ANEJO Nº 8
ALUMBRADO PÚBLICO

Ref: 11.088.01 / 0490-11-12
Fecha: mayo_2012

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 3

2. OBJETO DEL DOCUMENTO 3

3. REGLAMENTACION Y NORMATIVA 4

4. CRITERIOS LUMINOTÉCNICOS DE CALIDAD 4

4.1. NIVEL DE ILUMINANCIA 4

4.2. NIVEL DE ILUMINANCIA EN SERVICIO 7

4.3. UNIFORMIDAD DE ILUMINANCIA 8

4.4. LIMITACIÓN DEL DESLUMBRAMIENTO 8

4.5. FACTOR DE CONSERVACIÓN 10

5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 11

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN 11

5.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN 11

5.3. IMPLANTACIÓN DE LUMINARIAS-SECCIONES TIPO 12

6. INSTALACION ELECTRICA PARA ALUMBRADO PÚBLICO 13

6.1. CONTROL, MANDO Y PROTECCIÓN 13

6.2. CABLES CONDUCTORES 14

6.3. LUMINARIAS 15

6.4. BÁCULOS Y COLUMNAS 17

6.5. ACOMETIDA A LAS LUMINARIAS 19

6.6. CAJAS DE DERIVACIÓN Y ALOJAMIENTO DE EQUIPO 19

6.7. PUESTA A TIERRA 20

7. OBRA CIVIL 21

7.1. CIMENTACIÓN DE COLUMNAS Y BÁCULOS 21

7.2. CANALIZACIÓN 21

7.3. ARQUETAS 22

1. ANTECEDENTES

Se redacta el presente anejo de "Alumbrado Público de Terrenos liberados en el tramo túnel Pinar de Antequera y espacios urbanos anexos" de Valladolid, por encargo y a petición de VALLADOLID ALTA VELOCIDAD 2003, S.A. quien pretende acometer las obras e instalaciones que en el mismo se definen, dimensionan y valoran. Una vez concluidas las mismas se procederá a su cesión al Excelentísimo Ayuntamiento de Valladolid previo acuerdo de transmisión.

Los datos del promotor son los siguientes:

VALLADOLID ALTA VELOCIDAD 2.003, S.A.

Dirección: Calle Fray Luis de León, 22
47002 - Valladolid

C.I.F.: A-47509229

Los datos del titular son los siguientes:

AYUNTAMIENTO DE VALLADOLID

Dirección: Plaza Mayor nº1
47001 Valladolid

C.I.F.: P-4718700 J

2. OBJETO DEL DOCUMENTO

Con el fin de dotar de alumbrado público a los viales y a las zonas ajardinadas de los Terrenos liberados en el tramo del Túnel Pinar de Antequera y espacios urbanos anexos, redactamos el presente Anejo.

El presente documento tiene por objeto establecer las bases técnicas para la ejecución y buen funcionamiento de las instalaciones destinadas al alumbrado público, así como servir de documento ante los Organismos Competentes de forma que puedan conseguirse las oportunas autorizaciones.

3. REGLAMENTACION Y NORMATIVA

Para la redacción del presente documento se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento Electrotécnico para B.T. Decreto 842/2.002 de 2 de agosto. (B.O. del E. de 18 de septiembre/02).Instrucciones complementarias al R.E. para B.T., denominadas ITC-BT.

- Real Decreto 1.890/2.008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

- Recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles del Ministerio de Fomento, Dirección General de Carreteras 1999.

- Normas de Régimen Interno y Recomendaciones de la Empresa Suministradora de Energía Eléctrica IBERDROLA

- Ordenanzas Municipales.

4. CRITERIOS LUMINOTÉCNICOS DE CALIDAD

En el apartado de cálculos se desarrollan con todo detalle los aspectos técnicos correspondientes, sin embargo ha sido preciso partir de ciertas premisas impuestas tanto por la propia configuración geométrica de la zona a iluminar como por criterios estándar de buena práctica en alumbrado público viario, montaje y modelo de luminaria de la zona, sin olvidar el cumplimiento de las normativas existentes al respecto.

Para ello habrá que fijarse en aspectos tales como:

- Nivel de luminancia e iluminancia en servicio
- Uniformidad de los valores de luminancia e iluminancia
- Tipo y potencia de la fuente luminosa
- Altura de la columna o báculo, así como inclinación en grados de la luminaria.
- Situación y disposición de los puntos de luz
- Tipo de luminaria
- Grado de limitación del deslumbramiento
- Eficacia de la geometría de la instalación para la orientación visual.

4.1. NIVEL DE ILUMINANCIA

En el alumbrado público viario todos los parámetros de cálculo están en función de la tarea visual a desarrollar por el conductor, debiendo permitir un guiado visual adecuado, y favorecer la percepción de cualquier obstáculo accidental que pueda irrumpir en la vía (peatones, otros vehículos,...). También debe estar garantizada la seguridad funcional de los componentes de la instalación.

Las exigencias que debe cumplir una instalación de alumbrado público, se encuentran recogida en las recomendaciones de diferentes países así como en el R.D. 1890/2008.

Según el apartado 2.1 de la ITC.EA-02 "Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado", el criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación.

Teniendo en cuenta que la velocidad de la mayoría de los viales es de 3-30 km/h la clasificación es de tipo **D**.

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 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	 CEIA / 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 has zonas próximas sean claras (fondos claros) todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.		

La zona objeto del proyecto está rodeada por vías suburbana y calles residenciales con aceras para peatones a lo largo de toda la calzada, con un IMD<7.000 y un alto trafico de peatones y ciclistas, hemos clasificado el alumbrado destinado a los viales con tráfico rodado como de clase **S1**.

Según el punto 3.4 de la ITC-EA-02 “Alumbrado de Parques y Jardines”, la zona de accesos al parque o jardín, sus paseos y glorietas, que están abiertos al público durante las horas nocturnas, deberán iluminarse como las vías de tipo E, según las clases de alumbrado incluidas en la tabla 5, teniendo en cuenta el tráfico de personas y ciclistas, un campo de visión bajo y las recomendaciones del Ayuntamiento de Valladolid, hemos clasificado el alumbrado de las zonas iluminadas de los jardines como **S4**.

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

Clase de Alumbrado (1)	**Iluminancia horizontal**	
	Iluminancia Media E_m *(lux)* [mínima mantenida(1)]	**Iluminancia mínima E_{min} *(lux)*(1)** [mínima]
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,50
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.

El alumbrado de las pistas deportivas se diseñara y ejecutara conforme a los indicado en la norma UNE 12193 “Iluminación de instalaciones deportivas”.

En uno de los límites de la zona de actuación, es necesario dotar de iluminación la Carretera VP-9101, la velocidad de esta vía se encuentra entre 30-60 km/h lo que la clasifica como de tipo **B**. Al tratarse de una vía distribuidora local con accesos a zonas residenciales con un IMD < 7.000 con un campo de visión complejo le corresponde un clase de alumbrado **ME4b.**

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

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia[4] Media L_m (cd/m^2)[1]	Uniformidad Global [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_l [mínima]	Incremento Umbral TI (%)[2] [máximo]	Relación Entorno SR [3] [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	_
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo

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

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

(4) Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de 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.

El nivel medio garantizara una perfecta visión para el conductor en las condiciones de tráfico más desfavorables que pueden producirse en la zona que se estudia.

4.2. NIVEL DE ILUMINANCIA EN SERVICIO

Es preciso destacar que hasta el momento se ha definido un nivel medio de iluminancia "en servicio", que es el existente en régimen de funcionamiento a lo largo del tiempo de utilización. Se hace este comentario para poder distinguir las condiciones de la instalación nueva de las que tiene la misma a lo largo de su utilización.

Tanto los elementos activos de la luminaria como la propia lámpara, van perdiendo las características iniciales por ensuciamiento y depreciación del flujo, por lo que se considera un cierto factor de mantenimiento de la instalación, que es función de las características de la zona de estudio y del tipo de luminaria a montar. Es decir, se sobredimensiona la instalación en origen de forma que cumpla que:

$$Ems = Em \; x \; fm$$

siendo fm el factor de mantenimiento de la instalación.

4.3. UNIFORMIDAD DE ILUMINANCIA

El nivel medio no es por sí mismo un indicador de la bondad de la instalación, ya que marca únicamente el valor medio de todos los puntos de la calzada, pudiendo existir zonas de muy alto nivel junto a otras de nivel excesivamente bajo, lo que puede originar defectos en la percepción visual debidos a las acomodaciones diferenciales a que se ve sometido el ojo del observador al pasar de zonas de alto nivel a otras de bajo nivel.

El Ministerio de Fomento establece unas recomendaciones de los valores límite de estas desuniformidades, a fin de garantizar que la distribución de las iluminancias en la zona de estudio sea regular. Para ello se han definido los siguientes conceptos:

- Uniformidad media - cociente de la iluminancia mínima y la iluminancia media.

Para el tipo de vía que nos ocupa estos valores límite se establecen en:

- $Um \geq 34\%$

Por último se incorpora un valor de uniformidad que indica la relación que existe entre la zona a iluminar y la zona adyacente, siendo las dos zonas de la misma anchura, y que permite conocer si la zona adyacente tiene el suficiente nivel medio de iluminancia para localizar peatones, etc, que en un momento determinado puedan entrar dentro de la zona objeto de estudio.

4.4. LIMITACIÓN DEL DESLUMBRAMIENTO

En el alumbrado exterior se utilizan dos criterios relacionados con la noción de deslumbramiento: el deslumbramiento "fisiológico" o "perturbador" se califica en términos de perceptibilidad; el deslumbramiento "psicológico" o "molesto" se califica en términos de comodidad. Las investigaciones han demostrado que muchas veces no hay ningún deterioro del nivel de perceptibilidad si el grado de deslumbramiento es aceptable desde el punto de vista de la comodidad visual.

Se han hecho extensas investigaciones para determinar el índice de deslumbramiento aplicable al alumbrado de las vías públicas, se utilizaron modelos a escala y también instalaciones actualmente en uso. Se solicitó gran número de observadores para evaluar el grado de deslumbramiento molesto de varias instalaciones, según una escala de 1 a 9. El promedio de estas evaluaciones para una instalación dada indica su grado de deslumbramiento molesto expresado en valores de G.

Los resultados de éstas investigaciones indican que el deslumbramiento molesto de una vía con alumbrado artificial depende principalmente de:

- La intensidad lumínica en un ángulo de 80º con la vertical en el plano C=0º, 180
- La intensidad lumínica en un ángulo de 88º con la vertical en el plano C=0º, 188.
- La luz emitida en el área aparente de las luminarias, proyectada bajo un ángulo de 76, F.
- La luminancia media de la superficie de la calzada Lm.
- La altura entre el plano visual y el de las luminarias, h.
- El número de luminarias por kilómetro, P.

INDICE	DESLUMBRAMIENTO	EVALUACION
1	INSOPORTABLE	MALO
2	----	----
3	INQUIETANTE	INADECUADO
4	----	----
5	JUSTAMENTE ADMISIBLE	REGULAR
6	----	----
7	SATISFACTORIO	BUENO
8	----	----
9	IMPERCEPTIBLE	EXCELENTE

El criterio para el deslumbramiento perturbador (o sea, la pérdida de perceptibilidad o facultad de percepción) es el llamado "incremento de umbral" TI, que se puede calcular mediante la sensibilidad de contraste del ojo, que depende de la luminancia media de la vía, Lm, y la luminancia de velo, Lv. Para valores de Lm entre 0'05 y 5 cd/m², que son típicos en el alumbrado de vías puede utilizarse la relación Lv/Lm para calcular el nivel de deslumbramiento.

Según el punto 8.1 de la ITC-EA-02 en las instalaciones de alumbrado funcional el límite de incremento umbral (TI) en %, es el establecido en la tabla 6 de esta misma ITC, por lo que la parte de alumbrado clasificada como ME4b no podrá exceder un TI del 15%.

Para el cumplimiento del deslumbramiento de los viales destinados a tráfico rodado dotados de iluminación ambiental, hemos optado por utilizar la tabla 19 de la ITC-EA-02 que nos indica que a un alumbrado clase S1 es similar al denominado ME3 y utilizar los criterios de luminancia.

Según la tabla 6 de la ITC-EA-02 el límite de Incremento Umbral TI (%) para una clase de Alumbrado ME3 es de 15 %.

En las zonas verdes, según los resultados del cálculo lumínico de la disposición elegida, el índice de deslumbramiento de las luminarias que se pretenden colocar es de clase D6 por lo que podrán instalarse en columnas de 4 m de altura.

Como resumen damos a continuación el cuadro de las recomendaciones CIE (1.975) para el alumbrado público:

CLASE DE VIA	TIPO DE ALREDEDORES	NIVEL (Lm)	UNIFORMIDAD (Lmin/Lm)	Lv/Lm	DESLUMBRAMIENTO	
					MOLESTO	PERTURBADOR
AUTOPISTA	CUALQ.	2	0.4	0.7	6	5
CARRETERA -ARTERIA	CLARO	2	0.4	0.7	5	5
	OSCURO	1			6	
CARRETERA PRINCIPAL	CLARO	2	0.4	0.5	5	20
	OSCURO	1			6	
CALLE COMERCIAL	CLARO	2	0.4	0.5	4	20
CALLE DE INTERCONEX.	CLARO	1	0.4	0.5	4	20
	OSCURO	0.5	0.3		5	10

4.5. FACTOR DE CONSERVACIÓN

Según el apartado 13.1.3 de las "Recomendaciones para la iluminación de Carreteras y Túneles" editado por el Ministerio de Fomento, el factor de conservación utilizado no debe de superar el 0,8. En nuestro caso hemos optado por utilizar los criterios establecidos en punto 2 de la ITC-EA-06 inferior al obtenido según el plan de mantenimiento.

$$Fm=FDFL \times FSL \times FDLU$$

Siendo:

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

En el programa de mantenimiento para las luminarias que utilizan como lámpara Halogenuros Metálicos se sustituirán las lámparas cada 4.000 h y se realizaran operaciones de limpieza cada año con un nivel de contaminación bajo.

$$Fm=0.82 \times 0.98 \times 0.93$$
$$Fm= 0,747$$

Para las luminarias que se pretenden instalar en las zonas ajardinadas que van equipadas con lámparas tipo LED, se realizarán operaciones de limpieza cada año, no sustituyendo la lámpara hasta que su flujo lumínico haya sufrido una depreciación que lo sitúe en el 93 % de su intensidad inicial, para la realización de los cálculos se utilizará un Fm= 0,8.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras que comprende este Proyecto quedan reflejadas en el Documento nº 2 de Planos y su valoración en el Documento nº 4 de Mediciones y Presupuesto.

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La instalación que se pretende llevar a cabo consistirá:

- Infraestructura de obra civil compuesta por canalizaciones y arquetas.
- Creación de circuitos para suministro de energía eléctrica a los puntos de luz, mediante conductores de cobre con aislamiento de PRC y cubierta exterior de P.V.C., de tensión de servicio hasta 1.000 V y tensión de prueba de 4.000 V. denominada UNE RV 0,6/1 KV, en cables de 2, 3 ó 4 conductores.
- Ampliación del cuadro de mando, protección y medida existente en la c/Avellano
- Instalación de puntos de luz equipados con lámparas de 100 W de H.M. en la c/Los Pinos y en la Ctra. VP 9101, puntos de luz de las mismas características en los dos tramos de vías de ferrocarril, en los paseos de las zonas verdes se instalarán luminarias de tipo decorativo urbano equipadas con lámparas led de 57,3 W y en las pistas deportivas se instalarán luminarias tipo proyector de 250 W de H.M., las luminarias elegidas las describiremos en apartados posteriores.

El suministro de energía eléctrica al Centro de Mando existente es efectuado por la Compañía Distribuidora de la zona, a una tensión 400/230 V.

5.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación a efectuar en la localidad de Valladolid por lo que se deberá de cumplir las prescripciones particulares emitidas por este Ayuntamiento, tal como se ha indicado se pretende ejecutar una ampliación y una nueva red de alumbrado público, la mayoría de las luminarias se conectaran mediante nuevas líneas a la ampliación del C.M. existente en la c/Avellano, el resto se conectaran a líneas de alumbrado existentes en la zona, tal como puede observarse en el Plano de Planta General Alumbrado.

Desde el centro de mando existente se realizaran ocho circuitos independientes nuevos. Se utilizarán luminarias tipo decorativo urbano equipadas con lámparas tipo LED y de H.M. situadas con una configuración unilateral en la mayoría de los casos.

5.3. IMPLANTACIÓN DE LUMINARIAS-SECCIONES TIPO

Para la realización de los estudios lumínicos se ha definido tres secciones tipo:

Sección “Carretera VP-9101”:Esta carretera se estudia con una sección tipo que se ajusta a la mayor parte del trazado afectado, estando formado por los siguientes elementos: arcén+cuneta de 1,50 m, calzada de sentido doble de 6,5 m y arcén+cuneta de 1,5m. Se montarán luminarias de 100 W en disposición unilateral con una interdistancia de 25 m

Sección “Viales Tráfico Rodado”: Todos los viales con tráfico rodado se ejecutan con la misma sección tipo, estando formado por los siguientes elementos: acera de 2,50 m y calzada de sentido único de 3,5 m. Se montarán luminarias de 100 W en disposición unilateral con una interdistancia de 23 m

Sección “Paseos Zonas Verdes”: Para las zonas ajardinadas se define una sección tipo con como un paseo peatonal de 3,25m de ancho. Se montarán luminarias con lámparas LED de 57,3 W en disposición unilateral con una interdistancia de 20 m, tal como se define en el documento planos.

Para implantación de luminarias en las pistas deportivas se realizaran cálculos lumínicos específicos de cada una de ellas

Las iluminancias medias en servicio previstas y los factores de uniformidad que se pretenden alcanzar están calculados con los programas proporcionados por los fabricantes de las luminarias, los resultados se reflejan en el anejo de cálculos.

6. INSTALACION ELECTRICA PARA ALUMBRADO PÚBLICO

La instalación eléctrica comprenderá el suministro y tendido de conductores, su conexión e instalación de elementos y accesorios que se prescriben para el suministro de energía a cada punto.

Comprende el suministro y montaje de columnas, luminarias, lámparas, equipo de encendido, cajas de derivación, canalizaciones, arquetas, conductores, báculos, columnas, etc.

6.1. CONTROL, MANDO Y PROTECCIÓN

Para dar suministro a las nuevas luminarias se ampliara el Centro de Mando existente en la c/ Avellano mediante la colocación de siete nuevas salidas protegidas mediante magnetotérmicos unipolares, no es necesario modificar los elementos generales del C.M. al haberse diseñado para poder soportar aumentos de potencia..

Para realizar la automatización del alumbrado el cuadro dispone de un reloj astronómico (tal como indica el apartado 9 de la ITC-EA-02) enclavado con los contactores de línea de forma que se realice automáticamente el encendido, el apagado y la reducción de flujo de la instalación a las horas previamente programadas.

No es necesario realizar ningún tipo de programación o modificación en el funcionamiento automático de la instalación de alumbrado al haberse realizado una ampliación en un C.M. que actualmente este en servicio.

Las líneas de alimentación a los puntos de luz, partirán desde un cuadro de protección y control; las líneas estarán protegidas individualmente contra sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos), contra corrientes de defecto a tierra y disponen de protección omnipolar y contra sobretensiones generales cuando los equipos instalados lo precisen.

Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

6.2. CABLES CONDUCTORES

Todos los cables a utilizar, serán de cobre con aislamiento de PRC y cubierta exterior de P.V.C., de tensión de servicio hasta 1.000 V y tensión de prueba de 4.000 V. denominada UNE RV 0,6/1 KV, en cables de 2, 3 , 4 o 5 conductores.

El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro, no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.

En general todas las derivaciones y cambios de sección se realizan en las cajas de bornas situadas en las luminarias. En los casos en que debido a la sección de los conductores no pueda realizarse por este método se colocarán cajas de derivación estancas en las arquetas o se utilizaran elementos termorretráctiles en las conexiones de forma que se garantice la estanqueidad de la instalación.

Las secciones son las señaladas en el Plano correspondiente, y son las necesarias para que la máxima caída de tensión no sobrepase el 3% de la tensión nominal en el punto más alejado.

La instalación de los conductores se efectuarán en las siguientes modalidades:

Redes subterráneas:

- Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07. Los cables serán de las características especificadas en la UNE 21123, e irán entubados; los tubos para las canalizaciones subterráneas deben ser los indicados en la ITC-BT-21 y el grado de protección mecánica el indicado en dicha instrucción, y podrán ir hormigonados en zanja o no. Cuando vayan hormigonados el grado de resistencia al impacto será ligero según UNE-EN 50.086 –2-4.

- Los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 0,5 m del nivel del suelo medidos desde la cota superior del tubo y su diámetro interior no será inferior a 60 mm.

- Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado público, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

- En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

- La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de 6 mm2. En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm2, la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-07.

- Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

6.3. LUMINARIAS

Las luminarias deben poseer un alto rendimiento, una buena distribución de flujo luminoso y unas características constructivas que garanticen su perdurabilidad y reduzcan al mínimo los costes de mantenimiento.

Las luminarias elegidas son de tipo decorativo urbano para la zonas ajardinadas y para los viales con tráfico rodado y luminarias tipo proyector para la iluminación de las pistas deportivas. Las características mas importantes de las luminarias elegidas son las siguientes:

Luminaria tipo decorativa urbana (57,3 W- LED).

Características:

Luminaria polivalente de elevada estanqueidad, de tipo estanco con distribución luminosa simétrica y equipada con lámpara tipo LED integral...

Materiales y acabado

- Carcas: aluminio
- Cubierta óptica: policarbonato.
- Color: Gris ultra oscuro
- Fuente de Luz Módulo LED integral
- Óptica: Haz ancho simétrico
- Instalación Fijación en poste post-top, 60 mm.

Luminaria tipo decorativa urbana (100 W- H.M.).

Características:

Luminaria polivalente de elevada estanqueidad, de tipo antivandálico con reflector simétrico y equipo de encendido incorporado para lámpara de 100W H.M..

Materiales y acabado

- Cubierta realizada en policarbonato estabilizado contra rayos ultravioletas U.V.
- Policarbonato, sellado al marco con silicona.
- Bloque Óptico realizado en polímero técnico de Ingeniería reforzado con recubrimiento de aluminio puro.
- Equipo de encendido, se suministra con portalámparas y equipo de encendido para lámpara de 100 W H.M.
- Posición de Montaje en brazo horizontal.

Luminaria tipo proyector (250 W- H.M.).

Características:

Proyector polivalente de elevada estanqueidad, robusto y compacto con reflector asimétrico y equipo de encendido incorporado para lámpara de 250W H.M..

Materiales y acabado

- Carcasa y marco embisagrado en aleación ligera inyectada, con acabado en pintura poliéster de color gris brillo. Incorpora junta de silicona esponjosa.
- Vidrio sodo-cálcico templado de 6mm, sellado al marco con silicona.
- Reflector de aluminio anodizado.
- Bandeja portaequipos en acero galvanizado.
- Lira de fijación y orientación en acero galvanizado.

6.4. BÁCULOS Y COLUMNAS

Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las solicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5, considerando las luminarias completas instaladas en el soporte.

Deberán poseer una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los elementos de protección y maniobra; la parte inferior de dicha abertura estará situada, como mínimo, a 0,30 m de la rasante, y estará dotada de puerta o trampilla con grado de protección IP 44 según UNE 20.324 (EN 60529) e IK10 según UNE-EN 50.102. La puerta o trampilla solamente se podrá abrir mediante el empleo de útiles especiales y dispondrá de un borne de tierra.

- En los viales con tráfico rodado se utilizarán báculos 5,5 m de altura y brazo atirantado de 1,5 m troncocónicas, construidas con chapa de acero, de las mismas características que las existentes en la zona, una placa de anclaje que mediante cuatro pernos se fijará a una base de hormigón construida a tal efecto.

- En las zonas verdes se utilizaran columnas totalmente cilíndricas de 4 m de altura, fabricadas en tubo de acero carbono. Provistas de puerta enrasada, pletina de fijación caja de conexiones, puesta a tierra.
  Todos los conjuntos deberá cumplir las condiciones de la RD 2642/85, RD 401/89 y OM de 16/5/89

Todos los báculos y columnas irán puestos a tierra, mediante pica y todas las picas unidas por un cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm2 de cobre, en formación de red equipotencial.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

En la instalación eléctrica en el interior de los soportes, se deberán respetar los siguientes aspectos:

- Los conductores serán de cobre, de sección mínima 2,5 mm2, y de tensión nominal de 0,6/1kV, como mínimo; no existirán empalmes en el interior de los soportes.

- En los puntos de entrada de los cables al interior de los soportes, los cables tendrán una protección suplementaria de material aislante mediante la prolongación del tubo u otro sistema que lo garantice.

- La conexión a los terminales, estará hecha de forma que no ejerza sobre los conductores ningún esfuerzo de tracción. Para las conexiones de los conductores de la red con los del soporte, se utilizarán elementos de derivación que contendrán los bornes apropiados, en número y tipo, así como los elementos de protección necesarios para el punto de luz.

Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias estarán conectadas a tierra.

Se excluyen de esta prescripción aquellas partes metálicas que, teniendo un doble aislamiento, no sean accesibles al público en general. Para el acceso al interior de las luminarias que estén instaladas a una altura inferior a 3 m sobre el suelo o en un espacio accesible al público, se requerirá el empleo de útiles especiales. Todas las estructuras metálicas que estén a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior deberán estar unidas equipotencialmente entre sí. Será necesario comprobar si estos elementos metálicos pueden transferir tensiones peligrosas a puntos alejados (por ejemplo vallas metálicas), en cuyo caso deben tomarse las medidas adecuadas para evitarlo, mediante aislamiento de una de las partes simultáneamente accesible, mediante juntas aislantes, mediante puesta a tierra separada de las estructuras metálicas u otras medidas, si fuera necesario.

Cuando las luminarias sean de Clase I, deberán estar conectadas al punto de puesta a tierra del soporte, mediante cable unipolar aislado de tensión nominal 450/750V con cubierta de color verde-amarillo y sección mínima 2,5 mm2 en cobre.

6.5. ACOMETIDA A LAS LUMINARIAS.

Las alimentaciones a unidades luminosas, se realizará mediante tendido subterráneo, ejecutándose con bornas de conexión y se vulcanizarán dejando estos empalmes separados, nunca en manojo, haciendo la entrada y salida en el báculo, por la facilidad que este sistema de instalación supone en la localización de averías, además de la supresión de puntos débiles de la instalación, aún a costa de aumentar ligeramente la longitud de la red.

Los conductores se conectarán a los bornes de una caja de conexión y protección de poliéster con fibra de vidrio, que a tal efecto se instalará en la parte inferior del báculo o columna a la altura de la portezuela. Desde las citadas cajas con sus correspondientes fusibles cortacircuitos calibrados, se derivará para alimentar el equipo de encendido de la lámpara de descarga, mediante conductor de cobre con aislamiento de policloruro de vinilo, designación VV 0'6/1KV de 2 x 2'5 mm² de sección.

6.6. CAJAS DE DERIVACIÓN Y ALOJAMIENTO DE EQUIPO

Los cortacircuitos, equipos de encendido, reactancias y condensadores se dispondrán dentro de la propia luminaria, la cuál dispone de un alojamiento apropiado para ello.

Las derivaciones de la línea se harán en cajas cerradas de instalación saliente de neopreno.

La conexión de los conductores se efectuará por medio de piezas de presión por tornillos colocados dentro de la caja.

Todos los puntos de luz estarán protegidos mediante fusibles de 2 A.

6.7. PUESTA A TIERRA

La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc.).

La puesta a tierra de los soportes se podrá realizar por conexión a red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control.

En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

- Desnudos, de cobre, de 35 mm2 de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.
- Aislados, mediante cables de tensión nominal 450/750V, con cubierta de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm2 para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une de cada soporte con el electrodo, o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm2 de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión

Se realizarán mediante picas bimetálicas hincadas de 2 m. de longitud y 20 mm. de Ø, quedando la parte superior a 25 mm. de profundidad como máximo. Tal como se muestra en el documento planos las picas que pudieran afectar a la losa del túnel se han situado alejadas de los puntos de luz de forma que desaparezca la interferencia .

Se conectará a tierra los soportes metálicos, brazos, posteletes, columnas, báculos, etc., que sean accesibles.

7. OBRA CIVIL

7.1. CIMENTACIÓN DE COLUMNAS Y BÁCULOS

La cimentación de las columnas se realizará mediante un dado de hormigón en masa de HM-20, de 0´50x0´50 m de lado y 0,8 m de profundidad (las cimentaciones de las columnas de jardín que pudieran afectar la losa del túnel se ejecutaran con menor altura pero manteniendo la superficie lateral del dado de hormigón en 1,6 m^2) mientras que para los báculos se ejecutará de 0,6x0,6 m de lado y 0,8m de profundidad.

En el interior del dado de hormigón se encontrarán hormigonados los anclajes de los puntos de luz (cuatro pernos de anclaje de acero F-111 de M-16 y 500 mm de longitud) junto con los codos de tubo plástico corrugado para el paso de cables

7.2. CANALIZACIÓN

La canalización eléctrica general, estará realizada en tubería de polietileno, compuesta por varios tubos (dependiendo del número de líneas) de doble pared corrugado exterior y liso interior de 90 mm de diámetro en jardines, medianas y aceras. Se utilizará canalización de al menos dos tubos de las mismas características en los cruces de calzada y en las zonas donde se prevean ampliaciones de la instalación de alumbrado público de forma que queden libre al menos un tubo.

En todos los casos de zanjas entre dos arquetas consecutivas, los tubos de plástico serán continuos sin ningún tipo de empalme, tendiendo las canalizaciones ligeramente convexas de manera tal que el agua almacenada por condensación o filtrado circule hacia las arquetas.

Las tuberías discurrirán a lo largo de una zanja con unas dimensiones aproximadas de 0'40 m de anchura y 0'80 m de profundidad (estas dimensiones dependerán del número de tubos), de manera que la superficie superior de los tubos más próximos a la calzada se encuentre a 50 cm por debajo del pavimento de la misma. En el fondo de la zanja, una vez limpio de cascotes y piedras, se tenderán los tubos embebidos en un prisma de hormigón continuo HM-15 en los cruces de calzada y de arena en el resto que los cubrirá hasta 15 cm por encima de los mismos y con productos de aportación seleccionados, compactándolas mecánicamente en tongadas no superiores a 15 cm hasta el 95% del proctor modificado, al objeto de evitar posibles asentamientos. A 10 cm de la parte superior

del dado de hormigón se colocará una cinta de señalización, como se refleja en el Documento de Planos.

7.3. ARQUETAS

Las arquetas de registro estarán realizadas en hormigón del tipo HM-20 de 40 x 40 x 80cm de medidas interiores, con tapa y marco de fundición dúctil clase C-250, instalándose cada 40m y en cada cambio de dirección, las arquetas destinadas a cruce de calzada serán de 70x70x80cm interiores dotadas de una tapa y un marco de las mismas características.

En el fondo de las arquetas, libre de salientes y pegotes de hormigón, se dejará un lecho de grava gruesa de 15 cm de profundidad para facilitar el drenaje. La terminación de la arqueta en su parte superior se enrasará con el pavimento proyectado, dándole una pendiente del 2% para evitar la entrada del agua.

Las características dimensionales y calidades de materiales vienen reflejadas en el plano correspondiente.

INDICE DE APENDICES

APENDICE Nº 1.- Cálculos Luminotécnicos.

APENDICE Nº 2.- Cálculos Eléctricos

APENDICE Nº 1
CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

ÍNDICE

1. GENERALIDADES 3
2. SECCIONES TIPO 5
3. EFICIENCIA ENERGETICA 7
4. REQUISITOS MINIMOS DE EFICIENCIA ENERGETICA 8
4.1. VIAL CARRETERA VP-9101 9
4.2. VIAL TRÁFICO RODADO 9
4.3. PASEOS ZONAS VERDES 9
5. CLASIFICACION ENERGETICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO 10

1. GENERALIDADES

Las exigencias que debe cumplir una instalación de alumbrado público, se encuentran recogidas en las recomendaciones de diferentes países así como en el R.D. 1890/2008.

Según el apartado 2.1 de la ITC.EA-02 "Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado", el criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación.

Teniendo en cuenta que la velocidad de los viales con tráfico rodado es de 3-30 km/h la clasificación de los mismos es de tipo **D**.

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 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	 CEIA / 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 has zonas próximas sean claras (fondos claros) todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.		

La zona objeto del proyecto está rodeada por vías suburbana y calles residenciales con aceras para peatones a lo largo de toda la calzada, con un IMD<7.000 y un alto trafico de peatones y ciclistas, hemos clasificado el alumbrado destinado a los viales con trafico rodado como de clase **S1**.

Según el punto 3.4 de la ITC-EA-02 “Alumbrado de Parques y Jardines”, la zona de accesos al parque o jardín, sus paseos y glorietas, que están abiertos al público durante las horas nocturnas, deberán iluminarse como las vías de tipo E, según las clases de alumbrado incluidas en la tabla 5, teniendo en cuenta el tráfico de personas y ciclistas, un campo de visión bajo y las recomendaciones del Ayuntamiento de Valladolid, hemos clasificado el alumbrado de las zonas iluminadas de los jardines como **S4**.

El alumbrado de las pistas deportivas se diseñara y ejecutara conforme a lo indicado en la norma UNE 12193 “Iluminación de instalaciones deportivas”.

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

Clase de Alumbrado (1)	**Iluminancia horizontal**	
	Iluminancia Media E_m *(lux)* [mínima mantenida(1)]	**Iluminancia mínima E_{min} *(lux)*(1)** [mínima]
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,50
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.

En uno de los límites de la zona de actuación, es necesario dotar de iluminación la Carretera VP-9101, la velocidad de esta vía se encuentra entre 30-60 km/h lo que la clasifica como de tipo **B**. Al tratarse de una vía distribuidora local con accesos a zonas residenciales con un IMD < 7.000 con un campo de visión complejo le corresponde un clase de alumbrado **ME4b.**

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

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia[4] Media L_m (cd/m^2)[1]	Uniformidad Global [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_l [mínima]	Incremento Umbral TI (%)[2] [máximo]	Relación Entorno SR [3] [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	_
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo

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

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

(4) Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de 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.

El nivel medio garantizara una perfecta visión para el conductor en las condiciones de tráfico más desfavorables que pueden producirse en la zona que se estudia.

Al final del anejo se adjuntan los cálculos lumínicos obtenidos para cada sección tipo y una interdistancia media con el programa de iluminación perteneciente al fabricante de la luminaria seleccionada.

2. SECCIONES TIPO

Para la realización de los estudios lumínicos se ha definido tres secciones tipo:

Sección “Carretera VP-9101”: Esta carretera se estudia con una sección tipo que se ajusta a la mayor parte del trazado afectado, estando formado por los siguientes elementos: arcén+cuneta de 1,50 m, calzada de sentido doble de 6,5 m y arcén+cuneta de 1,5m. Se montarán luminarias de 100 W en disposición unilateral con una interdistancia de 25 m

	Iluminancia Media E_m (Lux)	Uniformidad Media Um= Emin/Em	Uniformidad Extrema Uex= Emin/Emax
Vial Tráfico Rodado (Calzada)	10,0	0,30	0,11

	Luminancia Media L_m (cd/m^2)	Uniformidad General U_0= Lmin/Lm	Uniformidad Longitudinal Ul= Lminl/Lmaxl	Deslumbramiento TI
Vial Tráfico Rodado (Calzada)	0,9	0,41	0,80 / 0,65	4,0 %

Sección “Viales Tráfico Rodado”: Todos los viales con tráfico rodado se ejecutan con la misma sección tipo, estando formado por los siguientes elementos: acera de 2,50 m y calzada de sentido único de 3,5 m. Se montarán luminarias de 100 W en disposición unilateral con una interdistancia de 23 m

	Iluminancia Media E_m (Lux)	Uniformidad Media Um= Emin/Em	Uniformidad Extrema Uex= Emin/Emax
Vial Tráfico Rodado (Acera)	14,8	0,40	0,21
Vial Tráfico Rodado (Calzada)	14,9	0,40	0,18

	Luminancia Media L_m (cd/m^2)	Uniformidad General U_0= Lmin/Lm	Uniformidad Longitudinal Ul= Lminl/Lmaxl	Deslumbramiento TI
Vial Tráfico Rodado (Acera)	1,3	0,62		
Vial Tráfico Rodado (Calzada)	1,1	0,37	0,36	7,6 %

Sección “Paseos Zonas Verdes”: Para las zonas ajardinadas se define una sección tipo con como un paseo peatonal de 3,25m de ancho. Se montarán luminarias con lámparas LED de 57,3 W en disposición unilateral con una interdistancia de 20 m, tal como se define en el documento planos.

	Iluminancia Media E_m (Lux)	Uniformidad Media Um= Emin/Em	Uniformidad Extrema Uex= Emin/Emax
Paseo Zonas Verdes (Unilateral)	6.01	0.093	0.022

Para implantación de luminarias en las pistas deportivas se realizaran cálculos lumínicos específicos de cada una de ellas que se adjuntan al final del anejo.

3. EFICIENCIA ENERGETICA

Según el apartado 1 de la ITC-BT-01, la eficiencia energética de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} \left(\frac{m^2 \cdot lux}{W} \right)$$

Siendo:

ε = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior (m^2lux/W)
P = potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (W)
S = superficie iluminada (m^2)
E_m= iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto

ALUMBRADO FUNCIONAL	ALUMBRADO AMBIENTAL	
VIAL CARRETERA VP-9101	VIAL TRAFICO RODADO	PASEO ZONAS VERDES
$\varepsilon = \frac{162,5 \cdot 10,0}{116}$	$\varepsilon = \frac{138 \cdot 14,8}{116}$	$\varepsilon = \frac{65 \cdot 6,01}{60}$
ε = 14,01 m^2lux/W	ε = 17,60 m^2lux/W	ε = 6,51 m^2lux/W

Otros parámetros importantes para determinar la eficacia de una instalación de alumbrado son:

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

$$\varepsilon_{L(100WHM)} = \frac{8500}{100+16} = 73,27 lm/W$$

$$\varepsilon_{L(57,3WLED)} = \frac{2481}{57,3+2,7} = 41,35 lm/W$$

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

VIAL CARRETERA VP-9101	VIAL TRAFICO RODADO	PASEO ZONAS VERDES
F_m=FDFL x FSL x FDLU F_m=0.78 x 0.97 x 0.92 F_m= 0,696	F_m=FDFL x FSL x FDLU F_m=0.82 x 0.98 x 0.93 F_m= 0,747	F_m=0,8

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

VIAL CARRETERA VP-9101	VIAL TRAFICO RODADO	PASEO ZONAS VERDES
f_u=0,27	f_u=0,32	f_u=0,20

Flujo Hemisférico Superior Instalad de la Luminaria (FHS_{inst}): Proporción en % del flujo de una luminaria que se emite sobre el plano horizontal

VIAL CARRETERA VP-9101	VIAL TRAFICO RODADO	PASEO ZONAS VERDES
$FHSi_{nst}$ = 0%	$FHSi_{nst}$ = 0%	$FHSi_{nst} \leq$ 1%

Según la Tabla 1 y Tabla2 de la ITC-EA-03 para una zona clasificada como E3 la luminaria instalada debe poseer un $FHSi_{nst} \leq$ 15%

4. REQUISITOS MINIMOS DE EFICIENCIA ENERGETICA

En la Tabla 2 de la ITC-EA-02 incluida en el apartado 2.2 “Instalaciones de alumbrado vial ambiental” se recogen los requisitos mínimos de eficiencia energética para este tipo de instalaciones.

4.1. VIAL CARRETERA VP-9101

Según la tabla 1 y la tabla 3 las eficiencias indicadas para un Alumbrado Vial Ambiental con una iluminación media de 10,0 son:

Eficiencia Energética Mínima: 12,00 m^2lux/W
Eficiencia Energética Referencia: 18,00 m^2lux/W

La instalación proyectada ha obtenido una ε = 14,01 , superior a la necesaria.

4.2. VIAL TRÁFICO RODADO

Según la tabla 2 y la tabla 3 las eficiencias indicadas para un Alumbrado Vial Ambiental con una iluminación media de 14,9 son:

Eficiencia Energética Mínima: 7,45 m^2lux/W
Eficiencia Energética Referencia: 10,94 m^2lux/W

La instalación proyectada ha obtenido una ε = 17,60, muy superior a la necesaria.

4.3. PASEOS ZONAS VERDES

Según la tabla 2 y la tabla 3 las eficiencias indicadas para un Alumbrado Vial Ambiental con una iluminación media de 6,01 son:

Eficiencia Energética Mínima: 4,106 m^2lux/W
Eficiencia Energética Referencia: 5,808 m^2lux/W

La instalación proyectada ha obtenido una ε = 6,51 , superior a la mínima requerida.

5. CLASIFICACION ENERGETICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

Según el punto 3 de la ITC-EA-01 las instalaciones de alumbrado exterior, excepto las de alumbrados de señales y anuncios luminosos y festivos y navideños, se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

El índice de eficiencia energética (Iε) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ε) y el valor de eficiencia energética de referencia (εR) en función del nivel de iluminancia media proyectada, según la tabla 3 de la ITC-EA-01.

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

VIAL CARRETERA VP-9101	VIAL TRAFICO RODADO	PASEO ZONAS VERDES
$I_{\varepsilon} = \frac{14{,}01}{18{,}00} = 0{,}78$	$I_{\varepsilon} = \frac{17{,}60}{10{,}94} = 1{,}60$	$I_{\varepsilon} = \frac{6{,}51}{5.808} = 1{,}12$

Si realizamos un cálculo medio del índice de eficiencia energética en función de la potencia eléctrica total instalada obtenemos:

Iε = 0,78 x 0,199 + 1,60 x 0,332 + 1,12 x 0,469 = 1,211

Según la tabla 4 de la ITC-EA-01 para Iε>1,1 le corresponde una Calificación Energética de “A” para el conjunto de la ampliación.

CALCULO LUMÍNICO
CARRETERA VP-9101

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

ÍNDICE

Evaluación de datos energéticos 2
Vista tridimensional 3
Datos Generales 4
Luminarias del proyecto 5
Curvas Isolux (Iluminancias horizontales) 6
Curvas Isoluminancia 7
Resultados Numéricos (Luminancias) 8
Parámetros de calidad 13

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

EVALUACIÓN DE DATOS ENERGÉTICOS

Efic. Energética: 18,92 m²·lux/W
Efic. E. Mínima: 11,24 m²·lux/W
Efic. E. Recom.: 16,79 m²·lux/W
Indice E. E.: 1,13
Calif. Energ: A

Superfície Iluminada: 237,50 m²
Tipo de Lámpara: Halogenuros metálicos
Horas de Funcionamiento: 6000
IP Luminaria: IP6X
Intervalo Limpieza (años): 1.0
Grado de contaminación: Medio
Factor de Conservación: 0,70

Clasificación de la vía: - Situación de Proyecto:
Acera superior -

Clasificación de la vía: B - de moderada velocidad : de 30 km/h hasta 60 km/h - Situación de Proyecto: B1

	Clase	Lmed	U0	Ul	TI (%)	SR
Situación de Proyecto	ME4b	0,75 - 0,9 cd/m²	0,40	0,50	15,0 %	0,50
Calzada superior	Valores obtenidos	0,9 cd/m²	0,41	C1: 0,80 C2: 0,65	4,0 %	0,46

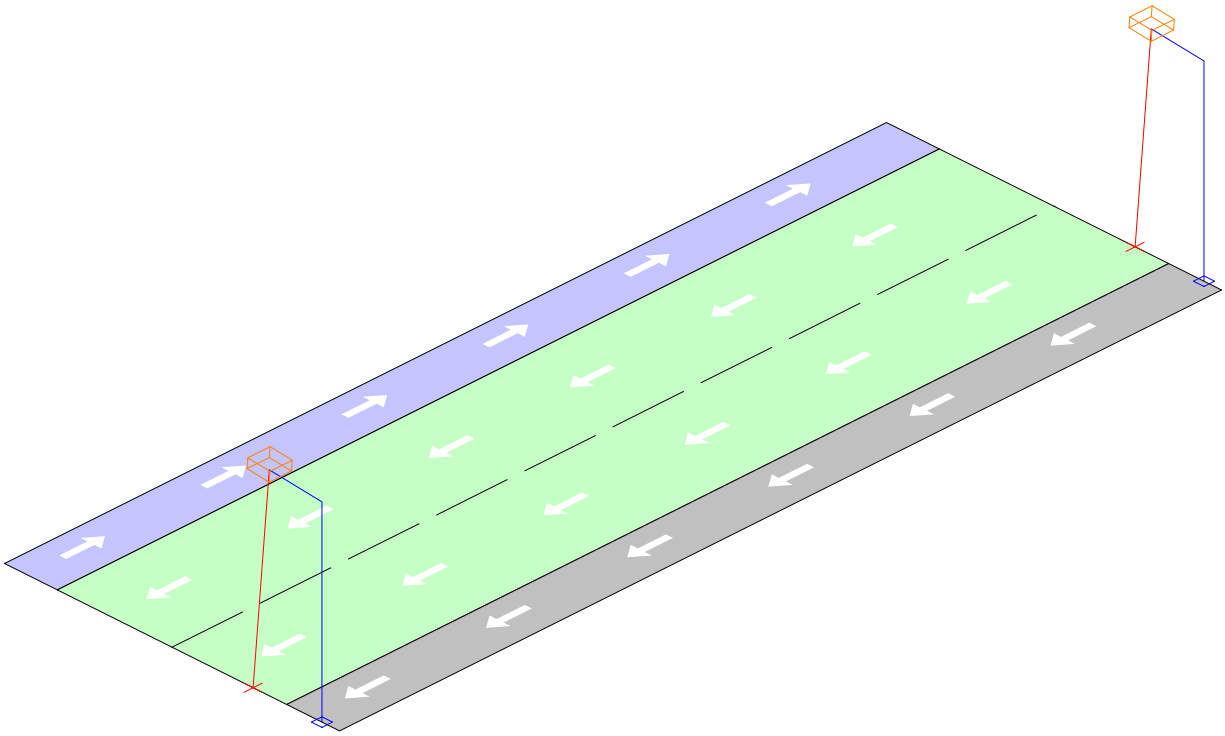
Clasificación de la vía: -- - Sin clasificar - Situación de Proyecto:
Acera inferior -

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS

Luminaria	Rdto. Min	Rdto. Lum	Clasif. Zona	FHS Lum	I 85º (cd)
CONICA BIV BH-100W HM-S	65 %	66,1 %	E1: FHS <= 1 %	0,0 %	11,9

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

VISTA TRIDIMENSIONAL DE LA INSTALACIÓN



ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

DATOS GENERALES DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

	Máxima	Media	Mínima	Umed	Uext
ILUMINANCIAS HORIZONTALES	**27,9 lux**	**9,2 lux**	**2,0 lux**	**0,21**	**0,07**

Acera superior

Características		Puntos de luz		Luminaria	
Longitud (Eje X):	**25,0 m**	Disposición:	**SIN PUNTOS**	Luminaria:	
Longitud (Eje Y):	**1,5 m**	Interdistancia entre Puntos:	**-**	Código:	
Tipo de Pavimento:	**R1**	Retranqueo:	**-**	Inclinación:	**-**
Coef. pavimento q0:	**0,10**	Altura:		Factor de Conservación::	
Observador (X,Y) (m):	**(60,0, 0,5)**	Brazo:		Lámpara:	
Nº de carriles:	**1**				

Calzada superior

Características		Puntos de luz		Luminaria	
Longitud (Eje X):	**25,0 m**	Disposición:	**SIN PUNTOS**	Luminaria:	
Longitud (Eje Y):	**6,5 m**	Interdistancia entre Puntos:	**-**	Código:	
Tipo de Pavimento:	**R1**	Retranqueo:	**-**	Inclinación:	**-**
Coef. pavimento q0:	**0,10**	Altura:		Factor de Conservación::	
Observador (X,Y) (m):	**(60,0, 1,5)**	Brazo:		Lámpara:	
Nº de carriles:	**2**				

Acera inferior

Características		Puntos de luz		Luminaria	
Longitud (Eje X):	**25,0 m**	Disposición:	**UNILATERAL**	Luminaria:	**CONICA BIVH**
Longitud (Eje Y):	**1,5 m**	Interdistancia entre Puntos:	**25,0 m**	Código:	**CONICA BIV BH-100W HM-S**
Tipo de Pavimento:	**R1**	Retranqueo:	**-0,5 m**	Inclinación:	**5 º**
Coef. pavimento q0:	**0,10**	Altura:	**5,1 m**	Factor de Conservación::	**0,7**
Observador (X,Y) (m):	**(60,0, 0,5)**	Brazo:	**1,5 m**	Lámpara:	**HM-E 100 W**
Nº de carriles:	**1**			Flujo de la lámpara:	**8,50 kLm**

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

Luminaria CONICA BIV BH CON BLOQUE INTEGRAL Y VIDRIO- HORIZONTAL

MATERIALES

Chasis-Difusor: Policarbonato cuando es suspendida y cuando es apoyada de Poliamida reforzada con fibra de vidrio pigmentada en la masa sometida a tratamiento tropicalizado contra la radiación por ultravioletas U.V.

Cubierta : Policarbonato estabilizado contra rayos ultravioleta U.V.

Bloque Óptico: Polímero Técnico de Ingeniería aluminizado de alta reflexión.

Código: **CONICA BIV BH-100W HM-S**

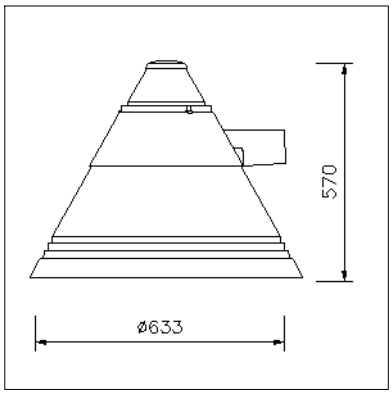
Familia: **CONICA BIVH**

CARACTERÍSTICAS

Antivandálicas
Los materiales empleados así como las características constructivas,(difusor de una sola pieza, 4mm. de espesoretc.) confieren a las luminarias ATP una resistencia al impacto que supera ampliamente el grado máximo, IK 10, establecido por la norma UNE-EN 50102/A1.

Resistencia a la corrosión
Materiales totalmente resistentes a la corrosión. Tornillería de acero inoxidable A-316 L.

Posición de montaje
EN BRAZO HORIZONTAL.



Equipo de encendido
Se suministran con portalámparas y equipo de encendido cableado y con conector. Potencia máxima 150 W. VSAP. Apta para lámparas fluorescentes (bajo consumo) de hasta 120 W.

RECUBRIMIENTOS

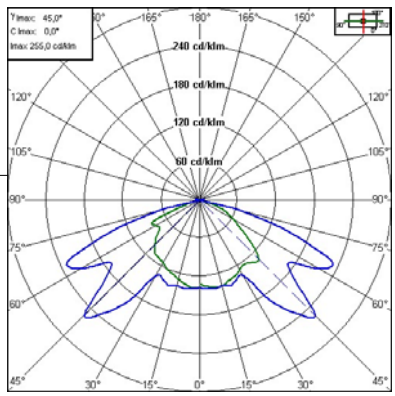
Materiales sometidos a tratamientos y recubrimientos que les confieren la siguienes propiedades:

Antiadherencia
Impiden la adherencia de polvo,etiquetas autoadhesivas, etc. permitiendo la fácil limpieza de sus propiedades. Excepto color negro.

Resistencia rayos ultravioleta U.V.
Sometidas a 3000 horas en cámara de rayos U.V. según norma UNE3.104/86 no prsentan alteración de color.

MANTENIMIENTO

Materiales pigmentados en la masa que no precisan mantenimiento.
Acceso a la lámpara sin necesidad de herramientas.
Bandeja porta equipos independiente y extraible para facilitar su manipulación.
Limpieza interior y exterior con agua y detergente aplicado con esponja.



F.H.S.: **0,03 %**

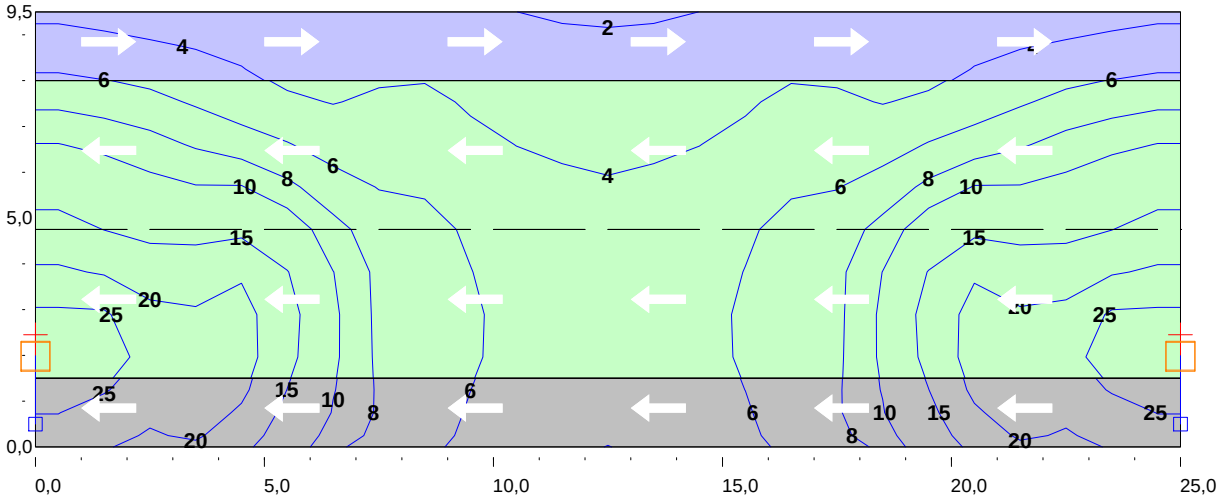
Lámpara:

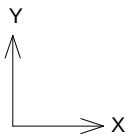
Tipo: **HM 100 E**
Potencia: **100 W (116,0 W)**
T color: **3000º K**
Flujo: **8,5 Klm**
Casquillo: **E27**
Eficacia luminosa: **85 lm/W**

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

ILUMINANCIAS HORIZONTALES

CURVAS ISOLUX (ILUMINANCIAS HORIZONTALES) [lux]



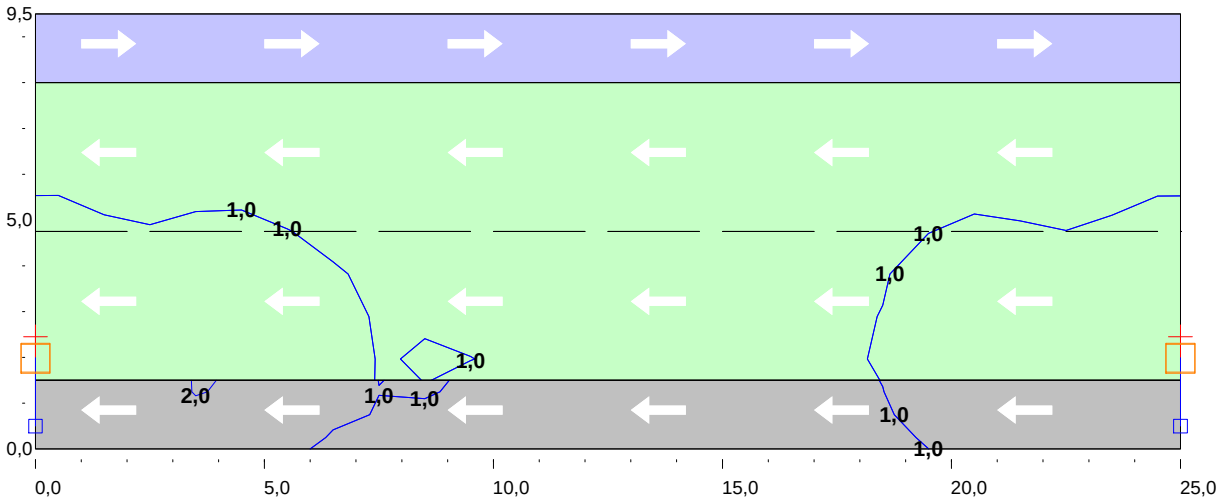


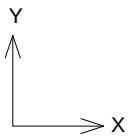
	Acera superior	Calzada superior	Acera inferior
Iluminancia máxima	**5,8 lux**	**27,9 lux**	**27,0 lux**
Iluminancia media	**3,4 lux**	**10,0 lux**	**13,3 lux**
Iluminancia mínima	**2,0 lux**	**3,0 lux**	**4,1 lux**
Uniformidad media	**0,58**	**0,30**	**0,31**
Uniformidad extrema	**0,34**	**0,11**	**0,15**

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

LUMINANCIAS

CURVAS ISOLUMINANCIA [cd/m²]



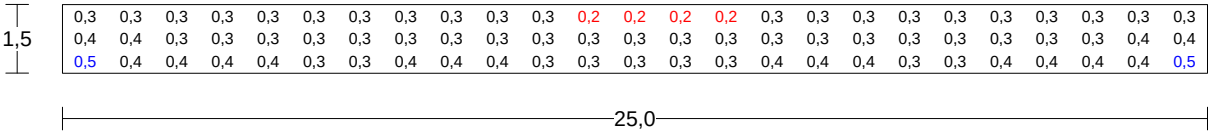


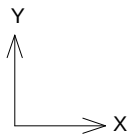
	Acera superior	Calzada superior	Acera inferior
Luminancia máxima	**0,5 cd/m²**	**2,0 cd/m²**	**2,0 cd/m²**
Luminancia media	**0,3 cd/m²**	**0,9 cd/m²**	**1,2 cd/m²**
Luminancia mínima	**0,2 cd/m²**	**0,4 cd/m²**	**0,7 cd/m²**
Uniformidad media	**0,74**	**0,41**	**0,56**
Uniformidad extrema	**0,53**	**0,19**	**0,34**

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

LUMINANCIAS

Acera superior



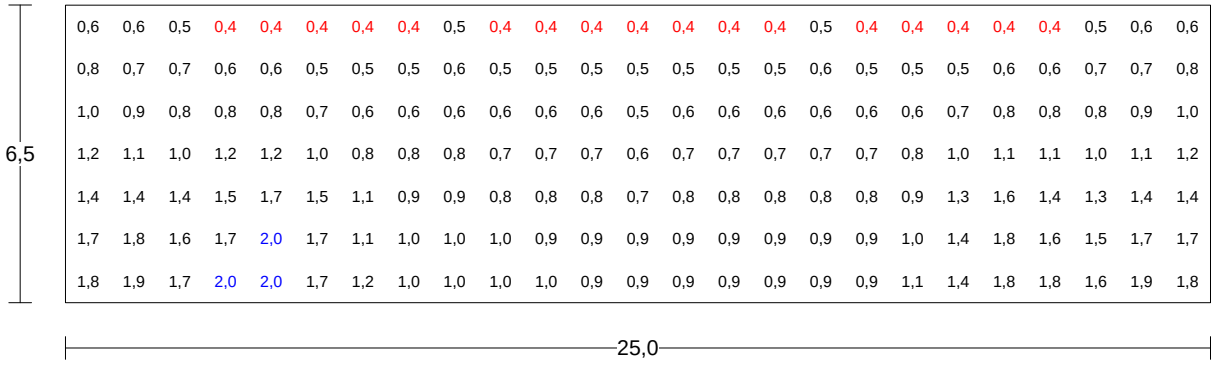


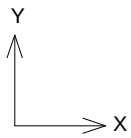
	Acera superior	Calzada superior	Acera inferior
Luminancia máxima	**0,5 cd/m²**	**2,0 cd/m²**	**2,0 cd/m²**
Luminancia media	**0,3 cd/m²**	**0,9 cd/m²**	**1,2 cd/m²**
Luminancia mínima	**0,2 cd/m²**	**0,4 cd/m²**	**0,7 cd/m²**
Uniformidad media	**0,74**	**0,41**	**0,56**
Uniformidad extrema	**0,53**	**0,19**	**0,34**

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

LUMINANCIAS

Calzada superior



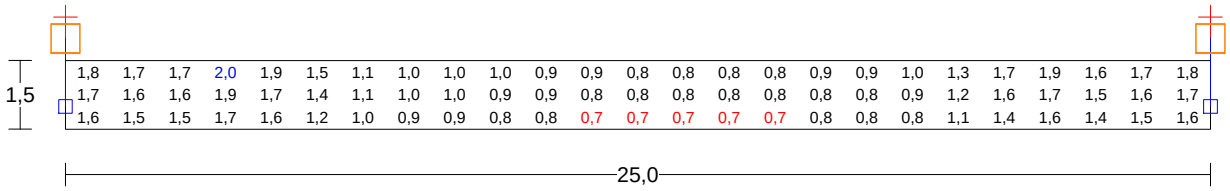


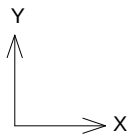
	Acera superior	Calzada superior	Acera inferior
Luminancia máxima	**0,5 cd/m²**	**2,0 cd/m²**	**2,0 cd/m²**
Luminancia media	**0,3 cd/m²**	**0,9 cd/m²**	**1,2 cd/m²**
Luminancia mínima	**0,2 cd/m²**	**0,4 cd/m²**	**0,7 cd/m²**
Uniformidad media	**0,74**	**0,41**	**0,56**
Uniformidad extrema	**0,53**	**0,19**	**0,34**

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

LUMINANCIAS

Acera inferior





	Acera superior	Calzada superior	Acera inferior
Luminancia máxima	**0,5 cd/m²**	**2,0 cd/m²**	**2,0 cd/m²**
Luminancia media	**0,3 cd/m²**	**0,9 cd/m²**	**1,2 cd/m²**
Luminancia mínima	**0,2 cd/m²**	**0,4 cd/m²**	**0,7 cd/m²**
Uniformidad media	**0,74**	**0,41**	**0,56**
Uniformidad extrema	**0,53**	**0,19**	**0,34**

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

PARÁMETROS DE CALIDAD

Acera superior

Características		Iluminancias [lux]				Luminancias [cd/m²]				Deslumbramiento	
Pavimento:	R1	Emax:	6	Umed:	0,58	Lmax:	0,5	Umed:	0,74	L velo:	0,03 cd/m²
Coeficiente q0:	0,10	Emed:	3	Uext:	0,34	Lmed:	0,3	Uext:	0,53	TI:	3,8 %
Observador (m):	(60,0, 0,5)	Emin:	2			Lmin:	0,2			G:	-
										SR:	-

Carril	max [lux]	med [lux]	min [lux]	Umed	Uext	max[cd/m²]	med[cd/m²]	min[cd/m²]	Umed	Uext	Ul
1	6	3	2	0,58	0,34	0,4	0,3	0,3	0,85	0,73	0,73

Calzada superior

Características		Iluminancias [lux]				Luminancias [cd/m²]				Deslumbramiento	
Pavimento:	R1	Emax:	28	Umed:	0,30	Lmax:	2,0	Umed:	0,41	L velo:	0,08 cd/m²
Coeficiente q0:	0,10	Emed:	10	Uext:	0,11	Lmed:	0,9	Uext:	0,19	TI:	4,0 %
Observador (m):	(60,0, 1,5)	Emin:	3			Lmin:	0,4			G:	-
										SR:	0,5

Carril	max [lux]	med [lux]	min [lux]	Umed	Uext	max[cd/m²]	med[cd/m²]	min[cd/m²]	Umed	Uext	Ul
1	17	7	3	0,42	0,18	0,8	0,6	0,5	0,80	0,60	0,60
2	28	13	4	0,35	0,16	1,9	1,3	0,9	0,65	0,46	0,46

Acera inferior

Características		Iluminancias [lux]				Luminancias [cd/m²]				Deslumbramiento	
Pavimento:	R1	Emax:	27	Umed:	0,31	Lmax:	2,0	Umed:	0,56	L velo:	0,18 cd/m²
Coeficiente q0:	0,10	Emed:	13	Uext:	0,15	Lmed:	1,2	Uext:	0,34	TI:	7,5 %
Observador (m):	(60,0, 0,5)	Emin:	4			Lmin:	0,7			G:	-
										SR:	-

Carril	max [lux]	med [lux]	min [lux]	Umed	Uext	max[cd/m²]	med[cd/m²]	min[cd/m²]	Umed	Uext	Ul
1	27	13	4	0,31	0,15	1,9	1,2	0,8	0,61	0,40	0,40

CALCULO LUMÍNICO
VIAL TRAFICO RODADO

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

ÍNDICE

Evaluación de datos energéticos 3
Vista tridimensional 4
Datos Generales 5
Luminarias del proyecto 6
Puntos de cálculo 7
Curvas Isolux (Iluminancias horizontales) 8
Malla Isolux 3D (Iluminancias horizontales) 9
Malla Isoluminancia 3D 10
Resultados Numéricos (Iluminancias horizontales) 11
Resultados Numéricos (Luminancias) 13
Parámetros de calidad 15

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

EVALUACIÓN DE DATOS ENERGÉTICOS

Efic. Energética: 17,66 m²·lux/W
Efic. E. Mínima: 7,45 m²·lux/W
Efic. E. Recom.: 10,94 m²·lux/W
Indice E. E.: 1,61
Calif. Energ: A

Superfície Iluminada: 138,00 m²
Tipo de Lámpara: Halogenuros metálicos
Horas de Funcionamiento: 4000
IP Luminaria: IP6X
Intervalo Limpieza (años): 1.0
Grado de contaminación: Bajo
Factor de Conservación: 0,74

Clasificación de la vía: - Situación de Proyecto:
Acera - Clase de alumbrado

Clasificación de la vía: D - de baja velocidad : de 5 km/h hasta 30 km/h - Situación de Proyecto: D3

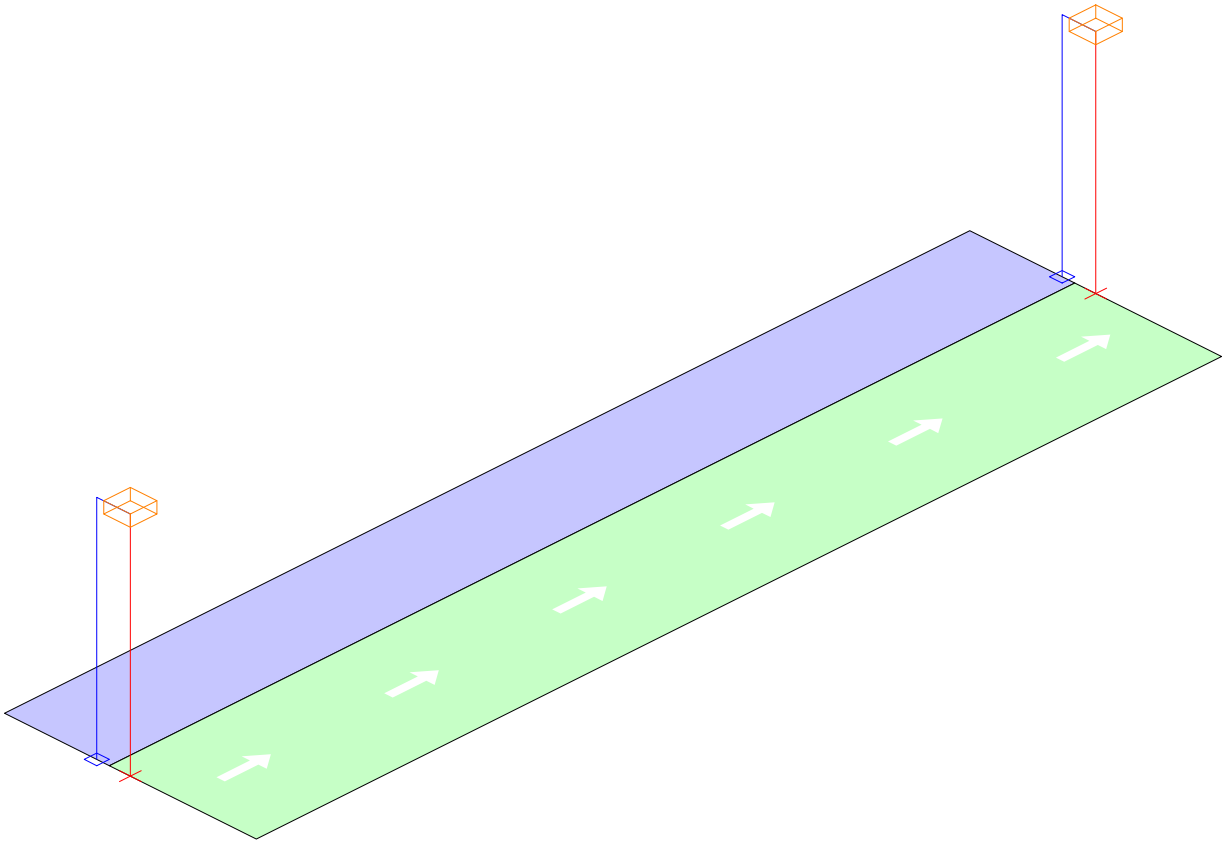
	Clase	Emed	Emin
Clase de alumbrado	S1	15,0 - 18,0 lux	5,0 lux
Calzada	Valores obtenidos	14,9 lux	6,0 lux

CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS

Luminaria	Rdto. Min	Rdto. Lum	Clasif. Zona	FHS Lum	I 85º (cd)
CONICA BIV BH-100W HM-S	55 %	66,1 %	E3: FHS <= 15 %	0,0 %	12,6

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

VISTA TRIDIMENSIONAL DE LA INSTALACIÓN



ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

DATOS GENERALES DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

	Máxima	Media	Mínima	Umed	Uext
ILUMINANCIAS HORIZONTALES	**32,8 lux**	**14,8 lux**	**5,9 lux**	**0,40**	**0,18**

Acera

Características		Puntos de luz		Luminaria	
Longitud (Eje X):	**23,0 m**	Disposición:	**SIN PUNTOS**	Luminaria:	
Longitud (Eje Y):	**2,5 m**	Interdistancia entre Puntos:	**-**	Código:	
Tipo de Pavimento:	**R1**	Retranqueo:	**-**	Inclinación:	**-**
Coef. pavimento q0:	**0,10**	Altura:		Factor de Conservación::	
Observador (X,Y) (m):	**(60,0, 1,0)**	Brazo:		Lámpara:	

Calzada

Características		Puntos de luz		Luminaria	
Longitud (Eje X):	**23,0 m**	Disposición:	**UNILATERAL**	Luminaria:	**CONICA BIVH**
Longitud (Eje Y):	**3,5 m**	Interdistancia entre Puntos:	**23,0 m**	Código:	**CONICA BIV BH-100W HM-S**
Tipo de Pavimento:	**R3**	Retranqueo:	**0,3 m**	Inclinación:	**0 º**
Coef. pavimento q0:	**0,07**	Altura:	**5,1 m**	Factor de Conservación::	**0,7**
Observador (X,Y) (m):	**(60,0, 0,8)**	Brazo:	**0,8 m**	Lámpara:	**HM-E 100 W**
Nº de carriles:	**1**			Flujo de la lámpara:	**8,50 kLm**

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

Luminaria CONICA BIV BH CON BLOQUE INTEGRAL Y VIDRIO- HORIZONTAL

Código: **CONICA BIV BH-100W HM-S**

Familia: **CONICA BIVH**

MATERIALES

Copa - Chasis - Visera - Cubierta: Fabricados en polímeros técnicos reforzados sometidos a 3000 horas en cámara de rayos U.V. (S/UNE 53104/86) sin presentar alteración de color.

Cubierta: Policarbonato estabilizado contra rayos ultravioleta U.V.

Bloque Óptico: Polímero Técnico de Ingeniería reforzados con recubrimiento de aluminio puro.

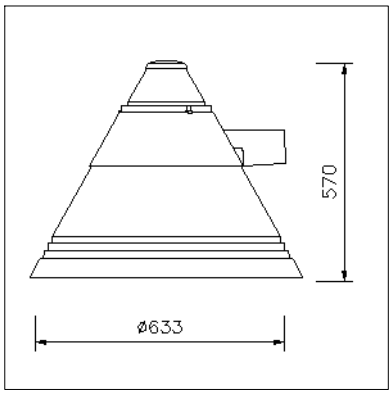
CARACTERÍSTICAS

Antivandálicas
Los materiales empleados así como las características constructivas,(difusor de una sola pieza, 4mm. de espesor etc.) confieren a las luminarias ATP una resistencia al impacto que supera ampliamente el grado máximo, IK 10, establecido por la norma UNE-EN 50102/A1.

Resistencia a la corrosión
Materiales totalmente resistentes a la corrosión. Tornillería de acero inoxidable A-316 L.

Posición de montaje
EN BRAZO HORIZONTAL.

Equipo de encendido
Se suministran con portalámparas y equipo de encendido cableado y con conector. Potencia máxima 150 W. VSAP. Apta para lámparas fluorescentes (bajo consumo) de hasta 120 W.



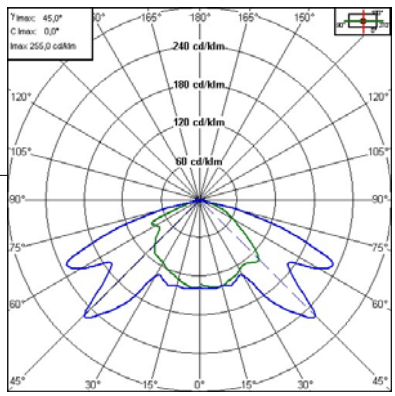
RECUBRIMIENTOS

Materiales sometidos a tratamientos y recubrimientos que les confieren las siguientes propiedades:

Resistencia rayos ultravioleta U.V.
Sometidas a 3000 horas en cámara de rayos U.V. según norma UNE3.104/86 no presentan alteración de color.

MANTENIMIENTO

Materiales pigmentados en la masa que no precisan mantenimiento.
Acceso a la lámpara sin necesidad de herramientas.
Bandeja porta equipos independiente y extraíble para facilitar su manipulación.
Limpieza interior y exterior con agua y detergente aplicado con esponja.



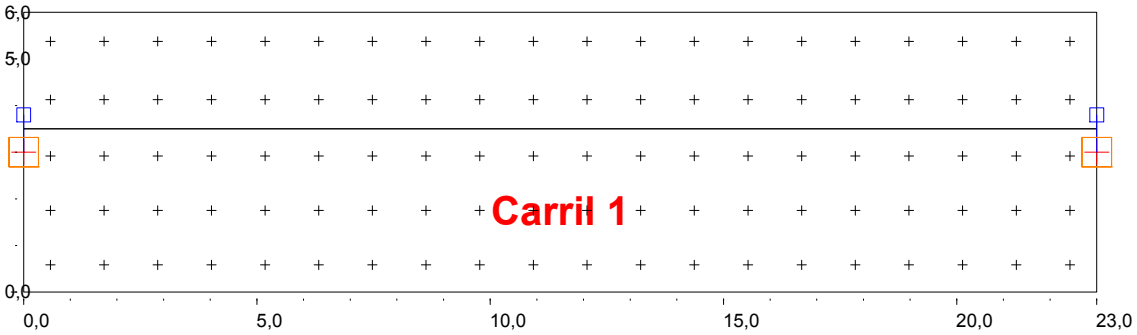
F.H.S.: **0,03 %**

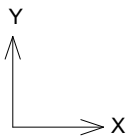
Lámpara:

Tipo: **HM 100 E**
Potencia: **100 W (116,0 W)**
T color: **3000º K**
Flujo: **8,5 Klm**
Casquillo: **E-40**
Eficacia luminosa: **85 lm/W**

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

PUNTOS DE CÁLCULO



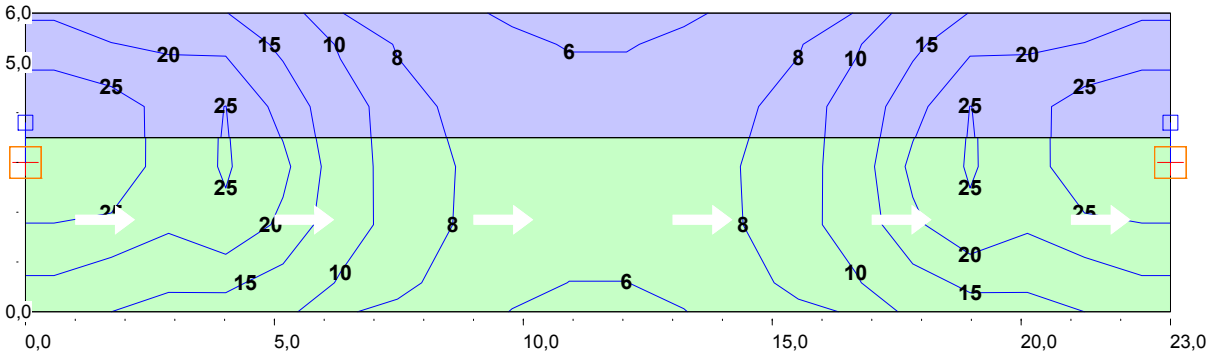


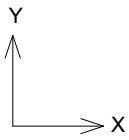
	Acera	Calzada
Puntos de cálculo X:	**20**	**20**
Puntos de cálculo Y:	**2**	**3**
Interdistancia X:	**1,1 m**	**1,1 m**
Interdistancia Y:	**1,3 m**	**1,2 m**

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

ILUMINANCIAS HORIZONTALES

CURVAS ISOLUX (ILUMINANCIAS HORIZONTALES) [lux]



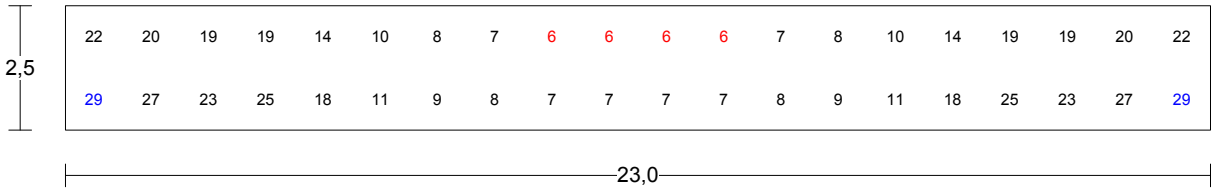


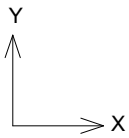
	Acera	Calzada
Iluminancia máxima	**28,7 lux**	**32,8 lux**
Iluminancia media	**14,8 lux**	**14,9 lux**
Iluminancia mínima	**5,9 lux**	**6,0 lux**
Uniformidad media	**0,40**	**0,40**
Uniformidad extrema	**0,21**	**0,18**

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

ILUMINANCIAS HORIZONTALES

Acera



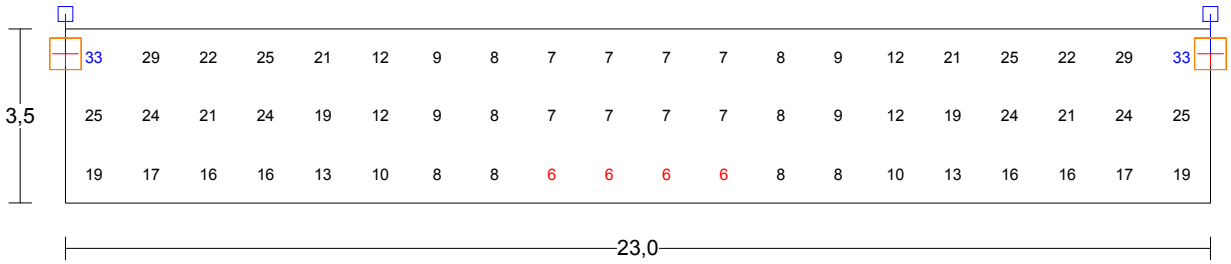


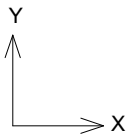
	Acera	Calzada
Iluminancia máxima	**28,7 lux**	**32,8 lux**
Iluminancia media	**14,8 lux**	**14,9 lux**
Iluminancia mínima	**5,9 lux**	**6,0 lux**
Uniformidad media	**0,40**	**0,40**
Uniformidad extrema	**0,21**	**0,18**

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

ILUMINANCIAS HORIZONTALES

Calzada



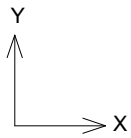


	Acera	Calzada
Iluminancia máxima	**28,7 lux**	**32,8 lux**
Iluminancia media	**14,8 lux**	**14,9 lux**
Iluminancia mínima	**5,9 lux**	**6,0 lux**
Uniformidad media	**0,40**	**0,40**
Uniformidad extrema	**0,21**	**0,18**

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

LUMINANCIAS

Acera

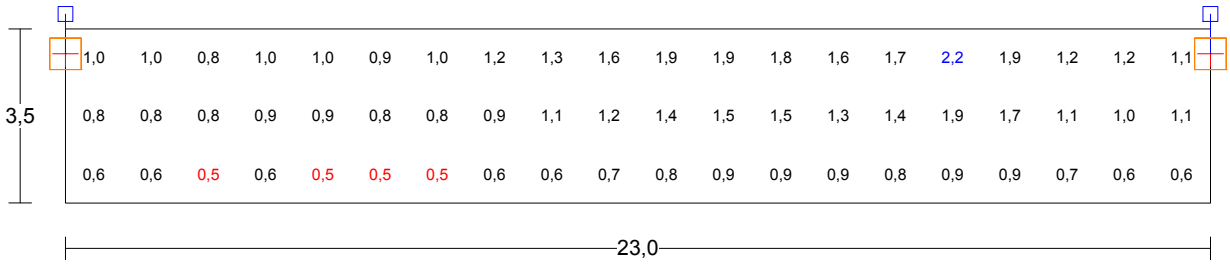


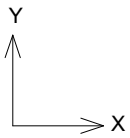
	Acera	Calzada
Luminancia máxima	**2,2 cd/m²**	**2,2 cd/m²**
Luminancia media	**1,3 cd/m²**	**1,1 cd/m²**
Luminancia mínima	**0,8 cd/m²**	**0,5 cd/m²**
Uniformidad media	**0,62**	**0,48**
Uniformidad extrema	**0,37**	**0,23**

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

LUMINANCIAS

Calzada





	Acera	Calzada
Luminancia máxima	**2,2 cd/m²**	**2,2 cd/m²**
Luminancia media	**1,3 cd/m²**	**1,1 cd/m²**
Luminancia mínima	**0,8 cd/m²**	**0,5 cd/m²**
Uniformidad media	**0,62**	**0,48**
Uniformidad extrema	**0,37**	**0,23**

ALUMBRADO TÉCNICO PÚBLICO, S.A.
Ctra. de Irún, Km 6 - 31194 - Arre-Pamplona (Spain)
Apdo. P.O. Box 1.029 - Pamplona
Teléfono: (+34) 948 33 07 12
Fax: (+34) 948 33 12 22
e-mail: atpiluminacion@atpiluminacion.com
www.atpiluminacion.com

PARÁMETROS DE CALIDAD

Acera

Características		Iluminancias [lux]				Luminancias [cd/m²]				Deslumbramiento	
Pavimento:	**R1**	Emax:	**29**	Umed:	**0,40**	Lmax:	**2,2**	Umed:	**0,62**	L velo:	**-**
Coeficiente q0:	**0,10**	Emed:	**15**	Uext:	**0,21**	Lmed:	**1,3**	Uext:	**0,37**	TI:	**-**
Observador (m):	**(60,0, 1,0)**	Emin:	**6**			Lmin:	**0,8**			G:	**-**
										SR:	**-**

Calzada

Características		Iluminancias [lux]				Luminancias [cd/m²]				Deslumbramiento	
Pavimento:	**R3**	Emax:	**33**	Umed:	**0,40**	Lmax:	**2,2**	Umed:	**0,48**	L velo:	**0,16 cd/m²**
Coeficiente q0:	**0,07**	Emed:	**15**	Uext:	**0,18**	Lmed:	**1,1**	Uext:	**0,23**	TI:	**7,6 %**
Observador (m):	**(60,0, 0,8)**	Emin:	**6**			Lmin:	**0,5**			G:	**-**
										SR:	**0,6**

Carril	max [lux]	med [lux]	min [lux]	Umed	Uext	max[cd/m²]	med[cd/m²]	min[cd/m²]	Umed	Uext	UI
1	**33**	**15**	**6**	**0,40**	**0,18**	**2,1**	**1,1**	**0,7**	**0,68**	**0,36**	**0,36**

CALCULO LUMÍNICO
PASEO ZONAS VERDES

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

PASEO DEL PINAR DE ANTEQUERA
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
PHILIPS WLMstdNW 1x26/5-WLMstdNW+PCA1-3+PEf Integrated PCA1-3+PEfoi
Hoja de datos de luminarias 4
PASEO CENTRAL
Datos de planificación 5
Lista de luminarias 6
Resultados luminotécnicos 7
Rendering (procesado) en 3D 8
Rendering (procesado) de colores falsos 9
Recuadros de evaluación
Recuadro de evaluación PASEO CENTRAL
Isolíneas (E) 10
Gama de grises (E) 11
Gráfico de valores (E) 12

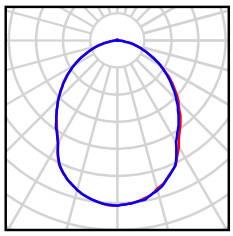
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PASEO DEL PINAR DE ANTEQUERA / Lista de luminarias

4 Pieza

PHILIPS WLMstdNW 1x26/5-WLMstdNW+PCA1-3+PEf Integrated PCA1-3+PEfoi
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 1000 lm
Potencia de las luminarias: 57.3 W
Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 54 84 98 99 138
Lámpara: 1 x 26/5-WLMstdNW+PCA1-3+PEf
(Factor de corrección 1.000).

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

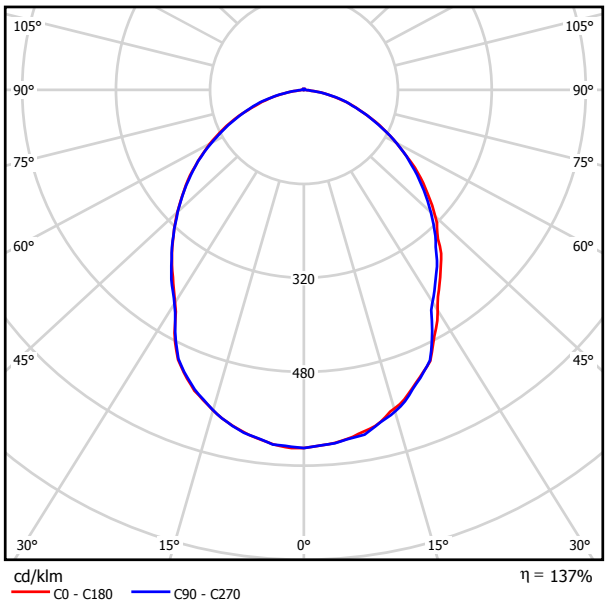


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS WLMstdNW 1x26/5-WLMstdNW+PCA1-3+PEf Integrated PCA1-3+PEfoi / 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: 99
Código CIE Flux: 54 84 98 99 138

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

26/5-WLMstdNW+PCA1-3+PEfoil

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PASEO CENTRAL / Datos de planificación

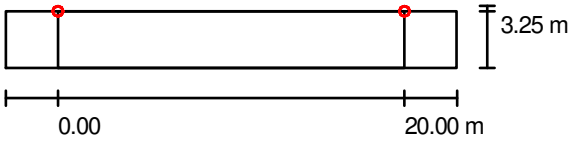
- Carcasa aluminio Ultra dark grey
- 2592 en NW
- NW (CRI>75)
- 50.000 hours (L70) a Ta = 25ºC
- IP65
- Clase II y 60W de consumo energético
- Diseño
- Se suministra con cable 6 m

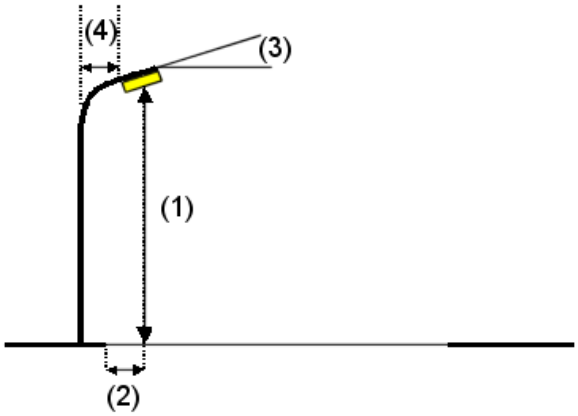
Perfil de la vía pública

PASEO CENTRAL (Anchura: 3.250 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.80

Disposiciones de las luminarias





Luminaria:	PHILIPS WLMstdNW 1x26/5-WLMstdNW+PCA1-3+PEf Integrated PCA1-3+PEfoi
Flujo luminoso de las luminarias:	1000 lm
Potencia de las luminarias:	57.3 W
Organización:	unilateral arriba
Distancia entre mástiles:	20.000 m
Altura de montaje (1):	4.000 m
Altura del punto de luz:	3.999 m
Saliente sobre la calzada (2):	0.000 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 104 cd/klm
con 80°: 37 cd/klm
con 90°: 1.67 cd/klm
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

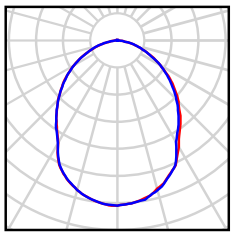
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PASEO CENTRAL / Lista de luminarias

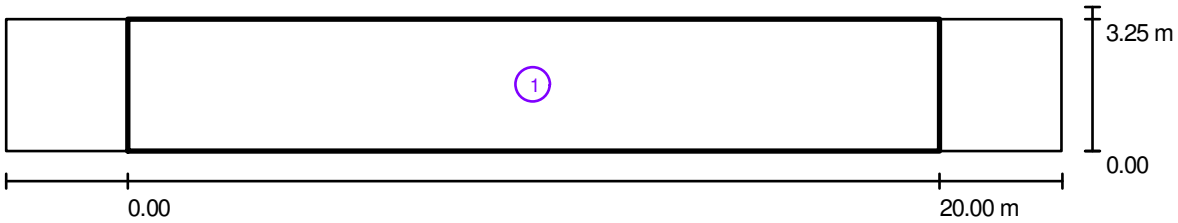
PHILIPS WLMstdNW 1x26/5-WLMstdNW+PCA1-3+PEf Integrated PCA1-3+PEfoi
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 1000 lm
Potencia de las luminarias: 57.3 W
Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 54 84 98 99 138
Lámpara: 1 x 26/5-WLMstdNW+PCA1-3+PEf
(Factor de corrección 1.000).

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



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PASEO CENTRAL / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.80 Escala 1:186

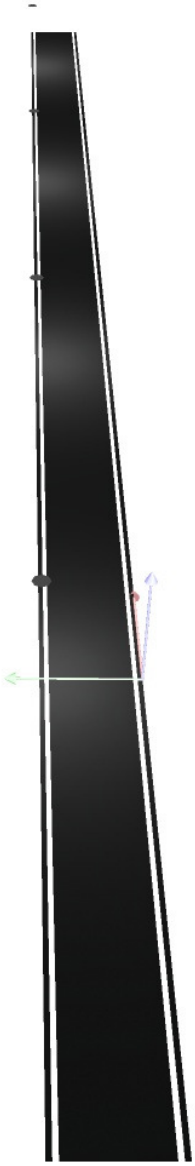
Lista del recuadro de evaluación

1 Recuadro de evaluación PASEO CENTRAL
Longitud: 20.000 m, Anchura: 3.250 m
Trama: 10 x 3 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: PASEO CENTRAL.
Clase de iluminación seleccionada: S4 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	6	1
Valores de consigna según clase:	≥ 5	≥ 1
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

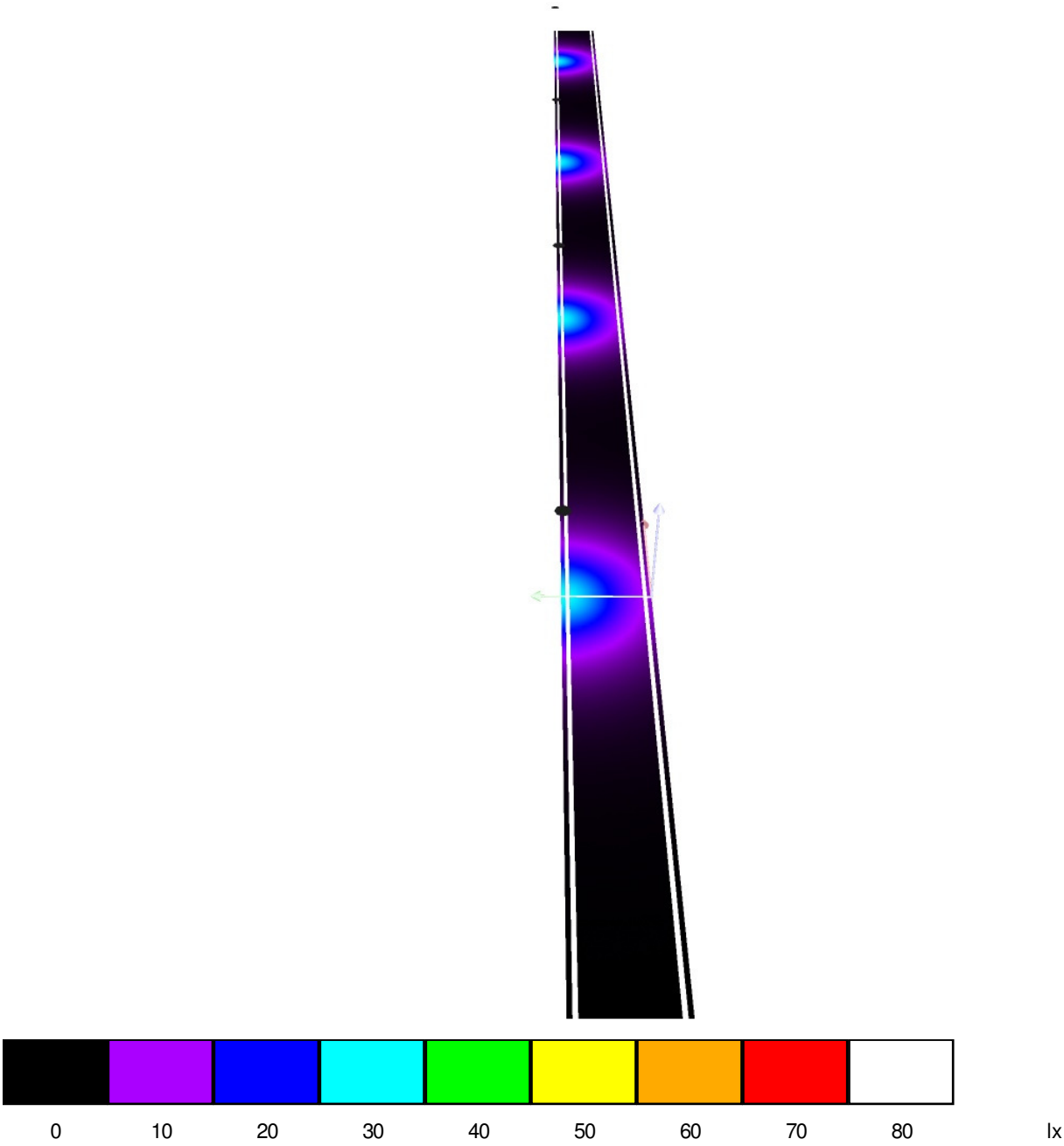
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PASEO CENTRAL / Rendering (procesado) en 3D



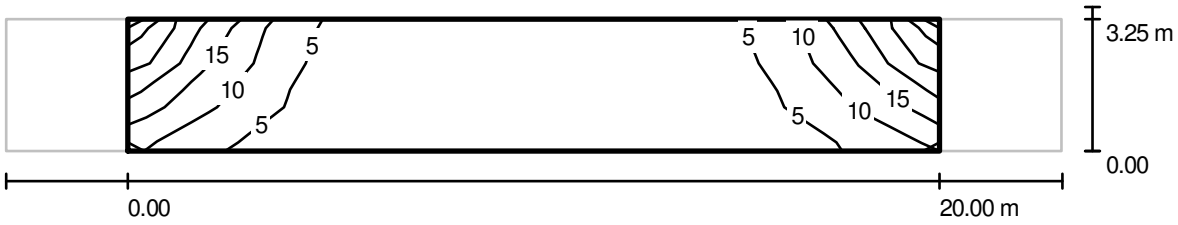
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PASEO CENTRAL / Rendering (procesado) de colores falsos



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PASEO CENTRAL / Recuadro de evaluación PASEO CENTRAL / Isolíneas (E)



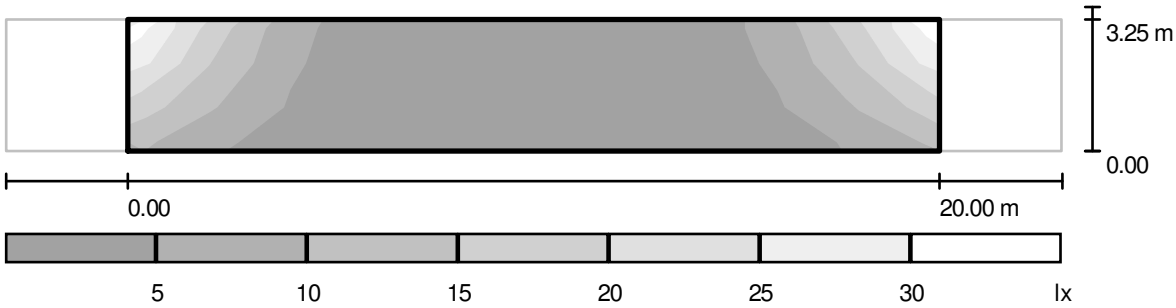
Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
6.01	0.56	25	0.093	0.022

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PASEO CENTRAL / Recuadro de evaluación PASEO CENTRAL / Gama de grises (E)



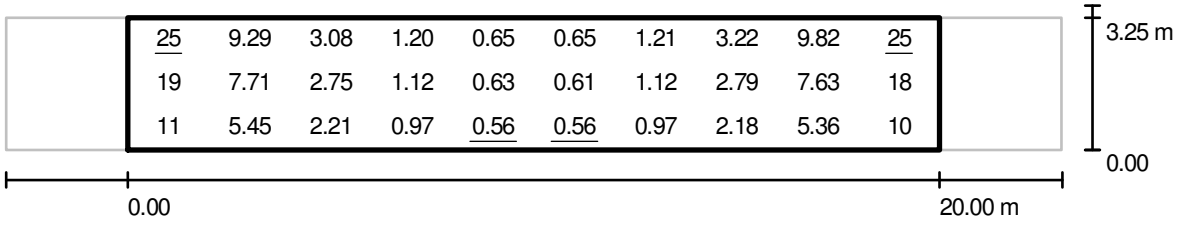
Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
6.01	0.56	25	0.093	0.022

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PASEO CENTRAL / Recuadro de evaluación PASEO CENTRAL / Gráfico de valores (E)



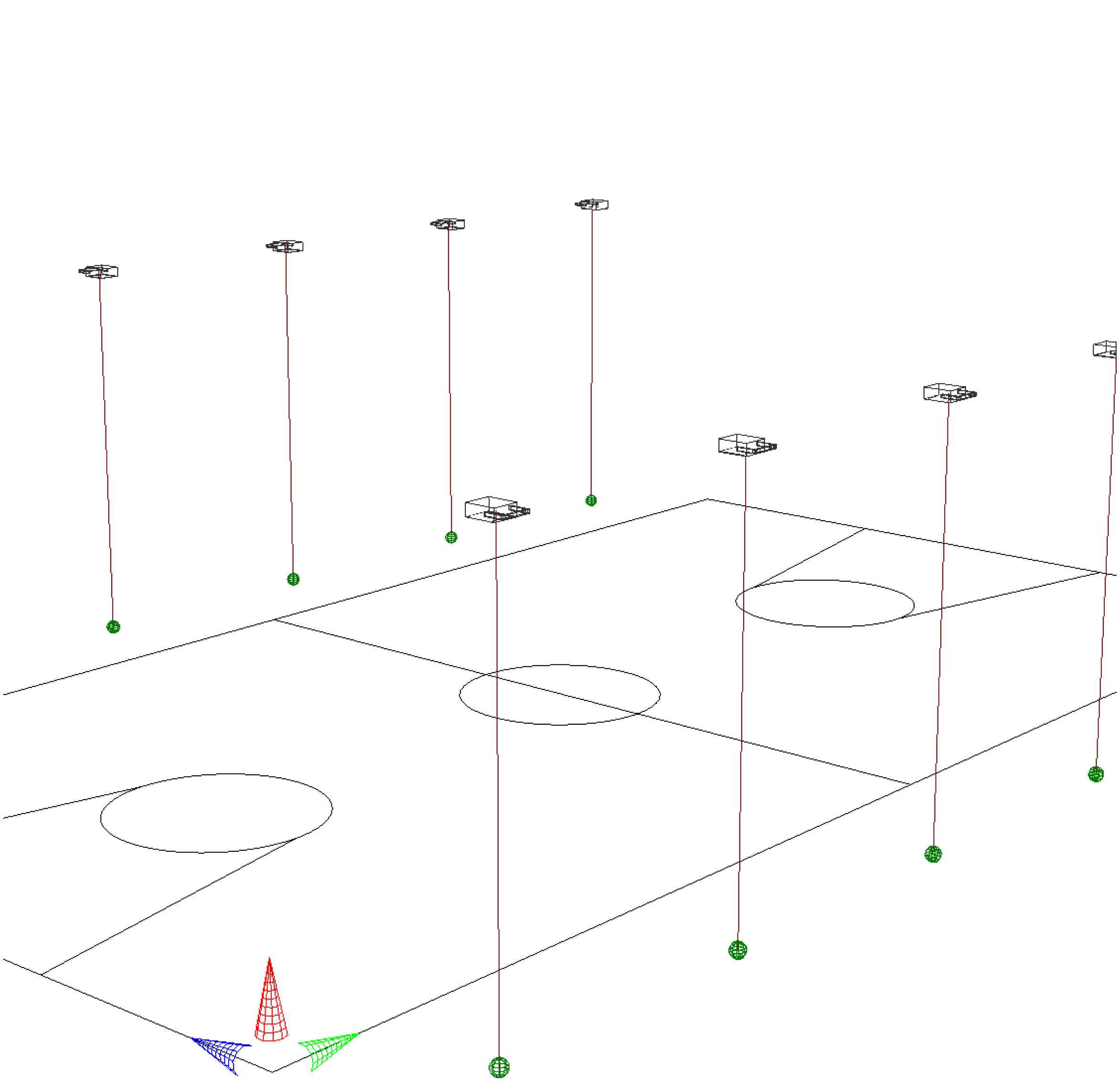
Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
6.01	0.56	25	0.093	0.022

CALCULO LUMÍNICO
PISTA BALONCESTO

PAYD Ingenieros S.L.
c/ Maria de Molina nº2 Entreplanta
34002 - PALENCIA
Tfno: 979 730 933 Fax: 979 165 898



PAYD Ingenieros S.L.
c/ Maria de Molina nº2 Entreplanta
34002 - PALENCIA
Tfno: 979 730 933 Fax: 979 165 898

Cliente: VALLADOLID ALTA VELOCIDAD

Descripción:
INSTALACION DE ALUMBRADO DESTINADA A PISTA DE BALONCESTO CUBIERTA, MEDIANTE LA **COLOCACION DE DOS HILERAS DE 6 PROYECTORES DE 250 W H.M. CON OPTICAS ASIMETRICAS SITUADOS EN LA EXTRUCTURA DE LA CUBIERTA.**

Instalación:
ILUMINACION PISTA DE BALONCESTO

Autor: PAYD INGENIEROS S.L.

Tipo de instalación: Baloncesto (28.00 m. x 15.00 m.)

Factor de reflexión: 0.30

LUMINARIAS Y LÁMPARAS SELECCIONADAS

Nº ID	LUMINARIA Modelo	LÁMPARA Tipo	Flujo	F. MANTENIMIENTO FDLU	FDFL	FSL	Uds.	Consumo
1	IZX-A	1x250W MT E40	20.50 klm	0.93	0.82	0.98	12	3300 W

Potencia instalada	7.86 W/m²
Eficiencia energética:	22.6 m²·lux/W
Eficiencia energética mínima:	22.0 m²·lux/W
Eficiencia energética de referencia:	32.0 m²·lux/W
Indice de eficiencia energética:	0.71
Indice de consumo energético ICE:	1.42
Clasificación energética:	D
Factor de utilización (fu):	0.41
Índice de deslumbramiento:	D6 (32)

LISTADO DE DISPOSICIONES

Pos. X	Pos. Y	Pos. Z	Long.	Nº	Or.
14.00	-2.00	7.00	29.00	6	X Hilera

	X	Y	Z	Theta	Sigma	Alfa	Ap. X	Ap. Y	Ap. Z	Modelo	
1	26.08	-2.00	7.00	180.00	0.00	0.00	26.08	-2.00	0.00	IZX-A - 1x250W MT E40	100%
2	21.25	-2.00	7.00	180.00	0.00	0.00	21.25	-2.00	0.00	IZX-A - 1x250W MT E40	100%
3	16.42	-2.00	7.00	180.00	0.00	0.00	16.42	-2.00	0.00	IZX-A - 1x250W MT E40	100%

PAYD Ingenieros S.L.
c/ Maria de Molina nº2 Entreplanta
34002 - PALENCIA
Tfno: 979 730 933 Fax: 979 165 898

4	11.58	-2.00	7.00	180.00	0.00	0.00	11.58	-2.00	0.00	IZX-A - 1x250W MT E40	100%
5	6.75	-2.00	7.00	180.00	0.00	0.00	6.75	-2.00	0.00	IZX-A - 1x250W MT E40	100%
6	1.92	-2.00	7.00	180.00	0.00	0.00	1.92	-2.00	0.00	IZX-A - 1x250W MT E40	100%

Pos. X	Pos. Y	Pos. Z	Long.	Nº	Or.	
14.00	17.00	7.00	29.00	6	X	Hilera

	X	Y	Z	Theta	Sigma	Alfa	Ap. X	Ap. Y	Ap. Z	Modelo	
1	26.08	17.00	7.00	0.00	0.00	0.00	26.08	17.00	0.00	IZX-A - 1x250W MT E40	100%
2	21.25	17.00	7.00	0.00	0.00	0.00	21.25	17.00	0.00	IZX-A - 1x250W MT E40	100%
3	16.42	17.00	7.00	0.00	0.00	0.00	16.42	17.00	0.00	IZX-A - 1x250W MT E40	100%
4	11.58	17.00	7.00	0.00	0.00	0.00	11.58	17.00	0.00	IZX-A - 1x250W MT E40	100%
5	6.75	17.00	7.00	0.00	0.00	0.00	6.75	17.00	0.00	IZX-A - 1x250W MT E40	100%
6	1.92	17.00	7.00	0.00	0.00	0.00	1.92	17.00	0.00	IZX-A - 1x250W MT E40	100%

RESUMEN DE ZONAS DE ESTUDIO

Nombre	Media	Um/Uo	Uex/Ul
BALONCESTO - Ilum. Horizontal	177.58 lux	0.57	0.46

ULR (FHSinst): 0.00
ULOR: 0.00

PAYD Ingenieros S.L.
c/ Maria de Molina nº2 Entreplanta
34002 - PALENCIA
Tfno: 979 730 933 Fax: 979 165 898

Zona: BALONCESTO

Matriz de iluminación horizontal: Valores en servicio en lux

Y/X(m)	0.00	1.04	2.07	3.11	4.15	5.19	6.22	7.26	8.30	9.33	10.37	11.41	12.44	13.48	Ul
15.00	102	120	137	158	172	174	165	168	182	186	181	170	177	186	0.55
13.93	107	129	148	168	173	181	182	186	193	191	196	188	195	194	0.54
12.86	106	126	145	162	168	177	181	185	190	189	194	191	194	192	0.54
11.79	112	127	147	167	180	186	188	193	201	204	204	201	204	207	0.54
10.71	115	130	153	173	187	193	201	207	210	214	213	217	215	215	0.53
9.64	112	129	151	165	178	188	204	210	207	208	212	222	216	211	0.51
8.57	108	127	144	155	166	180	196	203	200	199	206	215	210	203	0.50
7.50	107	128	142	153	163	178	196	203	198	197	206	213	210	201	0.50
6.43	108	127	144	155	166	180	196	203	200	199	206	215	210	203	0.50
5.36	112	129	151	165	178	188	204	210	207	208	212	222	216	211	0.51
4.29	115	130	153	173	187	193	201	207	210	214	213	217	215	215	0.53
3.21	112	127	147	167	180	186	188	193	201	204	204	201	204	207	0.54
2.14	106	126	145	162	168	177	181	185	190	189	194	191	194	192	0.54
1.07	107	129	148	168	173	181	182	186	193	191	196	188	195	194	0.54
0.00	102	120	137	158	172	174	165	168	182	186	181	170	177	186	0.55
Ut	0.89	0.92	0.90	0.89	0.87	0.90	0.81	0.80	0.87	0.87	0.85	0.77	0.82	0.87	

PAYD Ingenieros S.L.
c/ Maria de Molina nº2 Entreplanta
34002 - PALENCIA
Tfno: 979 730 933 Fax: 979 165 898

Y/X(m)	14.52	15.56	16.59	17.63	18.67	19.70	20.74	21.78	22.81	23.85	24.89	25.93	26.96	28.00	Ul
15.00	186	177	170	181	186	182	168	165	174	172	158	137	120	102	0.55
13.93	194	195	188	196	191	193	186	182	181	173	168	148	129	107	0.54
12.86	192	194	191	194	189	190	185	181	177	168	162	145	126	106	0.54
11.79	207	204	201	204	204	201	193	188	186	180	167	147	127	112	0.54
10.71	215	215	217	213	214	210	207	201	193	187	173	153	130	115	0.53
9.64	211	216	222	212	208	207	210	204	188	178	165	151	129	112	0.51
8.57	203	210	215	206	199	200	203	196	180	166	155	144	127	108	0.50
7.50	201	210	213	206	197	198	203	196	178	163	153	142	128	107	0.50
6.43	203	210	215	206	199	200	203	196	180	166	155	144	127	108	0.50
5.36	211	216	222	212	208	207	210	204	188	178	165	151	129	112	0.51
4.29	215	215	217	213	214	210	207	201	193	187	173	153	130	115	0.53
3.21	207	204	201	204	204	201	193	188	186	180	167	147	127	112	0.54
2.14	192	194	191	194	189	190	185	181	177	168	162	145	126	106	0.54
1.07	194	195	188	196	191	193	186	182	181	173	168	148	129	107	0.54
0.00	186	177	170	181	186	182	168	165	174	172	158	137	120	102	0.55
Ut	0.87	0.82	0.77	0.85	0.87	0.87	0.80	0.81	0.90	0.87	0.89	0.90	0.92	0.89	

Origen zona de estudio

Posición: X: 0.00 m Y: 0.00 m Z: 0.00 m

Ilum. Horizontal

Media: Emed = 177.58 lux

Mínima: Emin = 101.90 lux

Máxima: Emax = 222.08 lux

Uniformidades

Media: Umed = Emin/Emed = 0.57

Extrema: Uex = Emin/Emax = 0.46

PAYD Ingenieros S.L.
c/ Maria de Molina nº2 Entreplanta
34002 - PALENCIA
Tfno: 979 730 933 Fax: 979 165 898

BALONCESTO - Isolíneas - Ilum. Horizontal

202.1 lux
182.0 lux
162.0 lux
142.0 lux
121.9 lux

CALCULO LUMÍNICO
PISTA SKATE

Índice del contenido

1. Descripción del proyecto 3

1.1 Vista 3-D del proyecto 3
1.2 Vista superior del proyecto 4

2. Resumen 5

2.1 Información general 5
2.2 Luminarias del proyecto 5
2.3 Resultados del cálculo 5

3. Resultados del cálculo 6

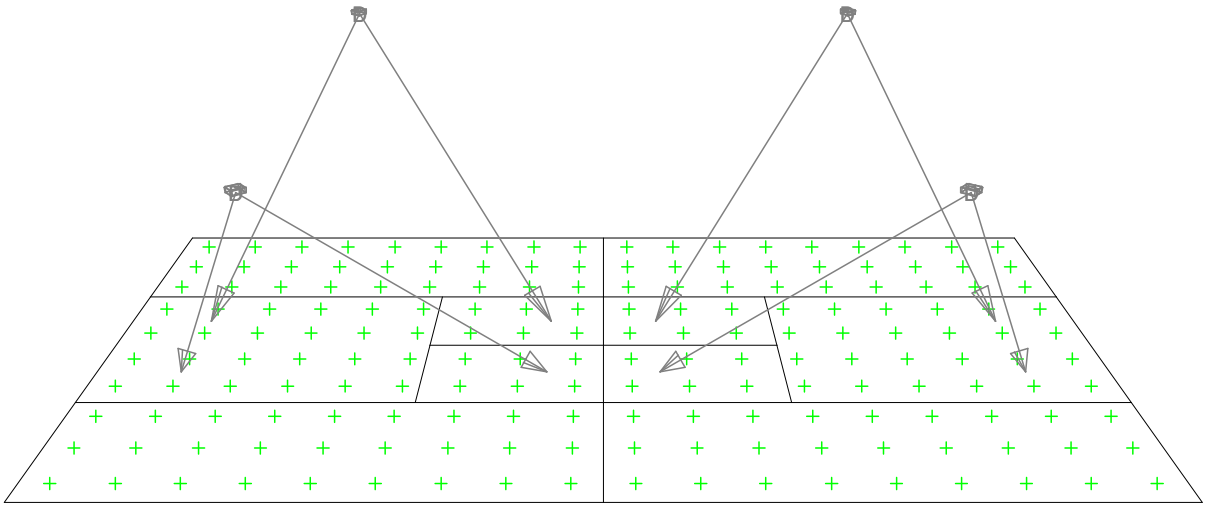
3.1 Tenis: Tabla gráfica 6
3.2 Tenis: Iso sombreado 7

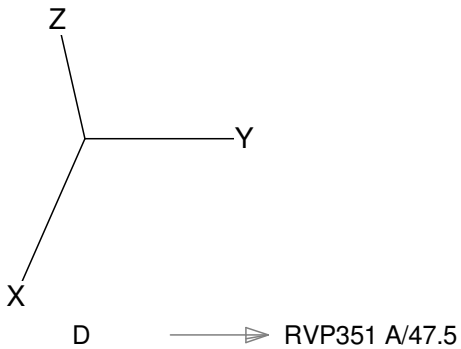
4. Detalles de las luminarias 8

4.1 Luminarias del proyecto 8

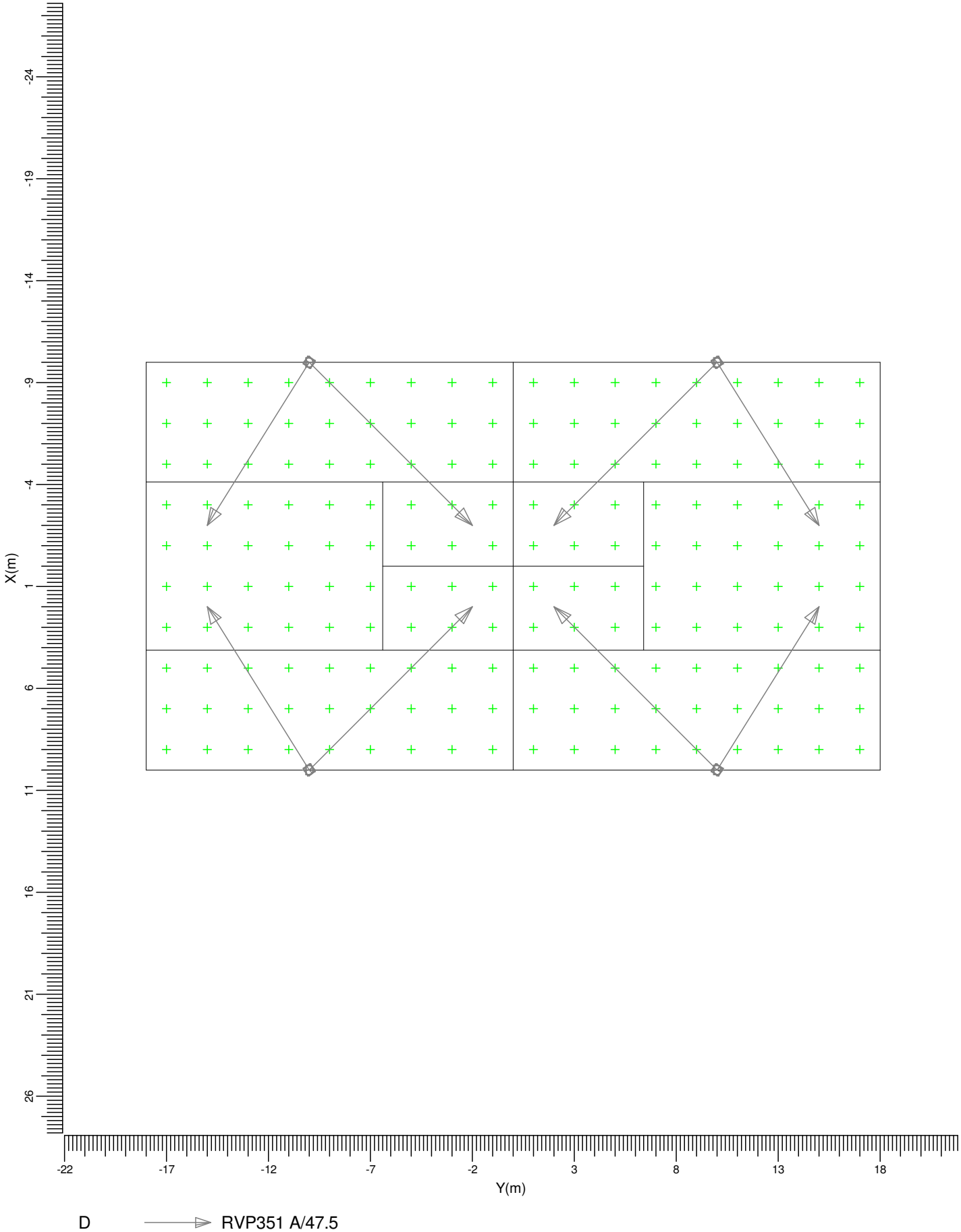
1. Descripción del proyecto

1.1 Vista 3-D del proyecto





1.2 Vista superior del proyecto



Escala
1:250

2. Resumen

2.1 Información general

El factor de mantenimiento general utilizado en este proyecto es 0.70.

2.2 Luminarias del proyecto

Código	Ctad.	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
D	8	RVP351 A/47.5	1 * HPI-TP250W	274.0	1 * 20500

Potencia total instalada: 2.19 (kW)

Número de luminarias por disposición:

Disposición	Código luminarias	Potencia (kW)
	D	
columna 6 metros	8	2.19

2.3 Resultados del cálculo

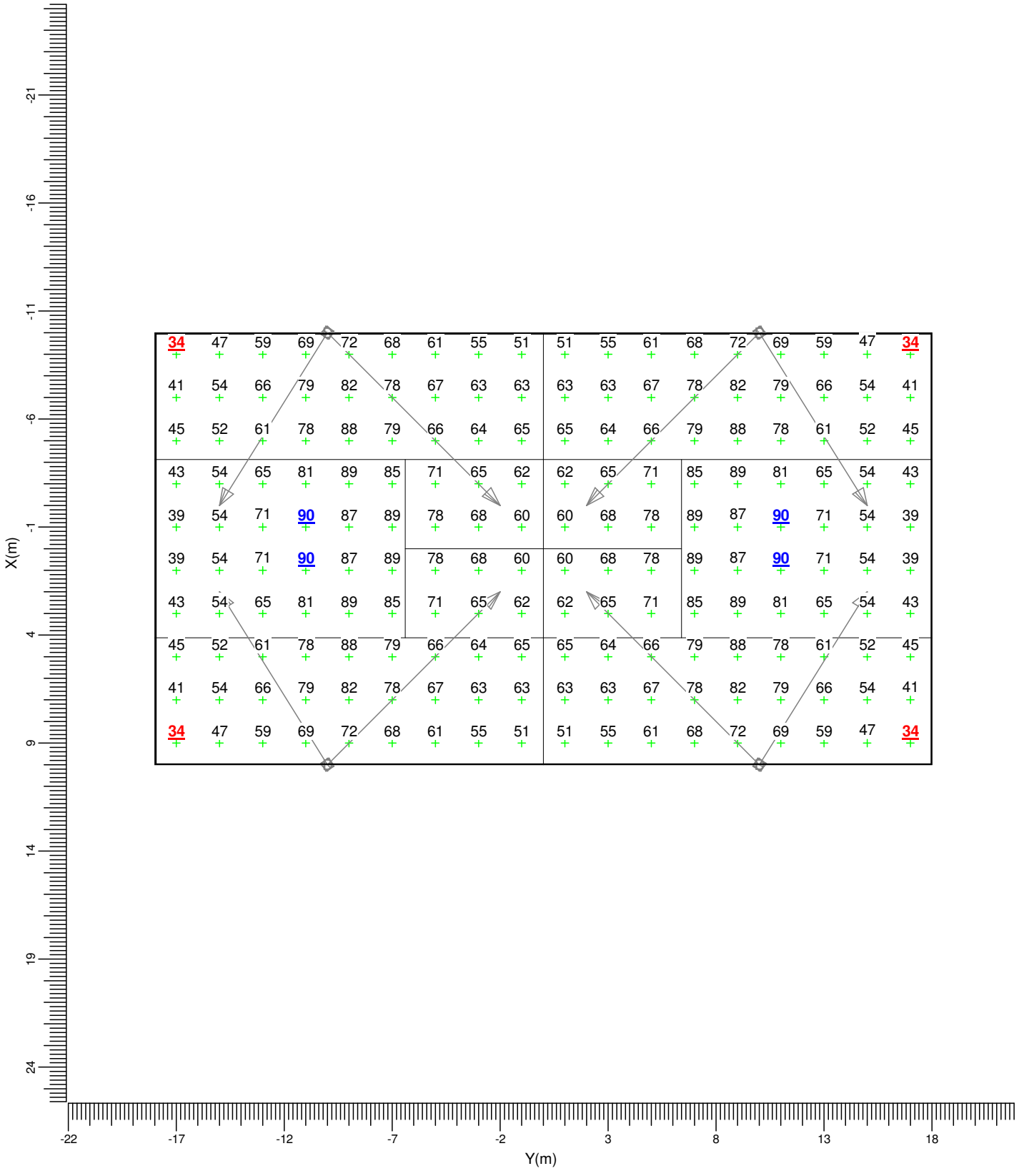
Cálculos de (I)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín	Máx	Mín/Med	Mín/Máx
Tenis	Iluminancia en la superficie	lux	65.7	34.0	90.3	0.52	0.38

3. Resultados del cálculo

3.1 Tenis: Tabla gráfica

Rejilla : Tenis en Z = -0.00 m
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



D ⟶ RVP351 A/47.5

Media	Mínima	Máxima	Mín/Media	Mín/Máx	Factor mantenimiento proy.	Escala
65.7	34.0	90.3	0.52	0.38	0.70	1:250

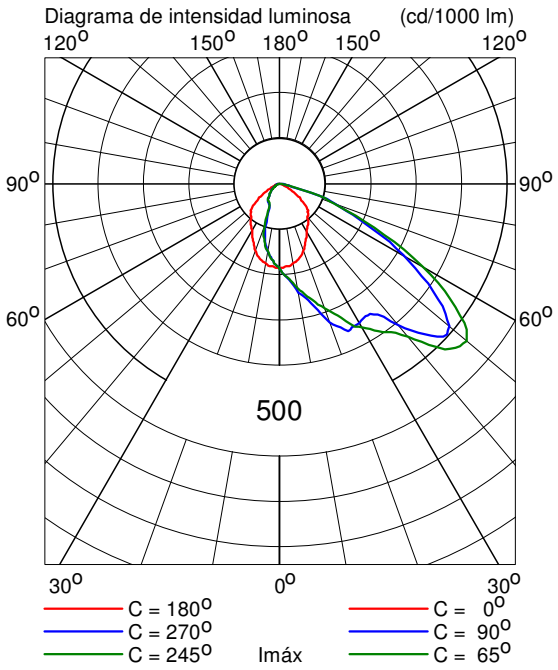
4. Detalles de las luminarias

4.1 Luminarias del proyecto

Tempo 3
RVP351 1xHPI-TP250W A/47.5

Coeficientes de flujo luminoso

DLOR	:	0.64
ULOR	:	0.00
TLOR	:	0.64
Balasto	:	Conventional
Flujo de lámpara	:	20500 lm
Potencia de la luminaria	:	274.0 W
Código de medida	:	LVC0602470



APENDICE Nº 2
CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

1. PREVISIÓN DE CARGA 3

2. CAIDA DE TENSIÓN 4

1. PREVISIÓN DE CARGA

La potencia a instalar será la siguiente:

Centro de Mando

Línea- 1
30 puntos de luz sencillos 100 W (+ 16 W equipo encendido)
Potencia 30 x 116 W = 3.480 W

Línea-2
18 puntos de luz sencillos 100 W (+ 16 W equipo encendido)
Potencia 18 x 116 W = 2.088 W

Línea-3
41 puntos de luz sencillos 57,3 W (+ 2,7 W equipo encendido)
Potencia 41 x 60 W = 2.460 W

Línea-4
21 puntos de luz sencillos 57,3 W (+ 2,7 W equipo encendido)
5 puntos de luz sencillos 100 W (+ 16 W equipo encendido)
Potencia 5x116 W + 21 x 60 W = 1.840 W

Línea-5
20 puntos de luz sencillos 57,3 W (+ 2,7 W equipo encendido)
Potencia 20 x 60 W = 1.200 W

Línea-6
12 puntos de luz sencillos 250 W (+ 24 W equipo encendido)
Potencia 12 x 274 W = 3.288 W

Línea-7
12 puntos de luz sencillos 250 W (+ 24 W equipo encendido)
Potencia 8 x 274 W = 2.192 W

Línea-8
19 puntos de luz sencillos 57,3 W (+ 2,7 W equipo encendido)
5 puntos de luz dobles 100+100 W (+ 16 W equipo encendido)
Potencia 5 x 232 W + 19 x 60 W = 2.300 W

TOTAL ..... 18.848 W

Las modificaciones necesarias en el C.M. existente en la c/Avellano para dar servicio a las nuevas luminarias, se ejecutaran según las prescripciones del ayuntamiento de Valladolid, Se realizarán siete salidas protegidas con interruptores diferenciales y magnetotérmicos independientes.

2. CAIDA DE TENSIÓN

La corriente que circula por los conductores viene dada por la fórmula:

(Para corriente alterna trifásica):

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}\ Uc \cos \varphi}$$

(Para corriente alterna monofásica)

$$I = \frac{P}{Us \cos \varphi}$$

Siendo:

I = Intensidad de la corriente en A
P = Potencia aparente en Va
U_C = Tensión entre fases (400 V)
U_S = Tensión simple (230 V)

En las siguientes hojas, se ha determinado la caída de tensión en los tramos de las arquetas a lo cual hay que sumar posteriormente la caída de tensión desde la arqueta a la luminaria, de forma que no supere el 3,0 % reglamentario (según ITC-BT-09).

Las caídas de tensión se han calculado con las siguientes fórmulas:

Línea trifásica:

$$c.d.t = \frac{P.\ L}{56\ .\ Uc\ .\ S} \quad (volt)$$

Línea monofásica

$$c.d.t = \frac{2.\ P\ .\ L.}{56\ .\ Us\ .\ S} \quad (volt)$$

La caída de tensión en la columna de 4 metros equipada con una luminaria con lámpara LED de 55 W y equipo de 2,3 W, será:

P = 1,8 x (55 + 2,3) = 103,14 W.

L = 5 m

$$c.d.t = \frac{2 \times P \times L}{56 \times 230 \times 2,5} = 0,032 \text{ Volt} \text{ ------- } 0,014 \%$$

La caída de tensión en el báculo de 5,5 m de alto con brazo de 1,5 m equipado con una luminaria con lámpara de Halogenuro Metálico de 100 W y equipo de 16 W, será:

P = 1,8 x (100 + 16) = 208,80 W.

L = 8 m

$$c.d.t = \frac{2 \times P \times L}{56 \times 230 \times 2,5} = 0,103 \text{ Volt} \text{ ------- } 0,045 \%$$

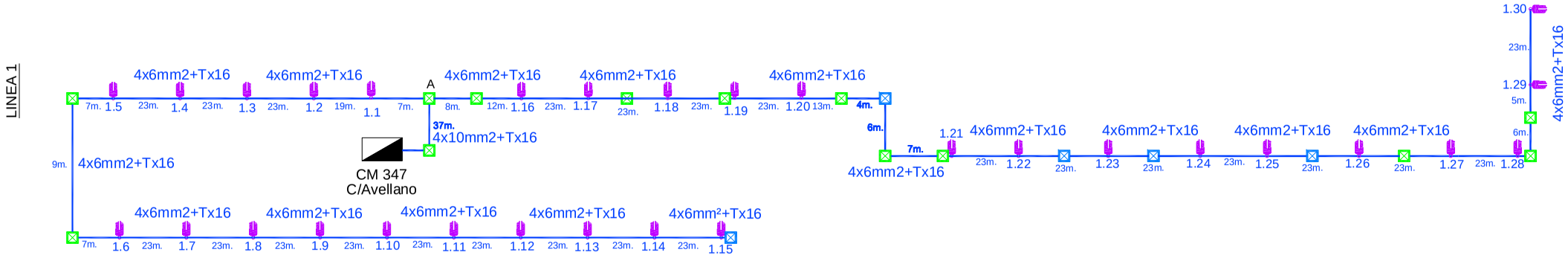
VERIFICACION CALCULO CAIDAS DE TENSION

Centro de Mando "CM "-(URBANIZACION "PINAR DE ANTEQUERA" - c/AVELLANO VALLADOLID)

TRAMO	P (W) PUNTO	P (VA) ITC-BT9	V	S	L(m)	Cs	I(A)	PxL(Wxm)	Av(vol)	Sv(vol)	%e
L.GENERAL ALIMEN.	20000,0	36000,00	400	25	3	1,8	57,74	108000,0	0,193	0,193	0,048%

LINEA 1

TRAMO	P (W) NOMINAL	P (VA) MIEBT 009	V	S	L(m)	Cs	I(A)	PxL(Wxm)	Av(vol)	Sv(vol)	%e	
C.M./1.A	0,0	3480,00	400	10	50	1,8	5,59	313200,0	1,398	1,591	0,398%	< 3.0 %
1.A/1.1	116,0	1740,00	400	6	3	1,8	2,79	9396,0	0,070	1,661	0,415%	< 3.0 %
1.1/1.2	116,0	1624,00	400	6	25	1,8	2,61	73080,0	0,544	2,205	0,551%	< 3.0 %
1.2/1.3	116,0	1508,00	400	6	25	1,8	2,42	67860,0	0,505	2,710	0,677%	< 3.0 %
1.3/1.4	116,0	1392,00	400	6	25	1,8	2,24	62640,0	0,466	3,176	0,794%	< 3.0 %
1.4/1.5	116,0	1276,00	400	6	25	1,8	2,05	57420,0	0,427	3,603	0,901%	< 3.0 %
1.5/1.6	116,0	1160,00	400	6	25	1,8	1,86	52200,0	0,388	3,991	0,998%	< 3.0 %
1.6/1.7	116,0	1044,00	400	6	25	1,8	1,68	46980,0	0,350	4,341	1,085%	< 3.0 %
1.7/1.8	116,0	928,00	400	6	25	1,8	1,49	41760,0	0,311	4,652	1,163%	< 3.0 %
1.8/1.9	116,0	812,00	400	6	25	1,8	1,30	36540,0	0,272	4,923	1,231%	< 3.0 %
1.9/1.10	116,0	696,00	400	6	25	1,8	1,12	31320,0	0,233	5,157	1,289%	< 3.0 %
1.10/1.11	116,0	580,00	400	6	25	1,8	0,93	26100,0	0,194	5,351	1,338%	< 3.0 %
1.11/1.12	116,0	464,00	400	6	25	1,8	0,75	20880,0	0,155	5,506	1,377%	< 3.0 %
1.12/1.13	116,0	348,00	400	6	25	1,8	0,56	15660,0	0,117	5,623	1,406%	< 3.0 %
1.13/1.14	116,0	232,00	400	6	25	1,8	0,37	10440,0	0,078	5,700	1,425%	< 3.0 %
1.14/1.15	116,0	116,00	230	6	25	1,8	0,56	5220,0	0,068	5,768	1,454%	< 3.0 %
1.A/1.16	116,0	1740,00	400	6	22	1,8	2,79	68904,0	0,513	2,104	0,526%	< 3.0 %
1.16/1.17	116,0	1624,00	400	6	25	1,8	2,61	73080,0	0,544	2,648	0,662%	< 3.0 %
1.17/1.18	116,0	1508,00	400	6	25	1,8	2,42	67860,0	0,505	3,152	0,788%	< 3.0 %
1.18/1.19	116,0	1392,00	400	6	25	1,8	2,24	62640,0	0,466	3,618	0,905%	< 3.0 %
1.19/1.20	116,0	1276,00	400	6	25	1,8	2,05	57420,0	0,427	4,046	1,011%	< 3.0 %
1.20/1.21	116,0	1160,00	400	6	33	1,8	1,86	68904,0	0,513	4,558	1,140%	< 3.0 %
1.21/1.22	116,0	1044,00	400	6	25	1,8	1,68	46980,0	0,350	4,908	1,227%	< 3.0 %
1.22/1.23	116,0	928,00	400	6	25	1,8	1,49	41760,0	0,311	5,219	1,305%	< 3.0 %
1.23/1.24	116,0	812,00	400	6	25	1,8	1,30	36540,0	0,272	5,491	1,373%	< 3.0 %
1.24/1.25	116,0	696,00	400	6	25	1,8	1,12	31320,0	0,233	5,724	1,431%	< 3.0 %
1.25/1.26	116,0	580,00	400	6	25	1,8	0,93	26100,0	0,194	5,918	1,479%	< 3.0 %
1.26/1.27	116,0	464,00	400	6	25	1,8	0,75	20880,0	0,155	6,073	1,518%	< 3.0 %
1.27/1.28	116,0	348,00	400	6	25	1,8	0,56	15660,0	0,117	6,190	1,547%	< 3.0 %
1.28/1.29	116,0	232,00	400	6	14	1,8	0,37	5846,4	0,044	6,233	1,558%	< 3.0 %
1.29/1.30	116,0	116,00	230	6	25	1,8	0,56	5220,0	0,068	6,301	1,588%	< 3.0 %


LINEA 1
4x6mm2+Tx16
4x6mm2+Tx16
4x6mm2+Tx16
4x6mm2+Tx16
4x6mm2+Tx16
A
7m.
1.5
23m.
1.4
23m.
1.3
23m.
1.2
19m.
1.1
7m.
8m.
12m.
1.16
23m.
1.17
23m.
1.18
23m.
1.19
23m.
1.20
13m.
4m.
37m.
4x10mm2+Tx16
CM 347
C/Avellano
9m.
4x6mm2+Tx16
6m.
7m.
1.21
4x6mm2+Tx16
4x6mm2+Tx16
4x6mm2+Tx16
4x6mm2+Tx16
4x6mm2+Tx16
4x6mm2+Tx16
4x6mm2+Tx16
4x6mm2+Tx16
4x6mm2+Tx16
4x6mm²+Tx16
7m.
1.6
23m.
1.7
23m.
1.8
23m.
1.9
23m.
1.10
23m.
1.11
23m.
1.12
23m.
1.13
23m.
1.14
23m.
1.15
23m.
1.22
23m.
1.23
23m.
1.24
23m.
1.25
23m.
1.26
23m.
1.27
23m.
1.28
1.30
23m.
1.29
5m.
6m.
4x6mm2+Tx16

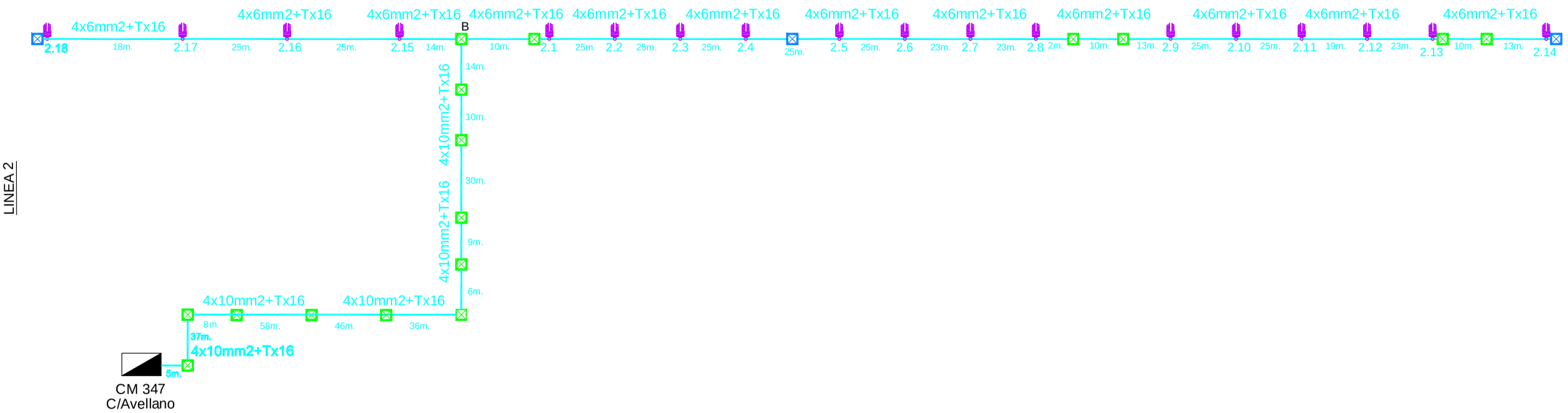
VERIFICACION CALCULO CAIDAS DE TENSION

Centro de Mando "CM "-(URBANIZACION "PINAR DE ANTEQUERA" - c/AVELLANO VALLADOLID)

TRAMO	P (W) PUNTO	P (VA) TRAMO	V	S	L(m)	Cs	I(A)	PxL(Wxm)	Av(vol)	Sv(vol)	%e
L.GENERAL ALIMEN.	10000,0	36000,00	400	25	4	1,8	57,74	108000,0	0,193	0,193	0,048%

LINEA 2

TRAMO	P (W) NOMINAL	P (VA) MIEBT 009	V	S	L(m)	Cs	I(A)	PxL(Wxm)	Av(vol)	Sv(vol)	%e	
C.M./2.B	0,0	2204,00	400	10	256	1,8	3,54	1015603,2	4,534	4,727	1,182%	< 3.0 %
2.B/2.1	116,0	1624,00	400	6	21	1,8	2,61	61387,2	0,457	5,184	1,296%	< 3.0 %
2.1/2.2	116,0	1508,00	400	6	25	1,8	2,42	67860,0	0,505	5,688	1,422%	< 3.0 %
2.2/2.3	116,0	1392,00	400	6	25	1,8	2,24	62640,0	0,466	6,155	1,539%	< 3.0 %
2.3/2.4	116,0	1276,00	400	6	25	1,8	2,05	57420,0	0,427	6,582	1,645%	< 3.0 %
2.4/2.5	116,0	1160,00	400	6	25	1,8	1,86	52200,0	0,388	6,970	1,743%	< 3.0 %
2.5/2.6	116,0	1044,00	400	6	25	1,8	1,68	46980,0	0,350	7,320	1,830%	< 3.0 %
2.6/2.7	116,0	928,00	400	6	25	1,8	1,49	41760,0	0,311	7,630	1,908%	< 3.0 %
2.7/2.8	116,0	812,00	400	6	25	1,8	1,30	36540,0	0,272	7,902	1,976%	< 3.0 %
2.8/2.9	116,0	696,00	400	6	25	1,8	1,12	31320,0	0,233	8,135	2,034%	< 3.0 %
2.9/2.10	116,0	580,00	400	6	25	1,8	0,93	26100,0	0,194	8,330	2,082%	< 3.0 %
2.10/2.11	116,0	464,00	400	6	25	1,8	0,75	20880,0	0,155	8,485	2,121%	< 3.0 %
2.11/2.12	116,0	348,00	400	6	25	1,8	0,56	15660,0	0,117	8,601	2,150%	< 3.0 %
2.12/2.13	116,0	232,00	400	6	25	1,8	0,37	10440,0	0,078	8,679	2,170%	< 3.0 %
2.13/2.14	116,0	116,00	230	6	25	1,8	0,56	5220,0	0,068	8,747	2,199%	< 3.0 %
2.B/2.15	116,0	580,00	400	6	4	1,8	0,93	4176,0	0,031	4,758	1,189%	< 3.0 %
2.15/2.16	116,0	464,00	400	6	25	1,8	0,75	20880,0	0,155	5,339	1,335%	< 3.0 %
2.16/2.17	116,0	348,00	400	6	25	1,8	0,56	15660,0	0,117	5,805	1,451%	< 3.0 %
2.17/2.18	116,0	232,00	400	6	25	1,8	0,37	10440,0	0,078	6,232	1,558%	< 3.0 %
2.18/2.19	116,0	116,00	230	6	25	1,8	0,56	5220,0	0,068	6,649	1,587%	< 3.0 %


LINEA 2
2.18
4x6mm2+Tx16
18m.
2.17
4x6mm2+Tx16
25m.
2.16
4x6mm2+Tx16
25m.
2.15
4x6mm2+Tx16
14m.
B
4x6mm2+Tx16
10m.
2.1
4x6mm2+Tx16
25m.
2.2
4x6mm2+Tx16
25m.
2.3
4x6mm2+Tx16
25m.
2.4
4x6mm2+Tx16
25m.
2.5
4x6mm2+Tx16
25m.
2.6
4x6mm2+Tx16
23m.
2.7
4x6mm2+Tx16
23m.
2.8
4x6mm2+Tx16
2m.
10m.
13m.
2.9
4x6mm2+Tx16
25m.
2.10
4x6mm2+Tx16
25m.
2.11
4x6mm2+Tx16
19m.
2.12
4x6mm2+Tx16
23m.
2.13
4x6mm2+Tx16
10m.
13m.
2.14
14m.
4x10mm2+Tx16
10m.
30m.
4x10mm2+Tx16
9m.
6m.
4x10mm2+Tx16
8m.
4x10mm2+Tx16
58m.
46m.
4x10mm2+Tx16
36m.
37m.
4x10mm2+Tx16
5m.
CM 347
C/Avellano

VERIFICACION CALCULO CAIDAS DE TENSION

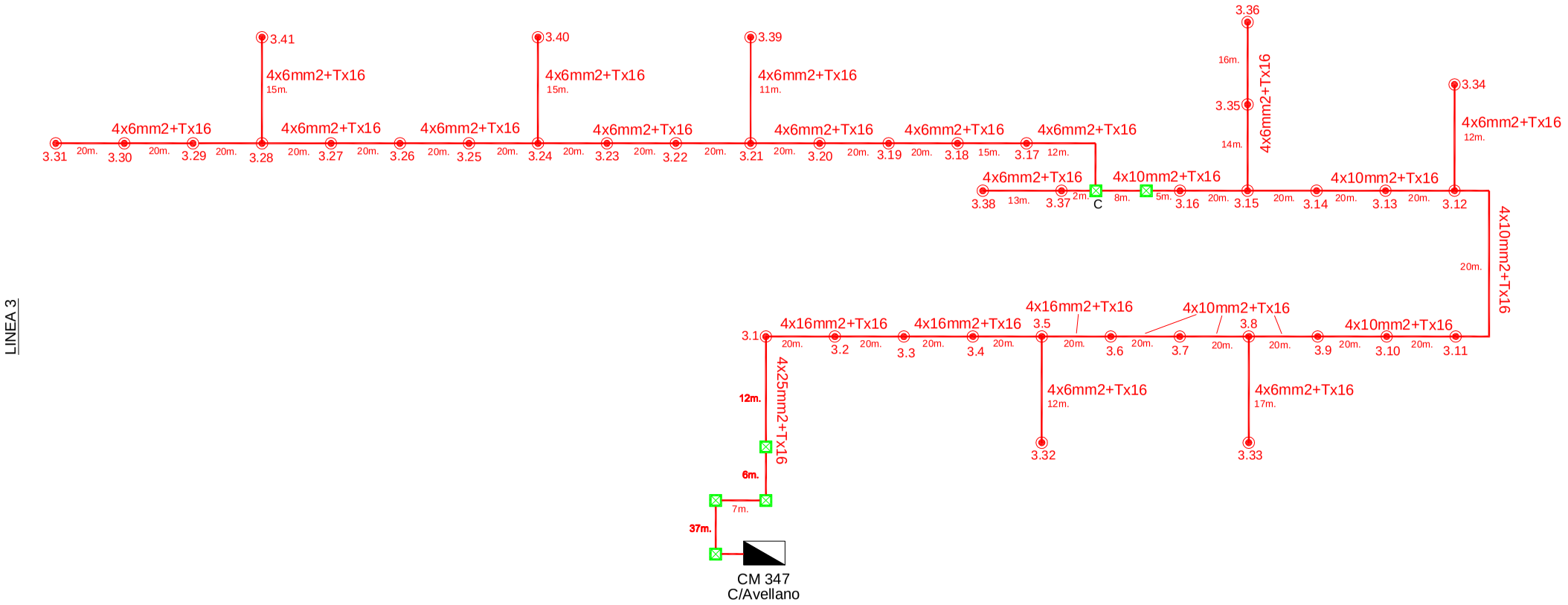
Centro de Mando "CM "-(URBANIZACION "PINAR DE ANTEQUERA" - c/AVELLANO VALLADOLID)

TRAMO	P (W) PUNTO	P (VA) TRAMO	V	S	L(m)	Cs	I(A)	PxL(Wxm)	Av(vol)	Sv(vol)	%e	
L.GENERAL ALIMEN.	20000,0	36000,0	400,0	25,0	3,0	1,8	57,7	108000,0	0,2	0,2	1,479%	

LINEA 3

TRAMO	P (W) NOMINAL	P (VA) MIEBT 009	V	S	L(m)	Cs	I(A)	PxL(Wxm)	Av(vol)	Sv(vol)	%e	
C.M./3.1	60,0	2460,00	400	16	77	1,8	3,95	340956,0	0,951	1,144	0,286%	< 3.0 %
3.1/3.2	60,0	2400,00	400	16	22	1,8	3,85	95040,0	0,265	1,409	0,352%	< 3.0 %
3.2/3.3	60,0	2340,00	400	16	22	1,8	3,76	92664,0	0,259	1,668	0,417%	< 3.0 %
3.3/3.4	60,0	2280,00	400	16	22	1,8	3,66	90288,0	0,252	1,920	0,480%	< 3.0 %
3.4/3.5	60,0	2220,00	400	16	22	1,8	3,56	87912,0	0,245	2,165	0,541%	< 3.0 %
3.5/3.6	60,0	2100,00	400	10	22	1,8	3,37	83160,0	0,371	2,536	0,634%	< 3.0 %
3.6/3.7	60,0	2040,00	400	10	22	1,8	3,28	80784,0	0,361	2,897	0,724%	< 3.0 %
3.7/3.8	60,0	1980,00	400	10	22	1,8	3,18	78408,0	0,350	3,247	0,812%	< 3.0 %
3.8/3.9	60,0	1860,00	400	10	22	1,8	2,99	73656,0	0,329	3,576	0,894%	< 3.0 %
3.9/3.10	60,0	1800,00	400	10	22	1,8	2,89	71280,0	0,318	3,894	0,974%	< 3.0 %
3.10/3.11	60,0	1740,00	400	10	22	1,8	2,79	68904,0	0,308	4,202	1,050%	< 3.0 %
3.11/3.12	60,0	1680,00	400	10	22	1,8	2,70	66528,0	0,297	4,499	1,125%	< 3.0 %
3.12/3.13	60,0	1560,00	400	10	22	1,8	2,50	61776,0	0,276	4,774	1,194%	< 3.0 %
3.13/3.14	60,0	1500,00	400	10	22	1,8	2,41	59400,0	0,265	5,040	1,260%	< 3.0 %
3.14/3.15	60,0	1440,00	400	10	22	1,8	2,31	57024,0	0,255	5,294	1,324%	< 3.0 %
3.15/3.16	60,0	1260,00	400	10	22	1,8	2,02	49896,0	0,223	5,517	1,379%	< 3.0 %
3.16/3.C	0,0	1200,00	400	10	14	1,8	1,93	30240,0	0,135	5,652	1,413%	< 3.0 %
3.C/3.17	60,0	1080,00	400	6	13	1,8	1,73	25272,0	0,188	5,840	1,460%	< 3.0 %
3.17/3.18	60,0	1020,00	400	6	17	1,8	1,64	31212,0	0,232	6,072	1,518%	< 3.0 %
3.18/3.19	60,0	960,00	400	6	22	1,8	1,54	38016,0	0,283	6,355	1,589%	< 3.0 %
3.19/3.20	60,0	900,00	400	6	22	1,8	1,45	35640,0	0,265	6,620	1,655%	< 3.0 %
3.20/3.21	60,0	840,00	400	6	22	1,8	1,35	33264,0	0,248	6,868	1,717%	< 3.0 %
3.21/3.22	60,0	720,00	400	6	22	1,8	1,16	28512,0	0,212	7,080	1,770%	< 3.0 %
3.22/3.23	60,0	660,00	400	6	22	1,8	1,06	26136,0	0,194	7,274	1,819%	< 3.0 %
3.23/3.24	60,0	600,00	400	6	22	1,8	0,96	23760,0	0,177	7,451	1,863%	< 3.0 %
3.24/3.25	60,0	480,00	400	6	22	1,8	0,77	19008,0	0,141	7,593	1,898%	< 3.0 %
3.25/3.26	60,0	420,00	400	6	22	1,8	0,67	16632,0	0,124	7,716	1,929%	< 3.0 %
3.26/3.27	60,0	360,00	400	6	22	1,8	0,58	14256,0	0,106	7,822	1,956%	< 3.0 %
3.27/3.28	60,0	300,00	400	6	22	1,8	0,48	11880,0	0,088	7,911	1,978%	< 3.0 %
3.28/3.29	60,0	180,00	400	6	22	1,8	0,29	7128,0	0,053	7,964	1,991%	< 3.0 %
3.29/3.30	60,0	120,00	400	6	22	1,8	0,19	4752,0	0,035	7,999	2,000%	< 3.0 %
3.30/3.31	60,0	60,00	230	6	22	1,8	0,29	2376,0	0,031	8,030	2,013%	< 3.0 %
3.5/3.32	60,0	60,00	230	6	13	1,8	0,29	1404,0	0,018	2,183	0,549%	< 3.0 %
3.8/3.33	60,0	60,00	230	6	19	1,8	0,29	2052,0	0,027	3,274	0,823%	< 3.0 %
3.12/3.34	60,0	60,00	230	6	13	1,8	0,29	1404,0	0,018	4,517	1,133%	< 3.0 %

3.15/3.35	60,0	120,00	400	6	15	1,8	0,19	3240,0	0,024	5,318	1,330%	< 3.0 %
3.35/3.36	60,0	60,00	230	6	18	1,8	0,29	1944,0	0,025	5,343	1,341%	< 3.0 %
3.C/3.37	60,0	120,00	400	6	2	1,8	0,19	432,0	0,003	5,655	1,414%	< 3.0 %
3.37/3.38	60,0	60,00	230	6	14	1,8	0,29	1512,0	0,020	5,675	1,422%	< 3.0 %
3.21/3.39	60,0	60,00	230	6	12	1,8	0,29	1296,0	0,017	6,885	2,107%	< 3.0 %
3.24/3.40	60,0	60,00	230	6	17	1,8	0,29	1836,0	0,024	7,475	1,873%	< 3.0 %
3.28/3.41	60,0	60,00	230	6	17	1,8	0,29	1836,0	0,024	7,935	1,988%	< 3.0 %


LINEA 3
3.31
3.30
3.29
3.28
3.27
3.26
3.25
3.24
3.23
3.22
3.21
3.20
3.19
3.18
3.17
3.38
3.37
C
3.16
3.15
3.14
3.13
3.12
3.11
3.10
3.9
3.8
3.7
3.6
3.5
3.4
3.3
3.2
3.1
3.41
3.40
3.39
3.36
3.35
3.34
3.32
3.33
4x6mm2+Tx16
4x10mm2+Tx16
4x16mm2+Tx16
4x25mm2+Tx16
20m.
15m.
11m.
16m.
14m.
12m.
13m.
2m.
8m.
5m.
17m.
6m.
7m.
37m.
CM 347
C/Avellano

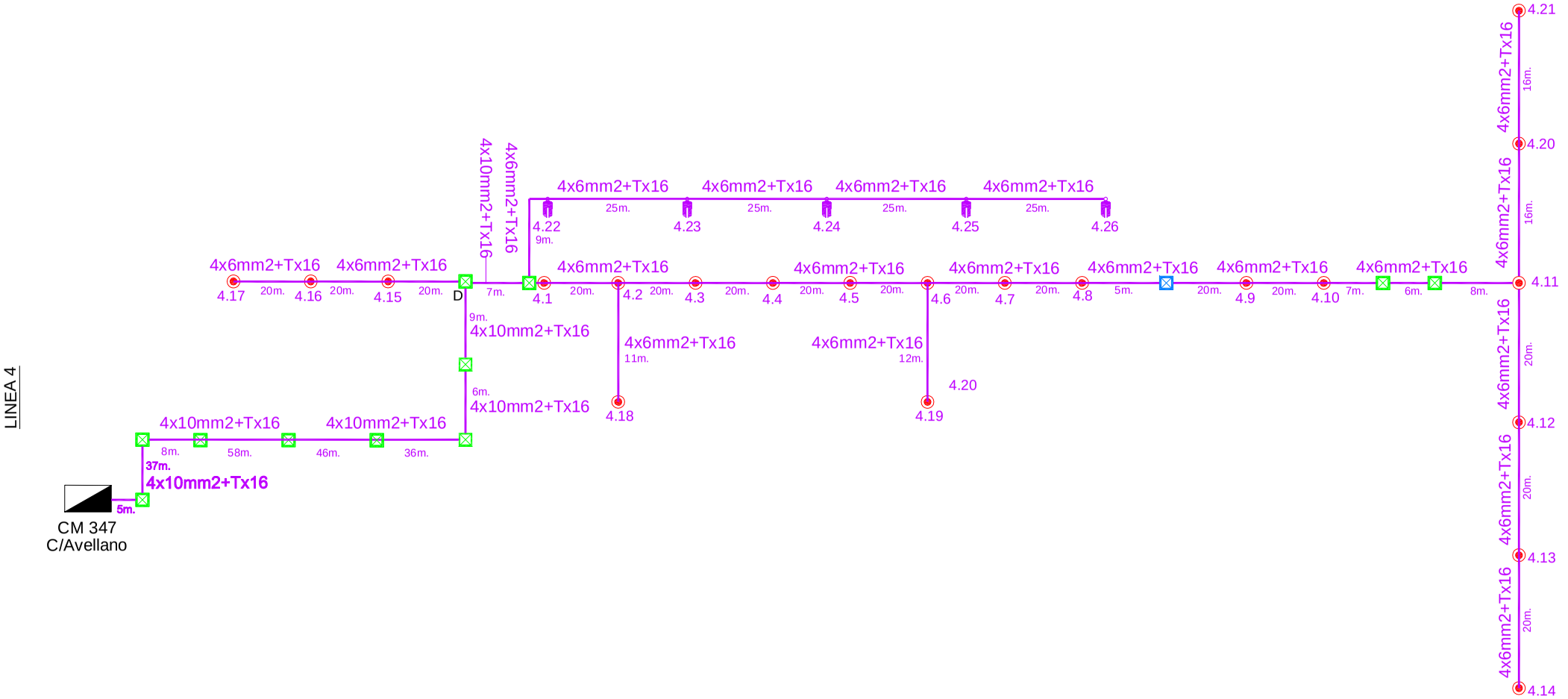
VERIFICACION CALCULO CAIDAS DE TENSION

Centro de Mando "CM "-(URBANIZACION "PINAR DE ANTEQUERA" - c/AVELLANO VALLADOLID)

TRAMO	P (W) PUNTO	P (VA) TRAMO	V	S	L(m)	Cs	I(A)	PxL(Wxm)	Av(vol)	Sv(vol)	%e
L.GENERAL ALIMEN.	20000,0	36000,0	400,0	25,0	3,0	1,8	57,7	108000,0	0,2	0,2	0,048%

LINEA 4

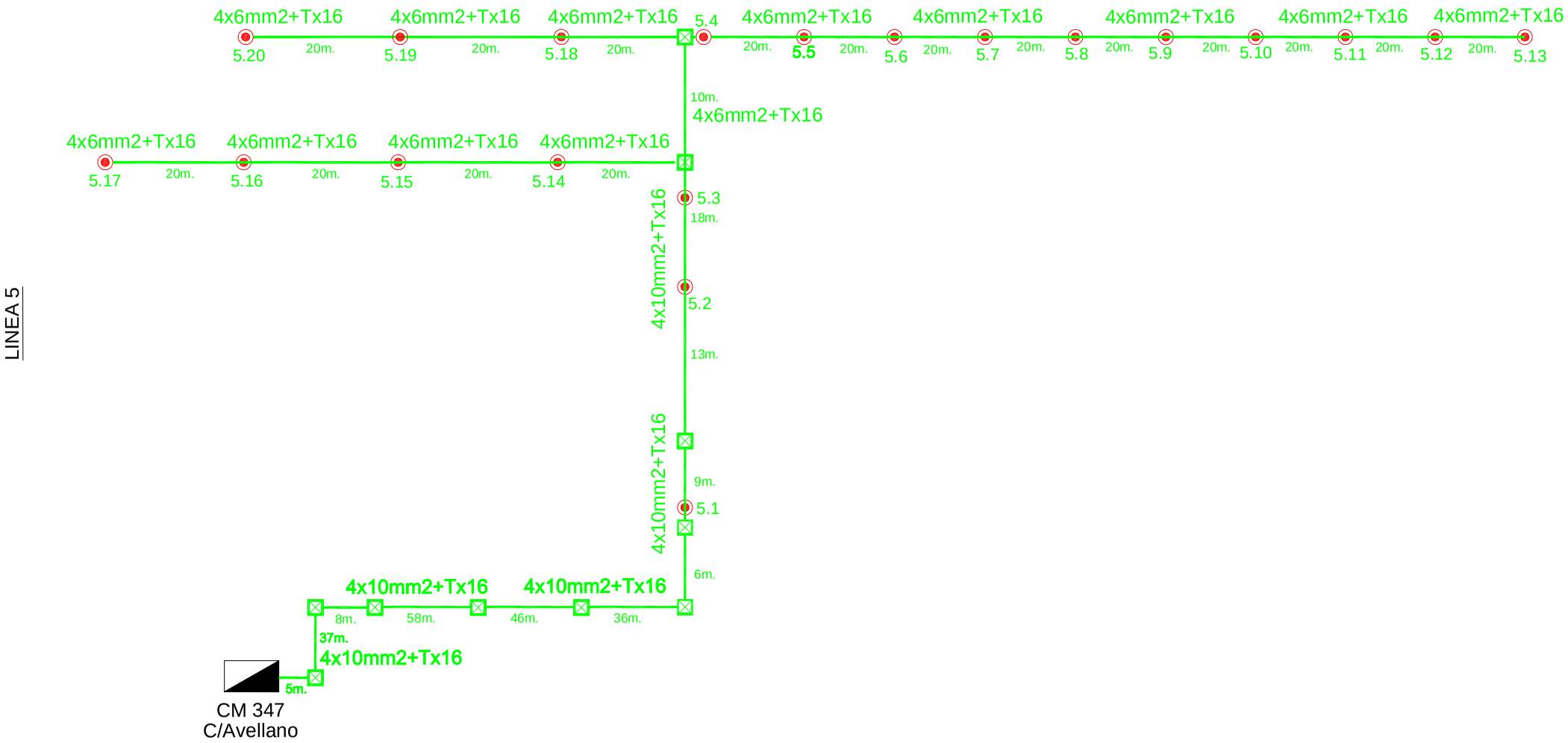
TRAMO	P (W) NOMINAL	P (VA) MIEBT 009	V	S	L(m)	Cs	I(A)	PxL(Wxm)	Av(vol)	Sv(vol)	%e	
C.M./4.D	0,0	1260,00	400	10	208	1,8	2,02	471744,0	2,106	3,268	0,817%	< 3.0 %
4.D/4.1	60,0	1080,00	400	10	8	1,8	1,73	15552,0	0,116	3,375	0,844%	< 3.0 %
4.1/4.2	60,0	1020,00	400	6	22	1,8	1,64	40392,0	0,301	3,676	0,919%	< 3.0 %
4.2/4.3	60,0	900,00	400	6	22	1,8	1,45	35640,0	0,265	3,941	0,985%	< 3.0 %
4.3/4.4	60,0	840,00	400	6	22	1,8	1,35	33264,0	0,248	4,188	1,047%	< 3.0 %
4.4/4.5	60,0	780,00	400	6	22	1,8	1,25	30888,0	0,230	4,418	1,105%	< 3.0 %
4.5/4.6	60,0	720,00	400	6	22	1,8	1,16	28512,0	0,212	4,630	1,158%	< 3.0 %
4.6/4.7	60,0	600,00	400	6	22	1,8	0,96	23760,0	0,177	4,807	1,202%	< 3.0 %
4.7/4.8	60,0	540,00	400	6	22	1,8	0,87	21384,0	0,159	4,966	1,242%	< 3.0 %
4.8/4.9	60,0	480,00	400	6	22	1,8	0,77	19008,0	0,141	5,108	1,277%	< 3.0 %
4.9/4.10	60,0	420,00	400	6	22	1,8	0,67	16632,0	0,124	5,231	1,308%	< 3.0 %
4.10/4.11	60,0	360,00	400	6	23	1,8	0,58	14904,0	0,111	5,342	1,336%	< 3.0 %
4.11/4.12	60,0	180,00	400	6	22	1,8	0,29	7128,0	0,053	5,395	1,349%	< 3.0 %
4.12/4.13	60,0	120,00	400	6	22	1,8	0,19	4752,0	0,035	5,431	1,358%	< 3.0 %
4.13/4.14	60,0	60,00	230	6	22	1,8	0,29	2376,0	0,031	5,461	1,371%	< 3.0 %
4.D/4.15	60,0	180,00	400	6	22	1,8	0,29	7128,0	0,053	3,321	0,830%	< 3.0 %
4.15/4.16	60,0	120,00	400	6	22	1,8	0,19	4752,0	0,035	3,357	0,839%	< 3.0 %
4.16/4.17	60,0	60,00	230	6	22	1,8	0,29	2376,0	0,031	3,387	0,853%	< 3.0 %
4.2/4.18	60,0	60,00	230	6	11	1,8	0,29	1188,0	0,015	3,691	0,926%	< 3.0 %
4.6/4.19	60,0	60,00	230	6	13	1,8	0,29	1404,0	0,018	4,648	1,165%	< 3.0 %
4.11/4.20	60,0	120,00	400	6	18	1,8	0,19	3888,0	0,029	5,371	1,343%	< 3.0 %
4.20/4.21	60,0	60,00	230	6	18	1,8	0,29	1944,0	0,025	5,396	1,354%	< 3.0 %
4.21/4.22	116,0	580,00	400	6	10	1,8	0,93	10440,0	0,078	3,453	0,863%	< 3.0 %
4.22/4.23	116,0	464,00	400	6	27	1,8	0,75	22550,4	0,168	3,620	0,905%	< 3.0 %
4.21/4.24	116,0	348,00	400	6	27	1,8	0,56	16912,8	0,126	3,746	0,937%	< 3.0 %
4.21/4.25	116,0	232,00	400	6	27	1,8	0,37	11275,2	0,084	3,830	0,958%	< 3.0 %
4.21/4.26	116,0	116,00	230	6	27	1,8	0,56	5637,6	0,073	3,903	0,989%	< 3.0 %


LINEA 4
CM 347
C/Avellano
4x10mm2+Tx16
37m.
5m.
8m.
58m.
46m.
36m.
4x10mm2+Tx16
4x6mm2+Tx16
4.17
4.16
4.15
D
4.1
4.2
4.3
4.4
4.5
4.6
4.7
4.8
4.9
4.10
4.11
4.12
4.13
4.14
4.18
4.19
4.20
4.21
4.22
4.23
4.24
4.25
4.26
20m.
7m.
9m.
11m.
12m.
5m.
6m.
8m.
16m.

VERIFICACION CALCULO CAIDAS DE TENSION

Centro de Mando "CM "-(URBANIZACION "PINAR DE ANTEQUERA" - c/AVELLANO VALLADOLID)

TRAMO	P (W) PUNTO	P (VA) TRAMO	V	S	L(m)	Cs	I(A)	PxL(Wxm)	Av(vol)	Sv(vol)	%e	
L.GENERAL ALIMEN.	20000,0	36000,0	400,0	25,0	3,0	1,8	57,7	108000,0	0,2	0,2	0,048%	
							LINEA 5					
TRAMO	P (W) NOMINAL	P (VA) MIEBT 009	V	S	L(m)	Cs	I(A)	PxL(Wxm)	Av(vol)	Sv(vol)	%e	
C.M./5.1	60,0	1200,00	400	10	198	1,8	1,93	427680,0	1,909	1,909	0,477%	< 3.0 %
5.1/5.2	60,0	1140,00	400	10	22	1,8	1,83	45144,0	0,202	2,111	0,528%	< 3.0 %
5.2/5.3	60,0	1080,00	400	10	22	1,8	1,73	42768,0	0,191	2,302	0,575%	< 3.0 %
5.3/5.4	60,0	780,00	400	6	11	1,8	1,25	15444,0	0,115	2,417	0,604%	< 3.0 %
5.4/5.5	60,0	540,00	400	6	22	1,8	0,87	21384,0	0,159	2,576	0,644%	< 3.0 %
5.5/5.6	60,0	480,00	400	6	22	1,8	0,77	19008,0	0,141	2,717	0,679%	< 3.0 %
5.6/5.7	60,0	420,00	400	6	22	1,8	0,67	16632,0	0,124	2,841	0,710%	< 3.0 %
5.7/5.8	60,0	360,00	400	6	22	1,8	0,58	14256,0	0,106	2,947	0,737%	< 3.0 %
5.8/5.9	60,0	300,00	400	6	22	1,8	0,48	11880,0	0,088	3,035	0,759%	< 3.0 %
5.9/5.10	60,0	240,00	400	6	22	1,8	0,39	9504,0	0,071	3,106	0,777%	< 3.0 %
5.10/5.11	60,0	180,00	400	6	22	1,8	0,29	7128,0	0,053	3,159	0,790%	< 3.0 %
5.11/5.12	60,0	120,00	400	6	22	1,8	0,19	4752,0	0,035	3,195	0,799%	< 3.0 %
5.12/5.13	60,0	60,00	230	6	22	1,8	0,29	2376,0	0,031	3,225	0,812%	< 3.0 %
5.3/5.14	60,0	240,00	400	6	22	1,8	0,39	9504,0	0,071	2,372	0,593%	< 3.0 %
5.14/5.15	60,0	180,00	400	6	22	1,8	0,29	7128,0	0,053	2,426	0,606%	< 3.0 %
5.15/5.16	60,0	120,00	400	6	22	1,8	0,19	4752,0	0,035	2,461	0,615%	< 3.0 %
5.16/5.17	60,0	60,00	230	6	22	1,8	0,29	2376,0	0,031	2,492	0,629%	< 3.0 %
5.4/5.18	60,0	180,00	400	6	22	1,8	0,29	7128,0	0,053	2,470	0,617%	< 3.0 %
5.18/5.19	60,0	120,00	400	6	22	1,8	0,19	4752,0	0,035	2,505	0,626%	< 3.0 %
5.18/5.20	60,0	60,00	230	6	14	1,8	0,29	1512,0	0,020	2,525	0,635%	< 3.0 %

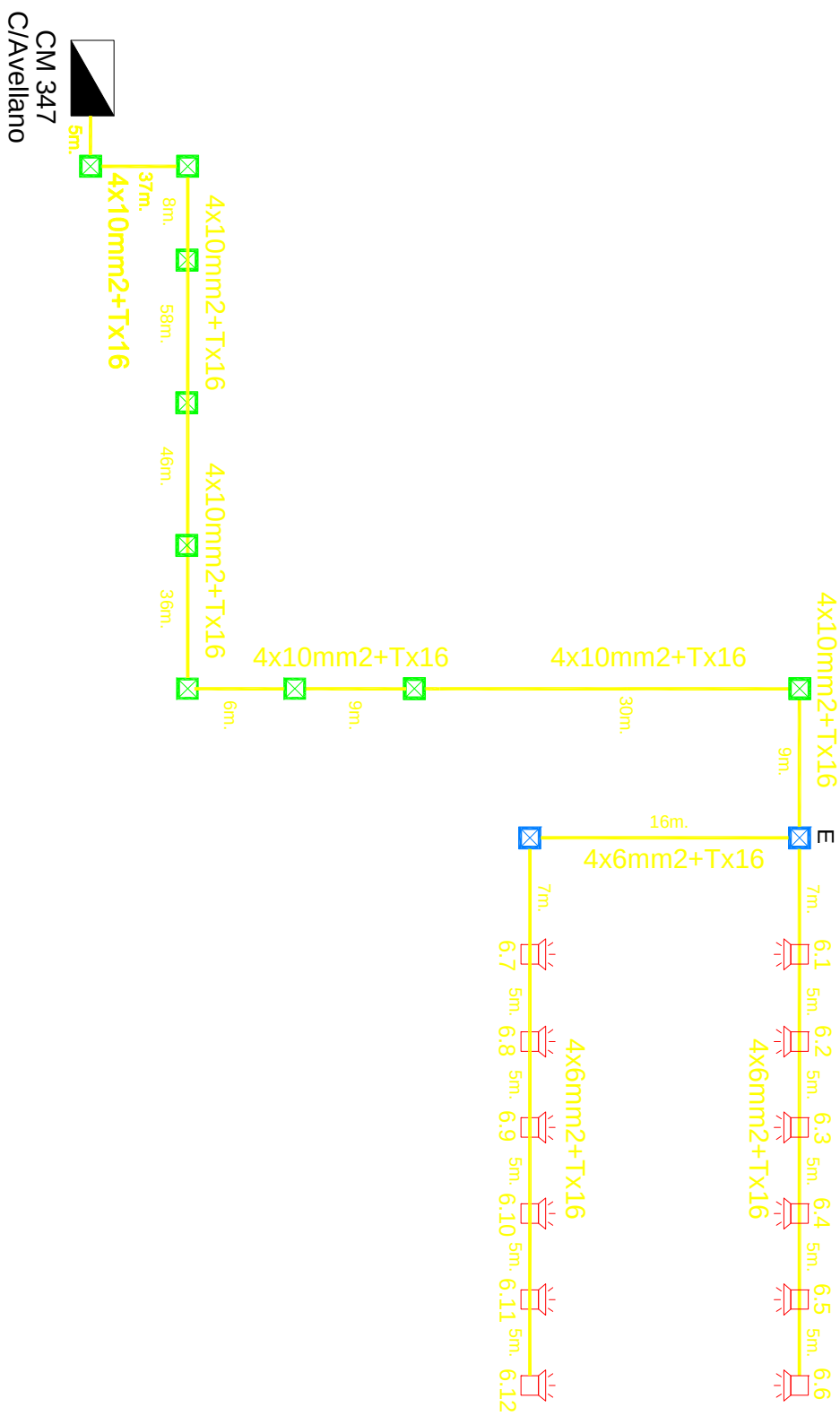

LINEA 5
4x6mm2+Tx16
5.20
20m.
5.19
20m.
5.18
20m.
5.4
20m.
5.5
20m.
5.6
20m.
5.7
20m.
5.8
20m.
5.9
20m.
5.10
20m.
5.11
20m.
5.12
20m.
5.13
10m.
4x6mm2+Tx16
5.17
20m.
5.16
20m.
5.15
20m.
5.14
20m.
5.3
18m.
4x10mm2+Tx16
5.2
13m.
4x10mm2+Tx16
9m.
5.1
6m.
4x10mm2+Tx16
8m.
58m.
46m.
36m.
37m.
4x10mm2+Tx16
5m.
CM 347
C/Avellano

VERIFICACION CALCULO CAIDAS DE TENSION

Centro de Mando "CM "-(URBANIZACION "PINAR DE ANTEQUERA" - c/AVELLANO VALLADOLID)

TRAMO	P (W) PUNTO	P (VA) TRAMO	V	S	L(m)	Cs	I(A)	PxL(Wxm)	Av(vol)	Sv(vol)	%e	
L.GENERAL ALIMEN.	20000,0	36000,0	400,0	25,0	3,0	1,8	57,7	108000,0	0,2	0,2	0,048%	
							LINEA 6					
TRAMO	P (W) NOMINAL	P (VA) MIEBT 009	V	S	L(m)	Cs	I(A)	PxL(Wxm)	Av(vol)	Sv(vol)	%e	
C.M./6.I	0,0	3288,00	400	10	242	1,8	5,28	1432252,8	6,394	6,587	1,647%	< 3.0 %
6.I/6.1	274,0	1644,00	400	6	17	1,8	2,64	50306,4	0,374	6,961	1,740%	< 3.0 %
6.1/6.2	274,0	1370,00	400	6	7	1,8	2,20	17262,0	0,128	7,090	1,772%	< 3.0 %
6.2/6.3	274,0	1096,00	400	6	7	1,8	1,76	13809,6	0,103	7,192	1,798%	< 3.0 %
6.3/6.4	274,0	822,00	400	6	7	1,8	1,32	10357,2	0,077	7,269	1,817%	< 3.0 %
6.4/6.5	274,0	548,00	400	6	7	1,8	0,88	6904,8	0,051	7,321	1,830%	< 3.0 %
6.5/6.6	274,0	274,00	230	6	7	1,8	1,32	3452,4	0,045	7,365	1,850%	< 3.0 %
6.I/6.7	274,0	1644,00	400	6	33	1,8	2,64	97653,6	0,727	7,313	1,828%	< 3.0 %
6.7/6.8	274,0	1370,00	400	6	7	1,8	2,20	17262,0	0,128	7,442	1,860%	< 3.0 %
6.8/6.9	274,0	1096,00	400	6	7	1,8	1,76	13809,6	0,103	7,545	1,886%	< 3.0 %
6.9/6.10	274,0	822,00	400	6	7	1,8	1,32	10357,2	0,077	7,622	1,905%	< 3.0 %
6.10/6.11	274,0	548,00	400	6	7	1,8	0,88	6904,8	0,051	7,673	1,918%	< 3.0 %
6.11/6.12	274,0	274,00	230	6	7	1,8	1,32	3452,4	0,045	7,718	1,938%	< 3.0 %

LINEA 6


CM 347
C/Avellano
5m.
37m.
4x10mm2+Tx16
8m.
58m.
4x10mm2+Tx16
46m.
4x10mm2+Tx16
36m.
4x10mm2+Tx16
6m.
4x10mm2+Tx16
9m.
4x10mm2+Tx16
30m.
4x10mm2+Tx16
9m.
E
16m.
4x6mm2+Tx16
7m.
6.1
5m.
6.2
5m.
6.3
5m.
6.4
5m.
6.5
5m.
6.6
4x6mm2+Tx16
7m.
6.7
5m.
6.8
5m.
6.9
5m.
6.10
5m.
6.11
5m.
6.12
4x6mm2+Tx16

VERIFICACION CALCULO CAIDAS DE TENSION

Centro de Mando "CM "-(URBANIZACION "PINAR DE ANTEQUERA" - c/AVELLANO VALLADOLID)

TRAMO	P (W) PUNTO	P (VA) TRAMO	V	S	L(m)	Cs	I(A)	PxL(Wxm)	Av(vol)	Sv(vol)	%e	
L.GENERAL ALIMEN.	20000,0	36000,0	400,0	25,0	3,0	1,8	57,7	108000,0	0,2	0,2	0,048%	

LINEA 7

TRAMO	P (W) NOMINAL	P (VA) MIEBT 009	V	S	L(m)	Cs	I(A)	PxL(Wxm)	Av(vol)	Sv(vol)	%e	
C.M./7.J	0,0	2192,00	400	10	374	1,8	3,52	1475654,4	6,588	6,781	1,695%	< 3.0 %
7.J/7.1	548,0	1096,00	400	6	19	1,8	1,76	37483,2	0,279	7,059	1,765%	< 3.0 %
7.1/7.2	548,0	548,00	400	6	19	1,8	0,88	18741,6	0,139	7,199	1,800%	< 3.0 %
7.J/7.3	548,0	1096,00	400	6	17	1,8	1,76	33537,6	0,250	7,448	1,862%	< 3.0 %
7.3/7.4	548,0	548,00	400	6	19	1,8	0,88	18741,6	0,139	7,588	1,897%	< 3.0 %

LINEA 7

CM 347
C/Avellano
5m.
37m.
4x10mm2+Tx16
8m.
58m.
4x10mm2+Tx16
46m.
4x10mm2+Tx16
36m.
4m.
6m.
4x10mm2+Tx16
7m.
4x10mm2+Tx16
138m.
4x10mm2+Tx16
6m.
8m.
4x10mm2+Tx16
T
4x6mm2+Tx16
7.3
8m.
9m.
7.4
4x6mm2+Tx16
15m.
4x6mm2+Tx16
17m.
9m.
8m.
7.2
7.1
4x6mm2+Tx16

VERIFICACION CALCULO CAIDAS DE TENSION

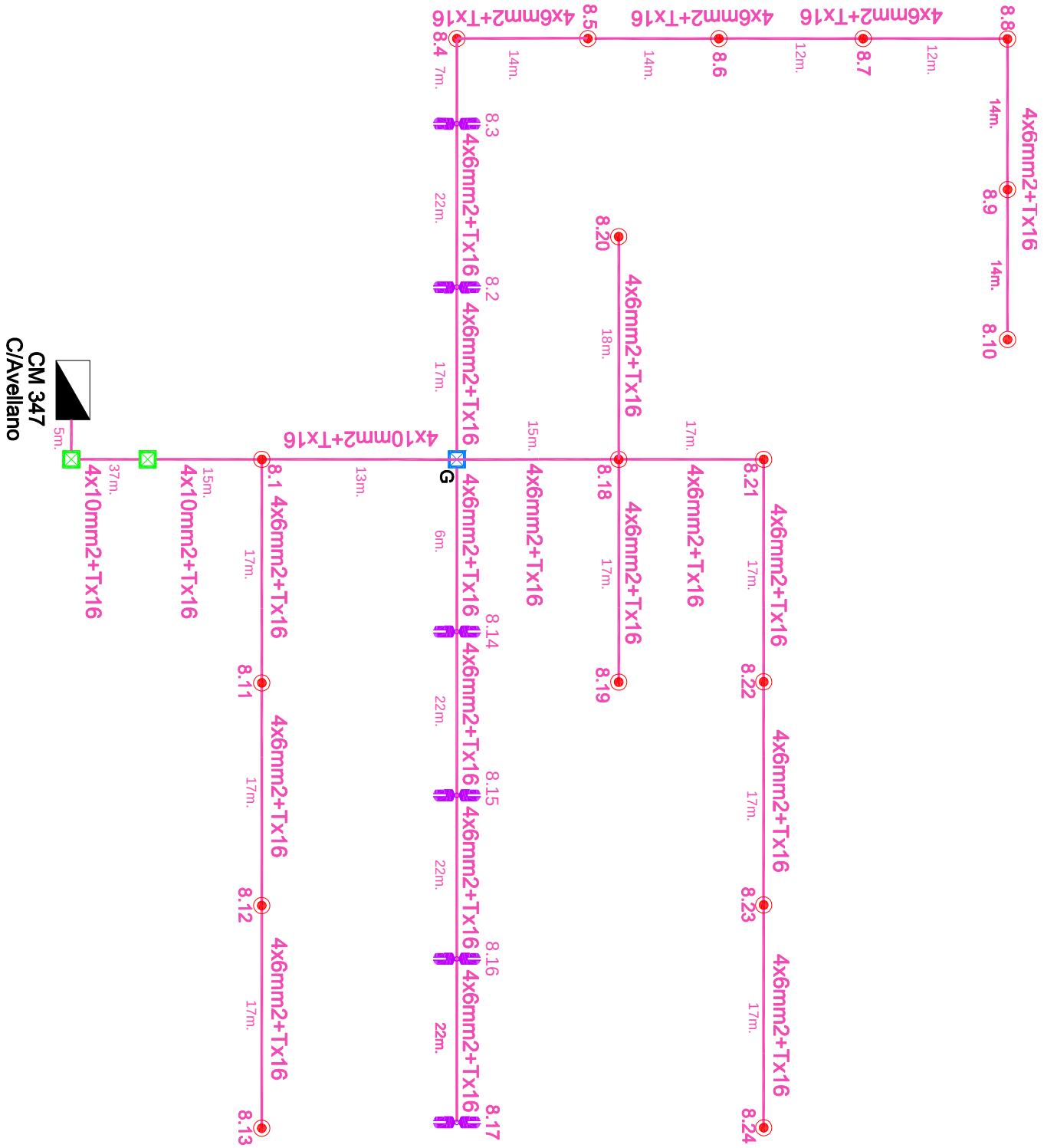
Centro de Mando "CM "-(URBANIZACION "PINAR DE ANTEQUERA" - c/AVELLANO VALLADOLID)

TRAMO	P (W) PUNTO	P (VA) TRAMO	V	S	L(m)	Cs	I(A)	PxL(Wxm)	Av(vol)	Sv(vol)	%e	
L.GENERAL ALIMEN.	20000,0	36000,0	400,0	25,0	3,0	1,8	57,7	108000,0	0,2	0,2	1,479%	

LINEA 8

TRAMO	P (W) NOMINAL	P (VA) MIEBT 009	V	S	L(m)	Cs	I(A)	PxL(Wxm)	Av(vol)	Sv(vol)	%e	
C.M./8.1	60,0	2300,00	400	10	61	1,8	3,69	252540,0	1,127	1,320	0,330%	< 3.0 %
8.1/8.G	0,0	2060,00	400	10	14	1,8	3,31	51912,0	0,232	1,552	0,388%	< 3.0 %
8.G/8.2	232,0	884,00	400	6	18	1,8	1,42	28641,6	0,213	1,765	0,441%	< 3.0 %
8.2/8.3	232,0	652,00	400	6	22	1,8	1,05	25819,2	0,192	1,957	0,489%	< 3.0 %
8.3/8.4	60,0	420,00	400	6	7	1,8	0,67	5292,0	0,039	1,997	0,499%	< 3.0 %
8.4/8.5	60,0	360,00	400	6	15	1,8	0,58	9720,0	0,072	2,069	0,517%	< 3.0 %
8.5/8.6	60,0	300,00	400	6	15	1,8	0,48	8100,0	0,060	2,129	0,532%	< 3.0 %
8.6/8.7	60,0	240,00	400	6	13	1,8	0,39	5616,0	0,042	2,171	0,543%	< 3.0 %
8.7/8.8	60,0	180,00	400	6	13	1,8	0,29	4212,0	0,031	2,202	0,551%	< 3.0 %
8.8/8.9	60,0	120,00	400	6	15	1,8	0,19	3240,0	0,024	2,226	0,557%	< 3.0 %
8.9/8.10	60,0	60,00	230	6	15	1,8	0,29	1620,0	0,021	2,247	0,566%	< 3.0 %
8.1/8.11	60,0	180,00	400	6	18	1,8	0,29	5832,0	0,043	1,364	0,341%	< 3.0 %
8.11/8.12	60,0	120,00	400	6	18	1,8	0,19	3888,0	0,029	1,393	0,348%	< 3.0 %
8.11/8.13	60,0	60,00	230	6	18	2,8	0,29	3024,0	0,039	1,432	0,365%	< 3.0 %
8.G/8.14	232,0	756,00	400	6	6	1,8	1,21	8164,8	0,061	1,613	0,403%	< 3.0 %
8.14/8.15	232,0	524,00	400	6	24	1,8	0,84	22636,8	0,168	1,781	0,445%	< 3.0 %
8.15/8.16	232,0	292,00	400	6	24	1,8	0,47	12614,4	0,094	1,875	0,469%	< 3.0 %
8.16/8.17	60,0	60,00	230	6	17	2,8	0,29	2856,0	0,037	1,912	0,485%	< 3.0 %
8.G/8.18	60,0	420,00	400	6	16	1,8	0,67	12096,0	0,090	1,855	0,464%	< 3.0 %
8.18/8.19	60,0	60,00	230	6	19	1,8	0,29	2052,0	0,027	1,882	0,475%	< 3.0 %
8.18/8.20	60,0	60,00	230	6	19	1,8	0,29	2052,0	0,027	1,882	0,475%	< 3.0 %
8.18/8.21	60,0	240,00	400	6	19	1,8	0,39	8208,0	0,061	1,916	0,479%	< 3.0 %
8.21/8.22	60,0	180,00	400	6	19	1,8	0,29	6156,0	0,046	1,962	0,491%	< 3.0 %
8.22/8.23	60,0	120,00	400	6	19	1,8	0,19	4104,0	0,031	1,993	0,498%	< 3.0 %
8.23/8.24	60,0	60,00	230	6	19	1,8	0,29	2052,0	0,027	2,019	0,510%	< 3.0 %

LINEA 8


CM 347
C/Avellano
5m.
4x10mm2+Tx16
37m.
4x10mm2+Tx16
15m.
4x10mm2+Tx16
13m.
8.1
4x6mm2+Tx16
17m.
8.11
4x6mm2+Tx16
17m.
8.12
4x6mm2+Tx16
17m.
8.13
G
4x6mm2+Tx16
6m.
8.14
4x6mm2+Tx16
22m.
8.15
4x6mm2+Tx16
22m.
8.16
4x6mm2+Tx16
22m.
8.17
4x6mm2+Tx16
15m.
8.2
4x6mm2+Tx16
17m.
8.3
4x6mm2+Tx16
22m.
8.4
4x6mm2+Tx16
7m.
8.5
4x6mm2+Tx16
14m.
8.6
4x6mm2+Tx16
14m.
8.7
4x6mm2+Tx16
12m.
8.8
4x6mm2+Tx16
14m.
8.9
14m.
8.10
4x6mm2+Tx16
17m.
8.18
4x6mm2+Tx16
17m.
8.19
4x6mm2+Tx16
18m.
8.20
4x6mm2+Tx16
17m.
8.21
4x6mm2+Tx16
17m.
8.22
4x6mm2+Tx16
17m.
8.23
4x6mm2+Tx16
17m.
8.24