

ANEJO Nº13

Iluminación

Índice

1	Introducción	1
2	Iluminación	2
2.1	Criterios luminotécnicos de calidad. Definición del parámetros	2
2.1.1	Clasificación de las vías según intensidad de tráfico	2
2.1.2	Nivel de Iluminación	3
2.2	Sistemas de iluminación	4
2.2.1	Elección de fuente de luz	4
2.2.2	Elección de luminarias	4
2.2.3	Elección de columnas	4
2.2.4	Disposición de las luminarias	4
2.3	Cálculos Eléctricos	4

Apéndice 13.1. Cálculos Lumínicos

1 Introducción

El objeto del presente anejo es la definición de la instalación eléctrica necesaria para realizar la iluminación del paso subterráneo por la el ramal de la BI-625 de la senda ciclable entre el polígono de Agirre y Martiartu en Arrigorriaga.

Además de la instalación eléctrica, se definirá la iluminación que se instala. Se prevé disponer de proyectores en el paso subterráneo y de una farola exterior en cada extremo del paso subterráneo, para iluminar la entrada y salida al mismo.

En el Apéndice 13.1. Cálculos eléctricos, se incluye los cálculos justificativos. Asimismo, en el Documento nº2 Planos, se incluye la ubicación de las luminarias y en el Presupuesto se incorpora la partida para la colocación de iluminación en el paso subterráneo.

2 Iluminación

Para la definición del alumbrado del presente proyecto, se han seguido las directrices del Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exteriores (Real Decreto 1890/2008).

2.1 Criterios luminotécnicos de calidad. Definición del 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.

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.

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 paso subterráneo objeto de proyecto será clasificado como carriles bici (tipo C) y una vía peatonal (tipo E), que han de ser convenientemente iluminados.

2.1.1 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.

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

Tabla 3 – Clases de alumbrado para vías tipo B

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.	
	Intensidad de tráfico	
	IMD ≥ 7.000	ME2 / ME3c
	IMD < 7.000	ME4b / ME5 / ME6
B2	• Carreteras locales en áreas rurales.	
	Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.	
	IMD ≥ 7.000	ME2 / ME3b
	IMD < 7.000	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.

En este proyecto no existen viales, de manera que no se aplicará esta tabla para la determinación de la clase de alumbrado.

Tabla 4 – Clases de alumbrado para vías tipos C y D

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.....	S1 / S2
D1 - D2	• Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías.	
	• Aparcamientos en general.	
	• Estaciones de autobuses.	
D3 - D4	Flujo de tráfico de peatones	
	Alto.....	CE1A / CE2
	Normal	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	
D3 - D4	Alto.....	CE2 / S1 / S2
	Normal	S3 / S4

Tabla 5 – Clases de alumbrado para vías tipo E

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.	
E2	Flujo de tráfico de peatones	
	Alto.....	CE1A / CE2 / S1
	Normal	S2 / S3 / S4
E2	• Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.	
	Flujo de tráfico de peatones	
	Alto.....	CE1A / CE2 / S1
E2	Normal	S2 / S3 / S4

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

Para el paso subterráneo en el que existirá un carril bici y un vía peatonal se consideran las situaciones de proyecto C1 y E1 respectivamente. En el proyecto objeto de estudio, se utilizará una clase de alumbrado S3.

2.1.2 Nivel de Iluminación

En las tabla 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 S hacen referencia a los valores que deben alcanzar los siguientes parámetros de iluminación:

- Nivel de luminancia media de la superficie de la calzada.
- Conociendo ya la clase de alumbrado, mediante la Tabla 9 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.

Tabla 9 – Series S de clase de alumbrado para situaciones de proyecto C, D y E.

Clase de Alumbrado	ILuminancia de la superficie de la calzada		
	ILuminancia Media Em (Lux)	ILuminancia mínima Emin (Lux)	ILuminancia Media Um (%)
S1	15	5	33
S2	10	3	30
S3	7,5	1,9	25
S4	5	1	20

* 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 depreciación no mayor de 0,8 dependiendo del tipo de luminaria y grado de contaminación del aire.

Cuando se necesite o se considere conveniente limitar el deslumbramiento molesto en las vías de tráfico rodado de baja y muy baja velocidad, carriles bici y vías peatonales, se recomienda aplicar la tabla 5.10 para Las clases de índice de deslumbramiento molesto serie D: D0, D1, D2, D3, D4, D5 y D6, establecidas en orden de magnitud de menor a mayor exigencia en la restricción del deslumbramiento molesto, adoptándose en cada caso concreto la clase de índice que se estime pertinente.

2.2 Sistemas de iluminación

2.2.1 Elección de fuente de luz

Las lámparas utilizadas en instalaciones de alumbrado exterior tendrán una eficacia luminosa superior a:

- 8 lum/W, iluminancia media horizontal a nivel del suelo, para alumbrado nocturno moderado para ciclistas.

Las luminarias seleccionadas para iluminar interior del paso inferior serán del tipo proyector con tecnología LED, mientras que la entrada y salida del paso se iluminará, en ambos extremos, mediante luminaria sobre columna de 4m de altura.

2.2.2 Elección de luminarias

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

En lo referente al factor de mantenimiento (f_m) y al flujo hemisférico superior instalado (FHS_{inst}), cumplen lo dispuesto en las ITCEA-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

Debido a las características de la instalación proyectada como paso inferior, éste se define considerando la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02.

2.2.3 Elección de columnas

Se emplearán columnas de 4 m de altura para las luminarias empleadas.

2.2.4 Disposición de las luminarias

La disposición de las luminarias adoptada varía en función de la sección tipo. Se utilizan luminarias de 150 w para la iluminación externa del paso subterráneo y luminarias de 70 w para la iluminación interior del paso subterráneo .

En el Apéndice 13.1. se incluyen los cálculos eléctricos que justifican la disposición de las luminarias incluida en el Documento N°2: Planos del Proyecto.

2.3 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.

Tramos trifásicos.

$$\Delta V\% = \frac{r \cdot L \cdot P \cdot 1,8 \cdot 100}{S \cdot u^2}$$

Tramos bifásicos.

$$\Delta V\% = \frac{9 \cdot r \cdot L \cdot P \cdot 1,8 \cdot 100}{4 \cdot S \cdot u^2}$$

Tramos monofásicos.

$$\Delta V\% = \frac{6 \cdot r \cdot L \cdot P \cdot 1,8 \cdot 100}{S \cdot u^2}$$

En las que:

V% = Caída de tensión en %.

r = Resistividad del cobre ($1/56 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)

L = Longitud del tramo en metros.

P = Potencia en vatios servida por el tramo.

S = Sección por fase en mm^2 .

u = Tensión entre fases en voltios (400 V).

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.

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%.

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

La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de 6 mm² (para redes subterráneas).

APÉNDICE 13.1

Cálculos Lumínicos

Circuito	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Carga Nudo (KW)	long. (m)	Metal/Xu (mW/m)	Canal./Aislam/Polar	V	Cos phi	In (A)	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Díf (A/mA)	Sección	Sección (mm2)	I.Admisi. (A)/Fc	D.tubo	Coductividad	AVParcial (V)	AVTotal (V)	Tensión Nudo (V)	Avac (%)
	CENTRO DE MANDO																				
Circuito 1	CM	ARQ-1	1,66	13	Cu	Ent. Bajo Tubo XLPE, 0,6/1 KV 4 Unipolares	400	0,90	2,66	4,79	10	30	6	4x6	57/1	90	56	0,2890	0,2890	399,7110	0,0723
	ARQ-1	L-1	1,66	1	Cu	Ent. Bajo Tubo XLPE, 0,6/1 KV 4 Unipolares	400	0,90	2,66	4,79	10	30	6	4x6	57/1	90	56	0,0222	0,3113	399,6888	0,0778
	L-1	ARQ-2	1,66	6	Cu	Ent. Bajo Tubo XLPE, 0,6/1 KV 4 Unipolares	400	0,90	2,66	4,79	10	30	6	4x6	57/1	90	56	0,1334	0,4446	399,5554	0,1112
	ARQ-2	L-2	1,38	12	Cu	Bandeja eléctrica/tubo rígido, 0,6/1 KV 4 Unipolares	400	0,90	2,21	3,98	10	30	6	4x6	57/1	60x100	56	0,2218	0,6664	399,3336	0,1666
	L-2	L-3	1,38	15	Cu	Bandeja eléctrica/tubo rígido, 0,6/1 KV 4 Unipolares	400	0,90	2,21	3,98	10	30	6	4x6	57/1	60x100	56	0,2772	0,9437	399,0563	0,2359
	L-3	ARQ-3	0,83	11	Cu	Bandeja eléctrica/tubo rígido, 0,6/1 KV 4 Unipolares	400	0,90	1,33	2,40	10	30	6	4x6	57/1	60x100	56	0,1223	1,0659	398,9341	0,2665
	ARQ-3	L-4	0,28	5	Cu	Ent. Bajo Tubo XLPE, 0,6/1 KV 4 Unipolares	400	0,90	0,45	0,81	10	30	6	4x6	57/1	90	56	0,0188	0,4634	399,5366	0,1158

