-Molinar																
Tramo 31	400	1,8	0,026	30	0,90	1,00	0,052	0,1	6,00	0,06	0,06	0,02%	1	6	57,6	R
Tramo 30	400	1,8	0,052	30	0,90	1,00	0,104	0,2	2,25	0,05	0,11	0,03%	1	6	57,6	R,S
Tramo 29	400	1,8	0,078	35	0,90	1,00	0,156	0,2	1,00	0,04	0,15	0,04%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 28	400	1,8	0,104	35	0,90	1,00	0,208	0,3	1,00	0,05	0,20	0,05%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 27	400	1,8	0,130	35	0,90	1,00	0,260	0,4	1,00	0,06	0,26	0,06%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 26	400	1,8	0,156	35	0,90	1,00	0,312	0,5	1,00	0,07	0,33	0,08%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 25	400	1,8	0,182	35	0,90	1,00	0,364	0,5	1,00	0,09	0,41	0,10%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 24	400	1,8	0,208	35	0,90	1,00	0,416	0,6	1,00	0,10	0,51	0,13%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 23	400	1,8	0,234	35	0,90	1,00	0,468	0,7	1,00	0,11	0,62	0,16%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 22	400	1,8	0,260	35	0,90	1,00	0,520	0,8	1,00	0,12	0,74	0,19%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 21	400	1,8	0,286	35	0,90	1,00	0,572	0,8	1,00	0,13	0,88	0,22%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 20	400	1,8	0,312	35	0,90	1,00	0,624	0,9	1,00	0,09	0,97	0,24%	1	10	76,8	R,S,T
Tramo 19	400	1,8	0,338	35	0,90	1,00	0,676	1,0	1,00	0,10	1,06	0,27%	1	10	76,8	R,S,T
Tramo 18	400	1,8	0,364	35	0,90	1,00	0,728	1,1	1,00	0,10	1,16	0,29%	1	10	76,8	R,S,T
Tramo 17	400	1,8	0,390	35	0,90	1,00	0,780	1,1	1,00	0,07	1,23	0,31%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 16	400	1,8	0,416	35	0,90	1,00	0,832	1,2	1,00	0,07	1,30	0,33%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 15	400	1,8	0,442	35	0,90	1,00	0,884	1,3	1,00	0,08	1,38	0,35%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 14	400	1,8	0,468	35	0,90	1,00	0,936	1,4	1,00	0,08	1,46	0,37%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 13	400	1,8	0,494	35	0,90	1,00	0,988	1,4	1,00	0,09	1,55	0,39%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 12	400	1,8	0,520	35	0,90	1,00	1,040	1,5	1,00	0,09	1,64	0,41%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 11	400	1,8	0,546	35	0,90	1,00	1,092	1,6	1,00	0,10	1,74	0,43%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 10	400	1,8	0,572	35	0,90	1,00	1,144	1,7	1,00	0,10	1,84	0,46%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 09	400	1,8	0,598	35	0,90	1,00	1,196	1,7	1,00	0,11	1,94	0,49%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 08	400	1,8	0,624	35	0,90	1,00	1,248	1,8	1,00	0,11	2,05	0,51%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 07	400	1,8	0,650	35	0,90	1,00	1,300	1,9	1,00	0,11	2,17	0,54%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 06	400	1,8	0,676	35	0,90	1,00	1,352	2,0	1,00	0,12	2,29	0,57%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 05	400	1,8	0,702	35	0,90	1,00	1,404	2,0	1,00	0,12	2,41	0,60%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 04	400	1,8	0,728	35	0,90	1,00	1,456	2,1	1,00	0,13	2,54	0,63%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 03	400	1,8	0,754	35	0,90	1,00	1,508	2,2	1,00	0,13	2,67	0,67%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 02	400	1,8	0,780	35	0,90	1,00	1,560	2,3	1,00	0,14	2,81	0,70%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 01	400	1,8	0,806	35	0,90	1,00	1,612	2,3	1,00	0,14	2,95	0,74%	1	16	100,0	R,S,T

CMD-2-1	El Callejo - La Lechera															
Tramo 22	400	1,8	0,052	45	0,90	1,00	0,104	0,2	6,00	0,19	0,19	0,05%	1	6	57,6	R
Tramo 21	400	1,8	0,104	45	0,90	1,00	0,208	0,3	2,25	0,14	0,33	0,08%	1	6	57,6	R,S
Tramo 20	400	1,8	0,156	45	0,90	1,00	0,312	0,5	1,00	0,09	0,42	0,11%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 19	400	1,8	0,208	45	0,90	1,00	0,416	0,6	1,00	0,13	0,55	0,14%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 18	400	1,8	0,260	45	0,90	1,00	0,520	0,8	1,00	0,16	0,71	0,18%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 17	400	1,8	0,312	45	0,90	1,00	0,624	0,9	1,00	0,19	0,89	0,22%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 16	400	1,8	0,364	36	0,90	1,00	0,728	1,1	1,00	0,18	1,07	0,27%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 15	400	1,8	0,416	30	0,90	1,00	0,832	1,2	1,00	0,17	1,24	0,31%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 14	400	1,8	0,468	25	0,90	1,00	0,936	1,4	1,00	0,16	1,39	0,35%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 13	400	1,8	0,624	45	0,90	1,00	1,248	1,8	1,00	0,23	1,62	0,40%	1	10	76,8	R,S,T
Tramo 12	400	1,8	0,676	45	0,90	1,00	1,352	2,0	1,00	0,24	1,86	0,47%	1	10	76,8	R,S,T
Tramo 11	400	1,8	0,728	45	0,90	1,00	1,456	2,1	1,00	0,26	2,13	0,53%	1	10	76,8	R,S,T
Tramo 10	400	1,8	0,780	45	0,90	1,00	1,560	2,3	1,00	0,28	2,41	0,60%	1	10	76,8	R,S,T
Tramo 09	400	1,8	0,832	45	0,90	1,00	1,664	2,4	1,00	0,30	2,71	0,68%	1	10	76,8	R,S,T
Tramo 08	400	1,8	0,884	45	0,90	1,00	1,768	2,6	1,00	0,20	2,91	0,73%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 07	400	1,8	0,936	45	0,90	1,00	1,872	2,7	1,00	0,21	3,12	0,78%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 06	400	1,8	0,988	45	0,90	1,00	1,976	2,9	1,00	0,22	3,34	0,84%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 05	400	1,8	1,040	45	0,90	1,00	2,080	3,0	1,00	0,24	3,58	0,89%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 04	400	1,8	1,092	45	0,90	1,00	2,184	3,2	1,00	0,25	3,83	0,96%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 03	400	1,8	1,144	45	0,90	1,00	2,288	3,3	1,00	0,26	4,08	1,02%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 02	400	1,8	1,196	45	0,90	1,00	2,392	3,5	1,00	0,27	4,35	1,09%	1	16	100,0	R,S,T
Tramo 01	400	1,8	1,248	55	0,90	1,00	2,496	3,6	1,00	0,34	4,70	1,17%	1	16	100,0	R,S,T

Se añade potencia de alumbrado existente

CMD-2-2 El Callejo - Punta (+Barrio)																
Tramo 13	400	1,8	0,052	45	0,90	1,00	0,104	0,2	6,00	0,19	0,19	0,05%	1	6	57,6	R
Tramo 12	400	1,8	0,104	45	0,90	1,00	0,208	0,3	2,25	0,14	0,33	0,08%	1	6	57,6	R,S
Tramo 11	400	1,8	0,156	45	0,90	1,00	0,312	0,5	1,00	0,09	0,42	0,11%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 10	400	1,8	0,208	45	0,90	1,00	0,416	0,6	1,00	0,13	0,55	0,14%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 09	400	1,8	0,260	45	0,90	1,00	0,520	0,8	1,00	0,16	0,71	0,18%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 08	400	1,8	0,312	45	0,90	1,00	0,624	0,9	1,00	0,19	0,89	0,22%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 07	400	1,8	0,364	36	0,90	1,00	0,728	1,1	1,00	0,18	1,07	0,27%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 06	400	1,8	0,416	30	0,90	1,00	0,832	1,2	1,00	0,17	1,24	0,31%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 05	400	1,8	0,468	25	0,90	1,00	0,936	1,4	1,00	0,16	1,39	0,35%	1	6	57,6	R,S,T
Tramo 04	400	1,8	1,020	45	0,90	1,00	2,040	2,9	1,00	0,37	1,76	0,44%	1	10	76,8	R,S,T
Tramo 03	400	1,8	1,072	45	0,90	1,00	2,144	3,1	1,00	0,39	2,15	0,54%	1	10	76,8	R,S,T
Tramo 02	400	1,8	1,124	45	0,90	1,00	2,248	3,2	1,00	0,41	2,56	0,64%	1	10	76,8	R,S,T
Tramo 01	400	1,8	1,176	45	0,90	1,00	2,352	3,4	1,00	0,43	2,98	0,75%	1	10	76,8	R,S,T

Se añade potencia de alumbrado existente

7.2. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito en redes ramificadas, se consideran dos condiciones:

- Intensidad de cortocircuito máxima. Se calcula la máxima intensidad de cortocircuito que debe soportar cada tramo, considerando que el cortocircuito se produce justo en el nudo perteneciente al tramo más cercano a la fuente de alimentación. El cálculo de intensidad tiene en cuenta únicamente las características de los tramos anteriores a dicho nudo.

Se considera un transformador de compañía de 630 kVA.

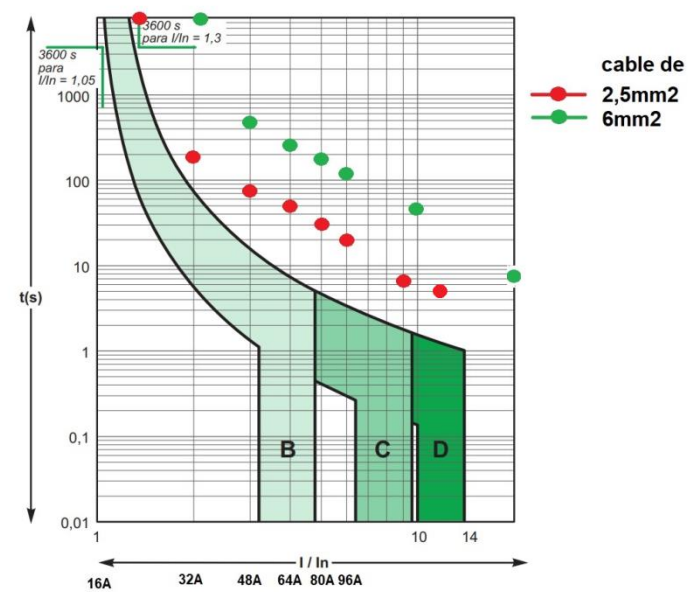
C.G.B.T.										Potencia transformador 630 KVA Tension secundario 400 V nº transformadores 1 en paralelo Ucc 4% Pcc= 15.748 KVA Icc= 22,7 kA									
embarrado general																			
Código	Tens.	Coef.		Long	Cost					nº cond	Sección			Pcc	Icc fase	Servicio			
Línea	(V)	Arr.		(m)						por fase	mm2			kVA	kA				
ACOMETIDA	400	1,0		60	0,98					1	240			10.051	14,507	CMD			

- Intensidad de cortocircuito mínima. Para cada uno de los ramales nacidos del suministro principal, se determina el trayecto que provoca la intensidad de cortocircuito de menor valor, originada por un cortocircuito en el nudo más alejado del ramal.

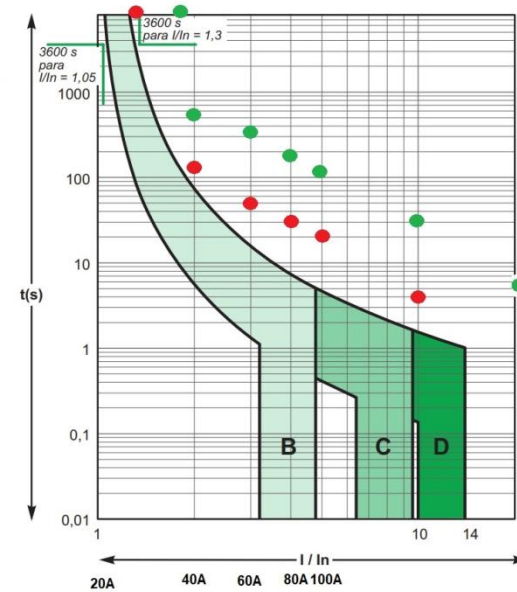
Se considera un transformador de compañía de 400 kVA.

C.G.B.T.				Potencia transformador 400 KVA Tension secundario 400 V n° transformadores 1 en paralelo Ucc 4% Pcc= 9.999 KVA Icc= 14,4 kA													
embarrado general																	
Código	Tens.	Coef.		Long	Cost						n° cond	Sección			Pcc	Icc final	Servicio
Línea	(V)	Arr.		(m)							por fase	mm2			kVA	kA	
CMD-1-1																	
ACOMETIDA	400	1,0		60	0,98						1	240			7.353	10,613	CMD
tramo 01	400	1,0		927	0,98						1	50			336	0,485	tramo
tramo 02 a 06	400	1,0		167	0,98						1	16			222	0,321	tramo
tramo 07 a 09	400	1,0		105	0,98						1	10			166	0,239	tramo
tramo 10 a 20	400	1,0		385	0,98						1	6			65	0,093	tramo
última luminaria	400	1,0		5	0,98						1	2,5			63	0,092	luminaria
CMD-1-2																	
ACOMETIDA	400	1,0		60	0,98						1	240			7.353	10,613	CMD
tramo 01 a 17	400	1,0		595	0,98						1	16			179	0,259	tramo
tramo 18 a 20	400	1,0		105	0,98						1	10			141	0,203	tramo
tramo 21 a 31	400	1,0		375	0,98						1	6			61	0,089	tramo
última luminaria	400	1,0		5	0,98						1	2,5			60	0,087	luminaria
CMD-1-3																	
ACOMETIDA	400	1,0		60	0,98						1	240			7.353	10,613	CMD
tramo 01 a 05	400	1,0		145	0,98						1	10			445	0,642	tramo
tramo 06 a 13	400	1,0		360	0,98						1	6			90	0,130	tramo
última luminaria	400	1,0		5	0,98						1	2,5			88	0,127	tramo

Curvas B, C, D calibres de 6 A a 63 A.



Curvas B, C, D calibres de 6 A a 63 A.



Sección mínima del conductor (ITC-BT-18).

$$S = \frac{I \cdot \sqrt{t}}{k}$$

donde:

S = sección mínima de conductor de protección en mm².

I = corriente de defecto en amperios que puede atravesar el dispositivo de protección para un defecto de impedancia despreciable.

t = duración del cortocircuito en segundos.

k = constante dependiente del material k = 176