



## APÉNDICE 08: ILUMINACIÓN



## Índice:

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA .....</b>	<b>1</b>
<b>3. ILUMINACIÓN Y VISIBILIDAD NOCTURNA .....</b>	<b>1</b>
<b>4. CRITERIOS DE DISEÑO, SECCIONES TIPO Y DIMENSIONAMIENTO .....</b>	<b>1</b>
4.1. REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	1
4.1.1. Instalaciones de Alumbrado Vial Funcional .....	1
4.1.2. Instalaciones de Alumbrado Vial Ambiental.....	2
4.2. CRITERIOS LUMINOTÉCNICOS DE CALIDAD. DEFINICIÓN DE PARÁMETROS .....	3
4.2.1. Clasificación de las vías según velocidad.....	3
4.2.2. Clasificación de las vías según intensidad de tráfico.....	3
4.2.3. Niveles de Iluminación de los viales .....	6
4.2.4. Niveles de iluminación de zonas especiales de viales .....	9
4.3. SOLUCIÓN ADOPTADA EN ILUMINACIÓN .....	10
4.3.1. Elección de luminarias .....	10
4.3.2. Elección de columnas .....	10
4.3.3. Disposición de luminarias .....	10
<b>APÉNDICE Nº1: CÁLCULOS.....</b>	<b>13</b>
<b>APÉNDICE Nº2: PLANOS.....</b>	<b>15</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente Anejo aborda la iluminación a implantar en la adecuación del trazado recogido en el Proyecto de Construcción Original a los condicionantes que han motivado la redacción del presente Proyecto Modificado N°1.

## 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

En base a dicha OC no se requeriría la implantación de un sistema de iluminación en la nueva traza de la BI-4337.

No obstante se considera que la naturaleza de la reposición del paso a nivel, mediante la construcción sobre una línea férrea de especial importancia requiere dotar a la futura vía de una instalación de iluminación según los criterios de esta OC, con el objeto de incrementar la seguridad vial de los futuros usuarios.

Dicha iluminación también proporcionará a los peatones de la acera de una mayor seguridad y confort en el uso de la futura vía, la cual conecta el núcleo urbano de Euba con los diseminados al otro lado de la traza ferroviaria.

## 4. CRITERIOS DE DISEÑO, SECCIONES TIPO Y DIMENSIONAMIENTO

### 4.1. REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

#### 4.1.1. 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 <sup>2</sup> ·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.

#### 4.1.2. 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 <sup>2</sup> ·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.

## 4.2. 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.

### 4.2.1. 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	$v > 60$
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

### 4.2.2. 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel istinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías).</li> </ul> <p>Intensidad de tráfico</p> <p>Alta (IMD) <math>\geq 25.000</math></p> <p>Media (IMD) <math>\geq 15.000</math> y <math>&lt; 25.000</math></p> <p>Baja (IMD) <math>&lt; 15.000</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas).</li> </ul> <p>Intensidad de tráfico</p> <p>Alta (IMD) <math>&gt; 15.000</math></p> <p>Media y baja (IMD) <math>&lt; 15.000</math></p>	<p>ME1</p> <p>ME2</p> <p>ME3a</p> <p>ME1</p> <p>ME2</p>
A2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici.</li> <li>▪ Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio.</li> </ul> <p>Intensidad de tráfico</p> <p>IMD <math>\geq 7.000</math></p> <p>IMD <math>&lt; 7.000</math></p>	<p>ME1 / ME2</p> <p>ME3a / ME4a</p>
A3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vías colectoras y rondas de circunvalación.</li> <li>▪ Carreteras interurbanas con accesos no restringidos.</li> <li>▪ Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritosoblaciones.</li> </ul> <p>Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.</p> <p>IMD <math>\geq 25.000</math></p> <p>IMD <math>\geq 15.000</math> y <math>&lt; 25.000</math></p> <p>IMD <math>\geq 7.000</math> y <math>&lt; 15.000</math></p> <p>IMD <math>&lt; 7.000</math></p>	<p>ME1</p> <p>ME2</p> <p>ME3b</p> <p>ME4a / ME4b.</p>

(\*) 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.</li> <li>Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.</li> </ul> <p>Intensidad de tráfico</p> <p>IMD <math>\geq</math> 7.000</p> <p>IMD <math>&lt;</math> 7.000</p>	<p>ME2 / ME3c</p> <p>ME4b / ME5 / ME6</p>
B2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carreteras locales en áreas rurales.</li> </ul> <p>Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera.</p> <p>IMD <math>\geq</math> 7.000</p> <p>IMD <math>&lt;</math> 7.000</p>	<p>ME2 / ME3b</p> <p>ME4b / ME5</p>

(\*) 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas</li> </ul> <p>Flujo de tráfico de ciclistas</p> <p>Alto</p> <p>Normal</p>	<p>S1 / S2</p> <p>S3 / S4</p>
D1-D2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías.</li> <li>Aparcamientos en general.</li> <li>Estaciones de autobuses.</li> <li>Flujo de tráfico de peatones</li> </ul> <p>Alto</p> <p>Normal</p>	<p>CE1A / CE2.</p> <p>CE3 / CE4</p>
D3 - D4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zonas de velocidad muy limitada</li> </ul> <p>Flujo de tráfico de peatones y ciclistas</p> <p style="text-align: center;">Alto</p> <p style="text-align: center;">Normal</p>	<p>CE2 / S1 / S2</p> <p>S3 / S4</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------

(\*) 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada..</li> <li>▪ Paradas de autobús con zonas de espera</li> <li>▪ Áreas comerciales peatonales.</li> </ul> <p>Flujo de tráfico de peatones</p> <p style="text-align: center;">Alto</p> <p style="text-align: center;">Normal</p>	<p>CE1A / CE2 / S1</p> <p>S2 / S3 / S4</p>
E2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.</li> <li>▪ Flujo de tráfico de peatones</li> </ul> <p style="text-align: center;">Alto</p> <p style="text-align: center;">Normal</p>	<p>CE1A / CE2 / S1</p> <p>S2 / S3 / S4</p>

(\*) 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

#### 4.2.3. 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 <sup>2</sup> )(1)	Uniformidad	Uniformidad	Incremento	Relación
		Global	Longitudinal	Umbral	Entorno
		U <sub>o</sub>	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			
	Luminancia (5) Media Lm (cd/m <sup>2</sup> )(1)	Uniformidad Global	Uniformidad Longitudinal	Uniformidad Global	Incremento Umbral	Relación Entorno
		U <sub>o</sub> [mínima]	UL(2) [mínima]	U <sub>0</sub> [mínima]		
MEW1	2	0,4	0,60	0,15	10	0,5
MEW2	1,5	0,4	0,60	0,15	10	0,5
MEW3	1	0,4	0,60	0,15	15	0,5
MEW4	0,75	0,4	Sin requisitos	0,15	15	0,5
MEW5	0,5	0,35	Sin requisitos	0,15	15	0,5

(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 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 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 en espacios utilizados por peatones y ciclistas.

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

#### 4.2.4. 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, 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.

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:

##### 4.2.4.1. 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.

##### 4.2.4.2. 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 iluminación, 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 iluminación 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.

#### 4.2.4.3. Alumbrado en Cruce

Cuando exista una zona especial del vial e independientemente del criterio de luminancia, la clase de alumbrado que se establezca será un grado superior al de la vía 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 de tráfico donde se sitúa dicha zona.

### 4.3. SOLUCIÓN ADOPTADA EN ILUMINACIÓN

El caso que nos ocupa se trata de una carretera convencional con velocidad limitada a 40 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 ME4b.

Por todo ello se ha definido la solución según el Apéndice N°1 y los Planos adjuntos a este escrito.

#### 4.3.1. Elección de luminarias

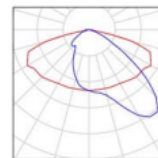
Las luminarias elegidas, cumplen con los requisitos respecto a los valores de rendimiento de la luminaria y factor de utilización.

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 proyectan el mismo modelo de luminaria para el vial y para el cruce. A continuación se aportan los datos de la misma:

C.&G.CARANDINI S.A.U. S.A.U.  
VKA.1.M.CC.010.4.048G.AMM2 VEKA Roadway  
luminaire  
N° de artículo: VKA.1.M.CC.010.4.048G.AMM2  
Flujo luminoso (Luminaria): 11041 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 11041 lm  
Potencia de las luminarias: 73.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 34 70 96 100 100  
Lámpara: 1 x C.LED 10000LM - 4000K (Factor de corrección 1.000).



#### 4.3.2. Elección de columnas

Se emplearán columnas de 9 m de altura tanto en el vial como en el cruce.

#### 4.3.3. Disposición de luminarias

Se emplearán báculos de 9 m con una luminaria led de 73,5 W interdistanciados cada 25 metros.



Para la zona del cruce se emplearán los mismos báculos con la disposición que se indica en los planos.

La disposición de las luminarias adoptada varía en función de la sección tipo vial y el cruce. En el apéndice 1, se incluyen los cálculos luminotécnicos de ambas que justifican la disposición de las luminarias incluida en los planos del proyecto cumpliendo con todos los criterios de aplicación a esta obra.







## APÉNDICE Nº1: CÁLCULOS



## **Viaducto en Euba**

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

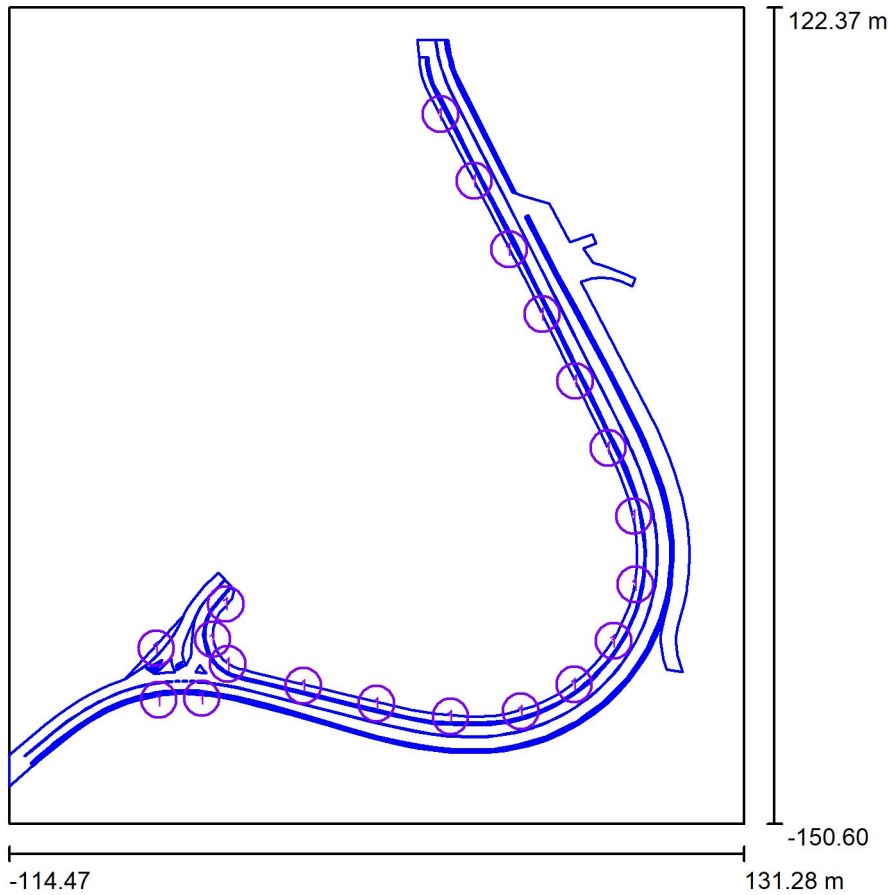
Fecha: 28.11.2022  
Proyecto elaborado por: JTM

AELVASA

Pol. Arriandi 4. Pab. 8-9-10, 48215 Iurreta, Bizkaia

Proyecto elaborado por JTM  
Teléfono 946 20 26 94  
Fax  
e-Mail proyectosiluminacion@aelvasa.es

### Escena exterior / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.85, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:2530

#### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	C.&G.CARANDINI S.A.U. S.A.U. VKA.1.M.CC.010.4.048G.AMM2 VEKA Roadway luminaire (1.000)	11041	11041	73.5
Total:			220819	Total: 220819	1469.4

AELVASA

Pol. Arriandi 4. Pab. 8-9-10, 48215 Iurreta, Bizkaia

Proyecto elaborado por JTM

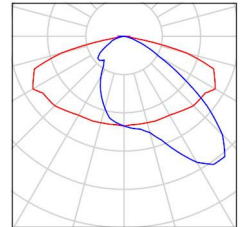
Teléfono 946 20 26 94

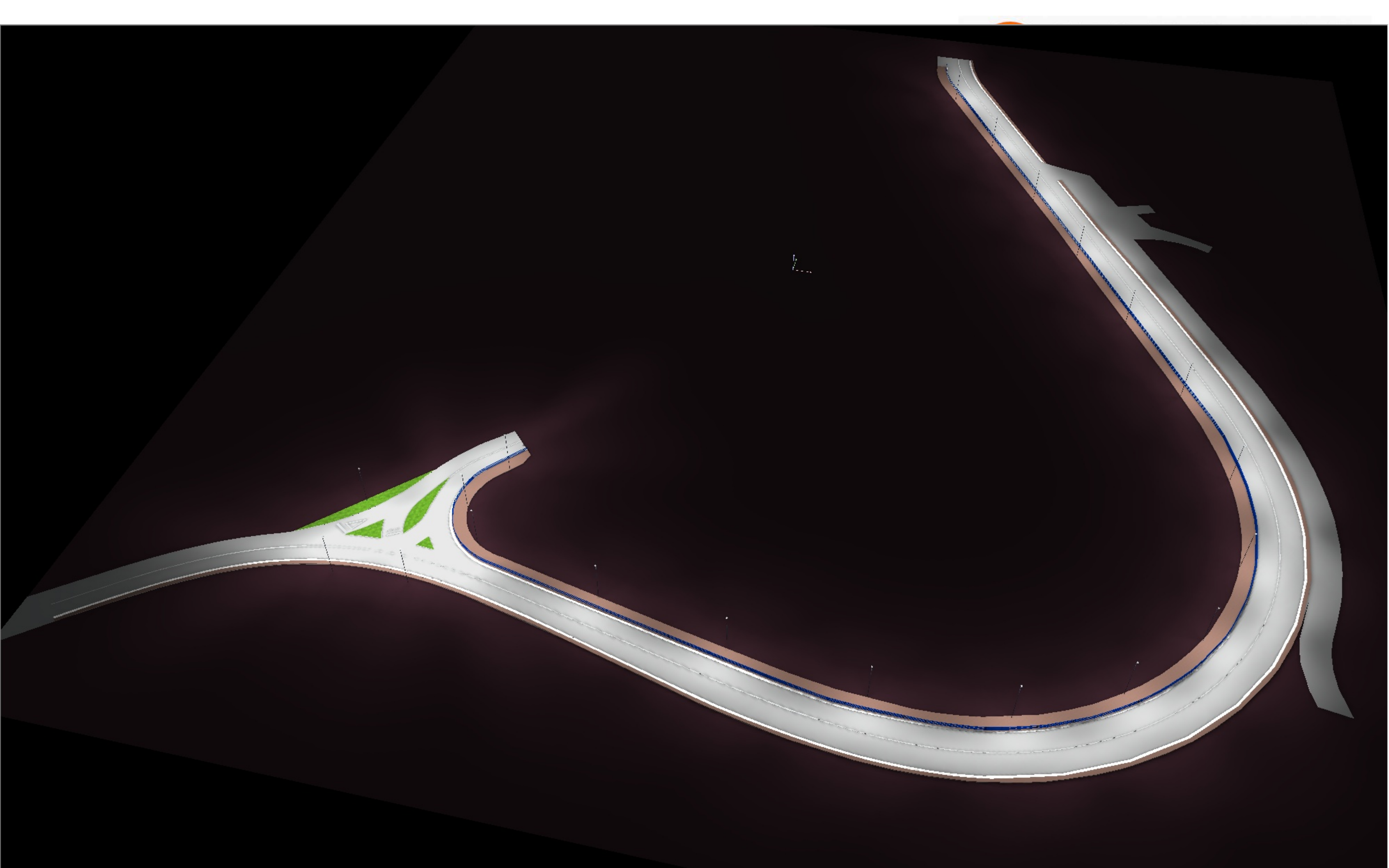
Fax

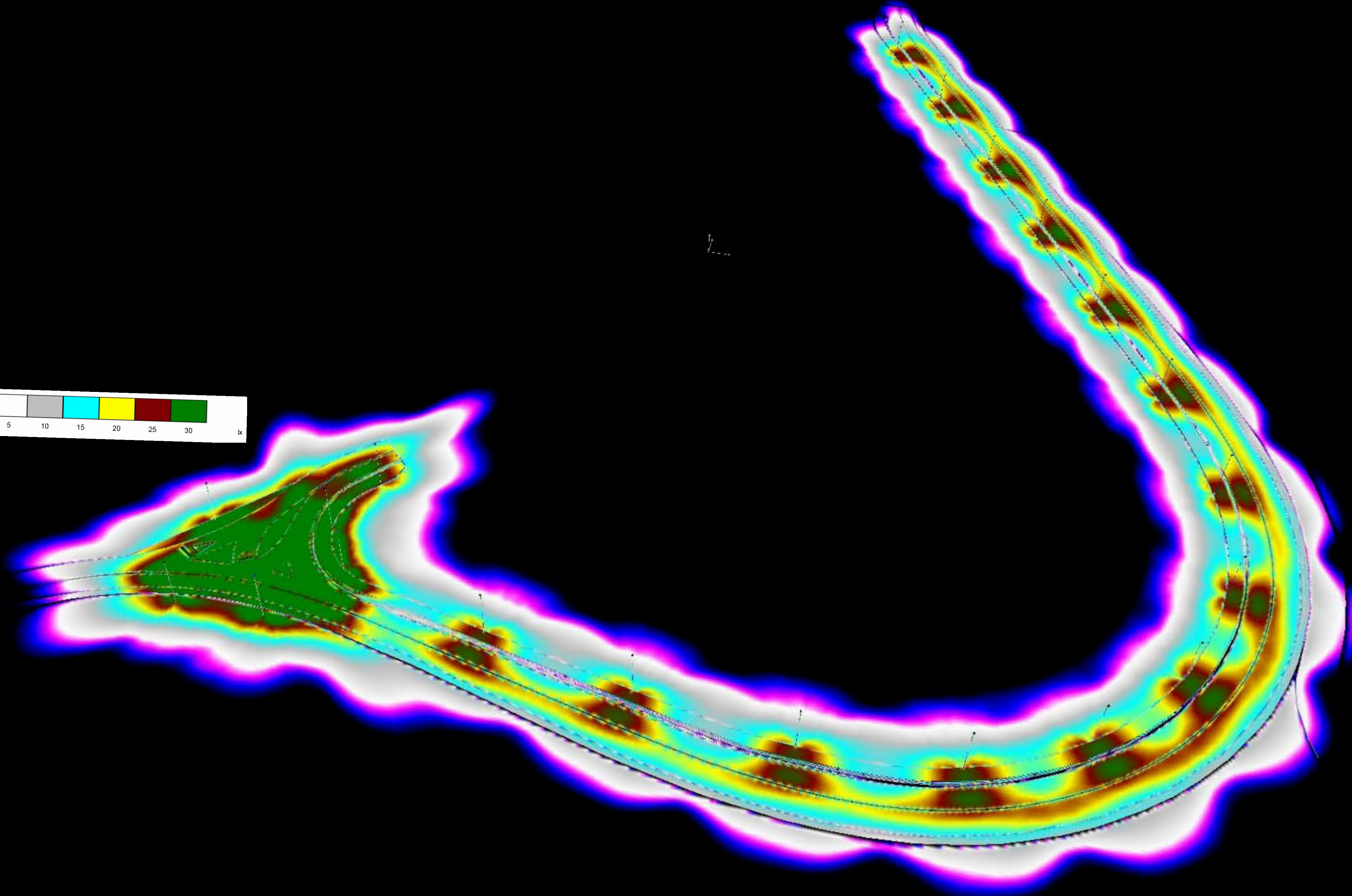
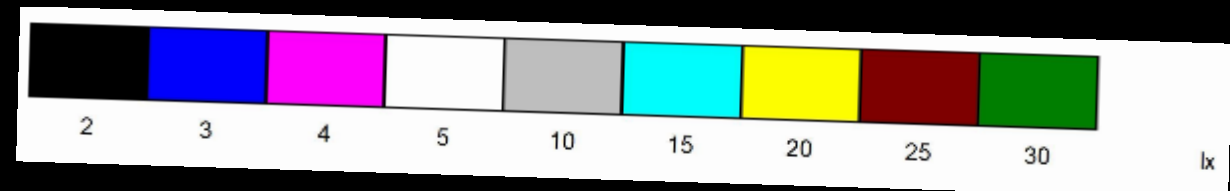
e-Mail [proyectosiluminacion@aelvasa.es](mailto:proyectosiluminacion@aelvasa.es)

## Escena exterior / Lista de luminarias

20 Pieza C.&G.CARANDINI S.A.U. S.A.U.  
VKA.1.M.CC.010.4.048G.AMM2 VEKA Roadway  
luminaire  
N° de artículo: VKA.1.M.CC.010.4.048G.AMM2  
Flujo luminoso (Luminaria): 11041 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 11041 lm  
Potencia de las luminarias: 73.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 34 70 96 100 100  
Lámpara: 1 x C.LED 10000LM - 4000K (Factor  
de corrección 1.000).





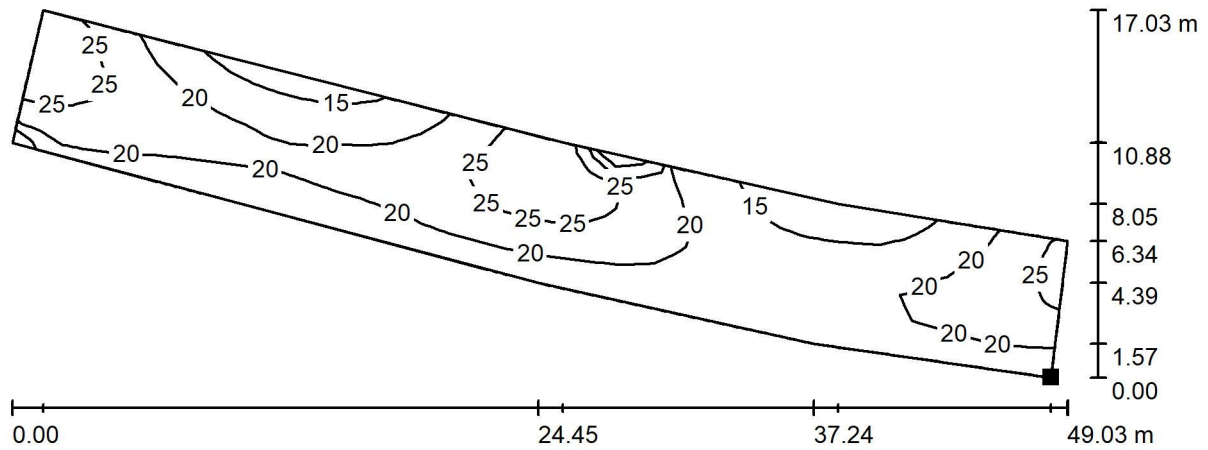


AELVASA

Pol. Arriandi 4. Pab. 8-9-10, 48215 Iurreta, Bizkaia

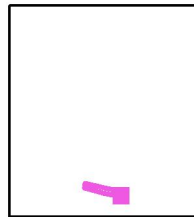
Proyecto elaborado por JTM  
Teléfono 946 20 26 94  
Fax  
e-Mail proyectosiluminacion@aelvasa.es

**Escena exterior / Superf. Calc. Vial General / Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 351

Situación de la superficie en la escena exterior:  
Punto marcado:  
(30.477 m, -124.252 m, 0.136 m)



Trama: 43 x 7 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
20	13	28	0.623	0.446



AELVASA

Pol. Arriandi 4. Pab. 8-9-10, 48215 Iurreta, Bizkaia

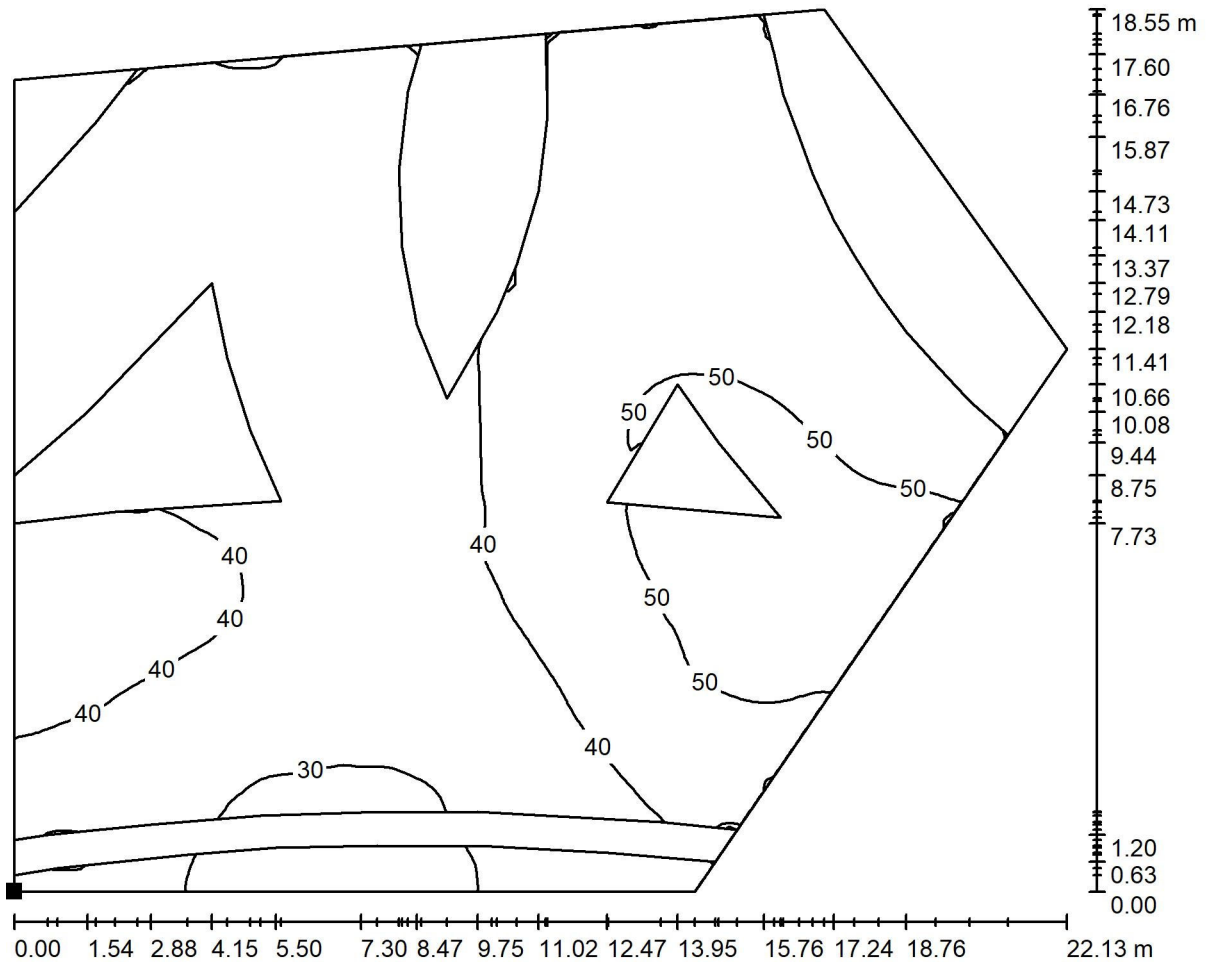
Proyecto elaborado por JTM

Teléfono 946 20 26 94

Fax

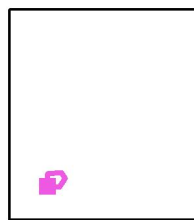
e-Mail proyectosiluminacion@aelvasa.es

**Escena exterior / Superf. Calc. Intersección / Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 159

Situación de la superficie en la escena exterior:  
Punto marcado:  
(-64.598 m, -108.157 m, 0.200 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
41

$E_{min}$  [lx]  
28

$E_{max}$  [lx]  
55

$E_{min} / E_m$   
0.683

$E_{min} / E_{max}$   
0.508

AELVASA

Pol. Arriandi 4. Pab. 8-9-10, 48215 Iurreta, Bizkaia

Proyecto elaborado por JTM  
Teléfono 946 20 26 94  
Fax  
e-Mail proyectosiluminacion@aelvasa.es

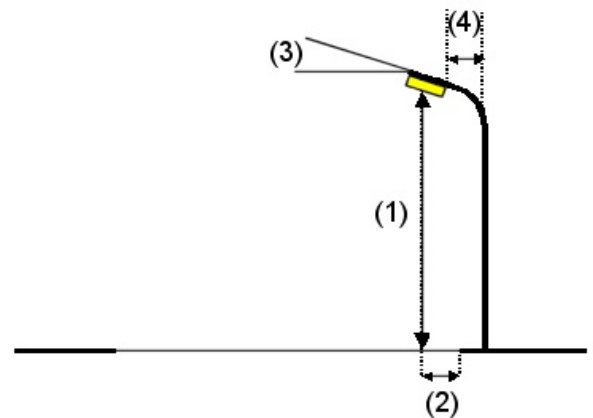
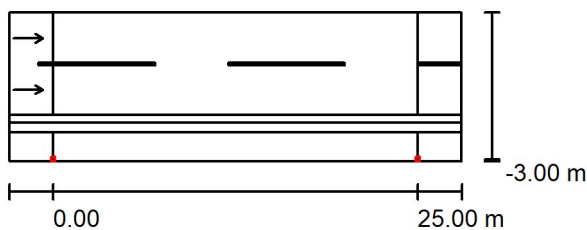
## Sección Vial / Datos de planificación

### Perfil de la vía pública

Calzada (Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)  
Arcén (Anchura: 0.500 m)  
Pretil (Anchura: 0.650 m)  
Acera (Anchura: 2.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

### Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	C.&G.CARANDINI S.A.U. S.A.U. VKA.1.M.CC.010.4.048G.AMM2 VEKA Roadway luminaire	
Flujo luminoso (Luminaria):	11041 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Lámparas):	11041 lm	con 70°: 835 cd/klm
Potencia de las luminarias:	73.5 W	con 80°: 51 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	con 90°: 3.25 cd/klm
Distancia entre mástiles:	25.000 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Altura de montaje (1):	9.000 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 95°.
Altura del punto de luz:	9.000 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
Saliente sobre la calzada (2):	-3.000 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.5.
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.000 m	

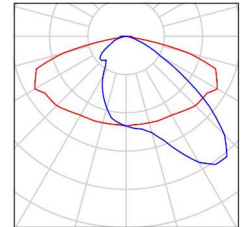
AELVASA

Pol. Arriandi 4. Pab. 8-9-10, 48215 Iurreta, Bizkaia

Proyecto elaborado por JTM  
Teléfono 946 20 26 94  
Fax  
e-Mail proyectosiluminacion@aelvasa.es

## Sección Vial / Lista de luminarias

C.&G.CARANDINI S.A.U. S.A.U.  
VKA.1.M.CC.010.4.048G.AMM2 VEKA Roadway  
luminaire  
N° de artículo: VKA.1.M.CC.010.4.048G.AMM2  
Flujo luminoso (Luminaria): 11041 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 11041 lm  
Potencia de las luminarias: 73.5 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 34 70 96 100 100  
Lámpara: 1 x C.LED 10000LM - 4000K (Factor  
de corrección 1.000).



AELVASA

Pol. Arriandi 4. Pab. 8-9-10, 48215 Iurreta, Bizkaia

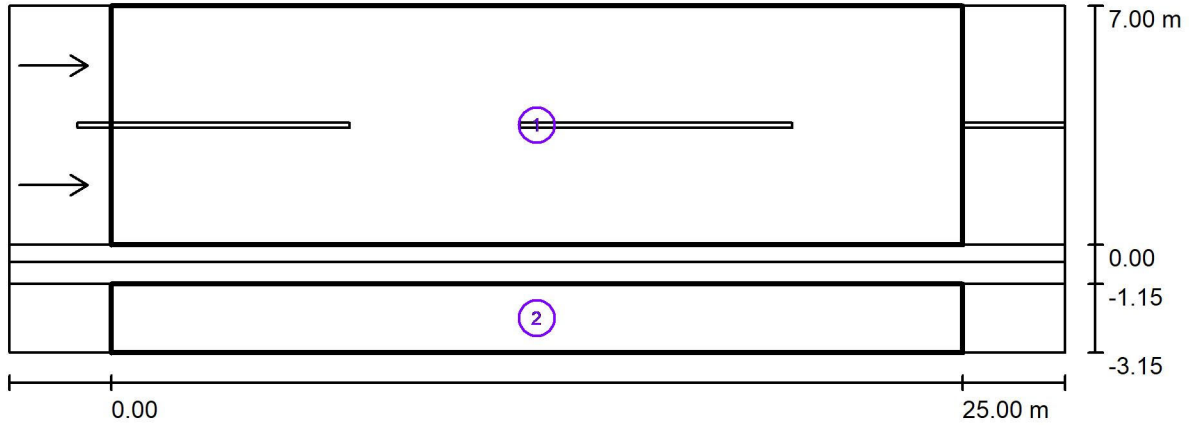
Proyecto elaborado por JTM

Teléfono 946 20 26 94

Fax

e-Mail proyectosiluminacion@aelvasa.es

## Sección Vial / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:222

### Lista del recuadro de evaluación

#### 1 Calzada

Longitud: 25.000 m, Anchura: 7.000 m

Trama: 10 x 6 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada .

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME4a

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.13	0.61	0.87	10	0.63
Valores de consigna según clase:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

AELVASA

Pol. Arriandi 4. Pab. 8-9-10, 48215 Iurreta, Bizkaia

Proyecto elaborado por JTM

Teléfono 946 20 26 94

Fax

e-Mail proyectosiluminacion@aelvasa.es

## Sección Vial / Resultados luminotécnicos

### Lista del recuadro de evaluación

- 2 Acera  
Longitud: 25.000 m, Anchura: 2.000 m  
Trama: 10 x 3 Puntos  
Elemento de la vía pública respectivo: Acera.  
Clase de iluminación seleccionada: S1

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

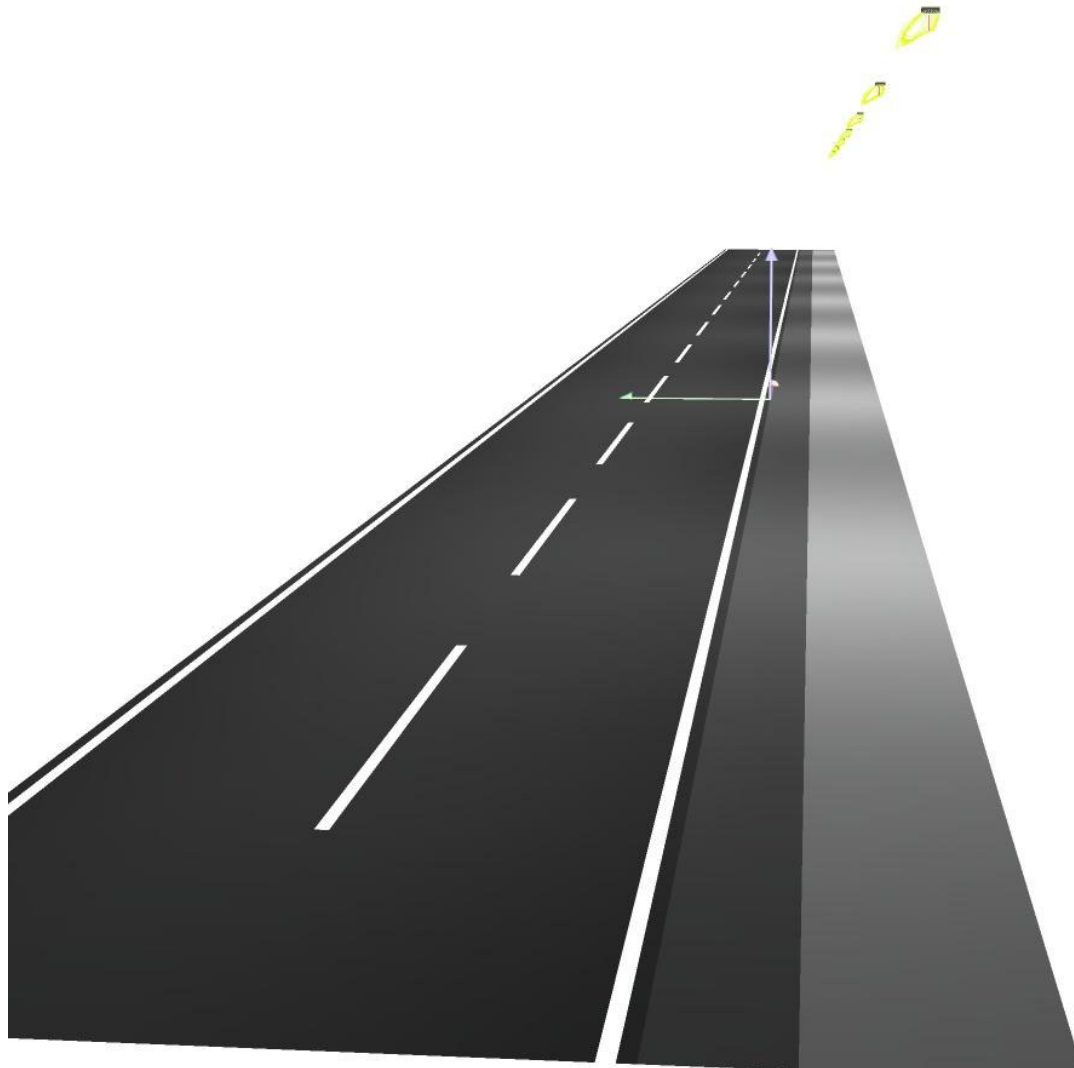
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
18.19	11.53
$\geq 15.00$	$\geq 5.00$
✓	✓

AELVASA

Pol. Arriandi 4. Pab. 8-9-10, 48215 Iurreta, Bizkaia

Proyecto elaborado por JTM  
Teléfono 946 20 26 94  
Fax  
e-Mail [proyectosiluminacion@aelvasa.es](mailto:proyectosiluminacion@aelvasa.es)

## Sección Vial / Rendering (procesado) en 3D

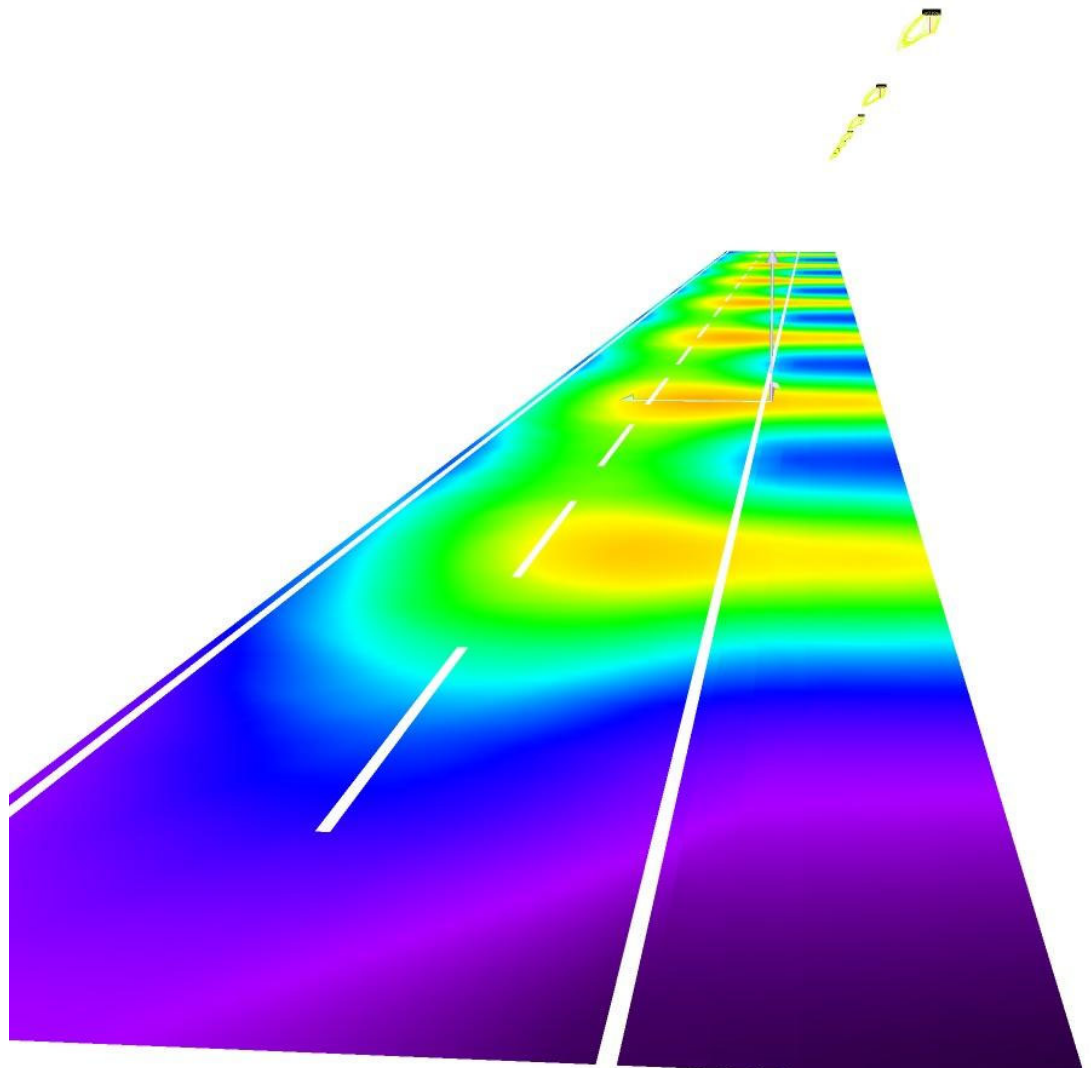


AELVASA

Pol. Arriandi 4. Pab. 8-9-10, 48215 Iurreta, Bizkaia

Proyecto elaborado por JTM  
Teléfono 946 20 26 94  
Fax  
e-Mail proyectosiluminacion@aelvasa.es

### Sección Vial / Rendering (procesado) de colores falsos



1      5      10      15      20      25      30      35      40

lx

AELVASA

Pol. Arriandi 4. Pab. 8-9-10, 48215 Iurreta, Bizkaia

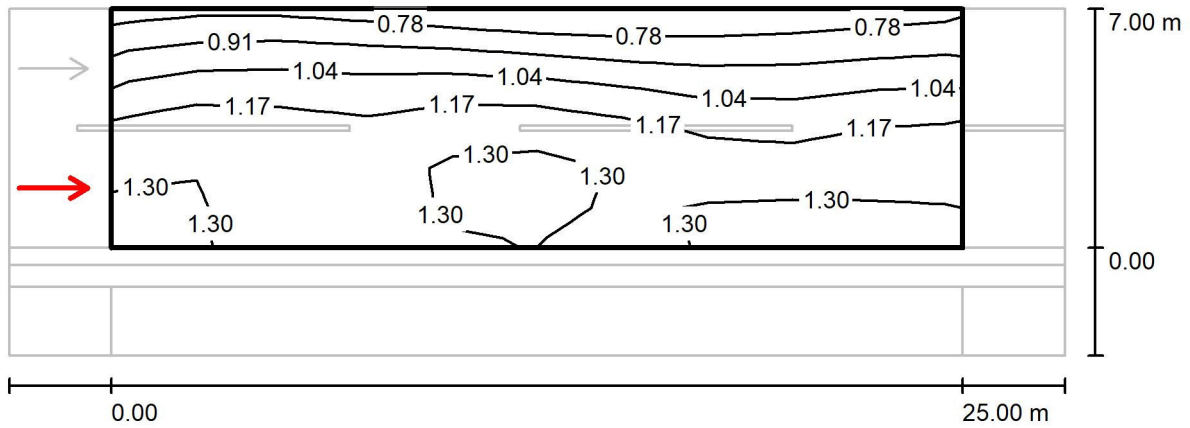
Proyecto elaborado por JTM

Teléfono 946 20 26 94

Fax

e-Mail proyectosiluminacion@aelvasa.es

### Sección Vial / Calzada / Observador 1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m<sup>2</sup>, Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.13	0.65	0.88	10
Valores de consigna según clase ME4a:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

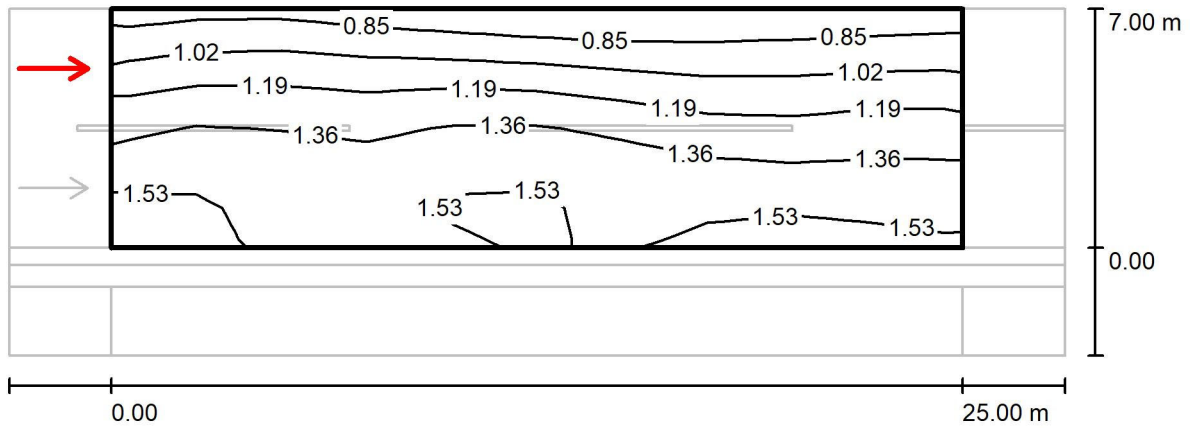


AELVASA

Pol. Arriandi 4. Pab. 8-9-10, 48215 Iurreta, Bizkaia

Proyecto elaborado por JTM  
Teléfono 946 20 26 94  
Fax  
e-Mail proyectosiluminacion@aelvasa.es

### Sección Vial / Calzada / Observador 2 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m<sup>2</sup>, Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070




	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.26	0.61	0.87	8
Valores de consigna según clase ME4a:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓





## APÉNDICE Nº2: PLANOS



LEYENDA	
	Luminaria: C.&G.CARANDINI S.A.U. S.A.U. VKA.1.M.CC.010.4.048G.AMM2 VEKA Roadway luminaire. 20 und.
	ARQUETA
	2 TUBOS Ø 110

CONEXIÓN CON LUMINARIA EXISTENTE

PLANTA GENERAL  
ESCALA 1:500

OHARRAK :  
NOTAS :

B	MODIFICADO Nº1	Dic-22	V.V.S	ETS	SI
A	PRIMERA EMISION	Nov-19	J.G.F	ETS	SI
REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

AHOLKULARIA / CONSULTOR <b>UTE VIADUCTO EUBA</b> <b>de Viuda de Sainz COPASA</b>	INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR VICENTE VIDAL SIRVENT
----------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR	ERREFERENTZIA REFERENCIA
------------------------------------------------------	-----------------------------

SPNE-19-079-B