



 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE TOLEDO	
04/05/21 VISADO 210878	
<p>Este visado administrativo se ha realizado siguiendo las directrices de la Ley 2/1974, el RD 1000/2010 y en su caso, el Reglamento Regulator del Ejercicio Libre de la Profesión del Ingeniero Técnico Industrial, comprobándose los siguientes puntos:</p> <ol style="list-style-type: none">1.- El Ingeniero tiene la titulación declarada.2.- No consta que el/los Ingeniero/s Técnico/s Industrial/es firmante/s del trabajo hayan sido inhabilitado/s profesional ni judicialmente.3.- El Ingeniero tiene un seguro de responsabilidad civil vigente a la fecha de este visado.4.- El trabajo tiene los contenidos y documentos mínimos exigidos por la legislación técnica afectada para la realización de dicho visado.5.- En el trabajo se incluyen las exigencias de la legislación de prevención de riesgos laborales.	

PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA LOCALIDAD DE CEBOLLA (TOLEDO)

TITULAR: EXCMO AYUNTAMIENTO DE CEBOLLA

DOMICILIO SOCIAL: PLAZA AYUNTAMIENTO, 1

CIF: P-4504600-J

Rafael Uceda Martín

Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado N° 292



Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Toledo



PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA LOCALIDAD DE CEBOLLA (TOLEDO)

PETICIONARIO:

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE CEBOLLA (TOLEDO)

DOCUMENTOS:

1. MEMORIA DESCRIPTIVA
2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS
5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO
6. PLANOS

Toledo, Abril de 2.021
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Rafael Uceda Martín
Cdo: 292





DOCUMENTO N° 1

MEMORIA



PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA LOCALIDAD DE CEBOLLA (TOLEDO)

ÍNDICE

- 1. PETICIONARIO**
 - 2. ANTECEDENTES**
 - 3. REGLAMENTACIÓN**
 - 4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN**
 - 4.1. Vías municipales
 - 4.2. Nivel de iluminación y factor de uniformidad
 - 4.3. Puntos de luz. Fijación
 - 4.4. Lámparas
 - 4.5. Luminarias
 - 5. EFICIENCIA ENERGÉTICA**
 - 5.1. Calificación energética de la instalación
 - 5.2. Resplandor luminoso nocturno, luz intrusa o molesta
 - 5.3. Régimen de funcionamiento
 - 5.4. Mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones
 - 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**
 - 6.1. Tensión de servicio y conductores
 - 6.2. Suministro de energía eléctrica a la instalación
 - 6.3. Potencia a instalar
 - 6.4. Cuadro de Control, Medida y Protección
 - 6.5. Conductores
 - 6.6. Tomas de tierra
 - 7. CONSIDERACIONES GENERALES**
 - 8. TRAMITACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO**
 - 8.1. Clasificación de los Instaladores Autorizados en Baja Tensión
 - 8.2. Documentación y tramitación para la puesta en servicio
 - 9. VERIFICACIONES E INSPECCIONES**
 - 9.1. Régimen de verificaciones e inspecciones
 - 9.2. Mediciones
 - 9.3. Procedimiento de evaluación
 - 10. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y SU REGISTRO**
 - 11. ACTA DE REPLANTEO PREVIO Y CLASIFICACIÓN EXIGIDA**
 - 12. CONCLUSIÓN**
- ANEXO: PLAN DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES**



1. PETICIONARIO.

Se redacta el presente **Proyecto de Reforma de Alumbrado Público** correspondiente a los sectores de alumbrado exterior de la localidad de Cebolla (Toledo), Sectores 1-9 y 12-15 (Según Auditoria Energética del año 2.020), por orden de la Corporación Municipal del Ayuntamiento de Cebolla.

2. ANTECEDENTES.

El **Excmo. Ayuntamiento de Cebolla** pretende renovar la instalación de alumbrado público existente en los sectores de alumbrado exterior siguientes:

- Sector 1
- Sector 3
- Sector 4
- Sector 5
- Sector 6
- Sector 7
- Sector 8
- Sector 9
- Sector 12
- Sector 13
- Sector 14
- Sector 15

La instalación que nos ocupa es antigua en la mayor parte de la localidad. Está compuesta por luminarias asimétricas viales equipadas con lámparas de VSap (100 W y 150 W), faroles artísticos equipados con lámparas de VSap (100 W) y luminarias esféricas equipadas con VSap de 100 W, obsoletas y con un porcentaje altísimo de emisión de flujo al hemisferio superior.

Tras valorar diferentes alternativas, el Excmo. Ayuntamiento nos solicita un tipo de alumbrado concreto. Para la ejecución del mismo se utilizarán los siguientes equipos y materiales:

- **Luminaria vial tecnología LED (4000°K/53W/100.000h).**
- **Luminaria vial tecnología LED (4000°K/36W/100.000h).**
- **Luminaria vial tecnología LED (4000°K/36W/100.000h).**
- **Bloque óptico para faroles ornamentales tecnología LED (4000°K/36W/100.000h).**

Los puntos de luz se montarán de forma genérica, en disposición unilateral, central, tresbolillo o pareada, según la zona y características de su instalación.

Con esta Memoria Descriptiva, junto con Planos, Pliego de Condiciones, Mediciones y Presupuesto, y Estudio Básico de Seguridad y Salud, se pretende marcar las normas técnicas en líneas generales a seguir para la ejecución de las obras.

3. REGLAMENTACIÓN.

La redacción y cálculos comprendidos en el presente Proyecto Técnico, así como su posterior ejecución deberán cumplir los respectivos reglamentos y normativas en vigor de los distintos Organismos competentes en el tema.

Listado indicativo (no exhaustivo) de normativa aplicable:



- R.D. 1890/2008, de 14 de noviembre, Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas particulares e indicaciones de la Compañía Suministradora de energía eléctrica, **I-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.**
- Normas y recomendaciones UNESA.
- Ordenanza Municipal, normas y recomendaciones del **Excmo. Ayuntamiento de Cebolla (Toledo)**
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (modificada por Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales).
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (modificado por R.D. 604/2006)



4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE INSTALACIÓN

4.1. Vías municipales

El trazado de las calles a iluminar es diferente de unas a otras, tanto en anchura como en altura de fachadas, aleros de tejados bajos, etc.

En general tanto el tráfico rodado como el peatonal es de tipo bajo y medio

4.2. Nivel de iluminación y factor de uniformidad

4.2.1. Generalidades

Se entiende por nivel de iluminación el conjunto de requisitos luminotécnicos o fotométricos (luminancia, iluminancia, uniformidad, deslumbramiento, relación de entorno, etc.) cubiertos por la instrucción ITC-EA-02 del R.D. 1890/2008, de 14 de noviembre, Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Los niveles máximos de luminancia o de iluminancia media de las instalaciones de alumbrado exterior no podrán superar en más de un 20% los niveles medios de referencia establecidos en la ITC-EA-02. Estos niveles medios de referencia están basados en las normas de la serie UNE-EN 13021 "Iluminación de carreteras", y no tendrán la consideración de valores mínimos obligatorios, pues quedan fuera de los objetivos del Reglamento.

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

Los requisitos fotométricos anteriores no serán aplicables a aquellas instalaciones o parte de las mismas en las que se justifique debidamente la excepcionalidad y sea aprobada por el órgano competente de la Administración Pública.

4.2.2. Alumbrado Vial

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

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



4.2.3. Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado

El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece en la Tabla 1 de la ITC-EA-02.

Tabla 1 – Clasificación de las vías

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

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

En las tablas 2, 3, 4 y 5 de la ITC-EA-02 se definen las clases de alumbrado para las diferentes situaciones de proyecto correspondientes a la clasificación de vías anteriores.



Tabla 2–Clases de alumbrado para vías tipo A

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ¹⁾
A1	<ul style="list-style-type: none"> Carreteras de ca/zadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías). Intensidad de tráfico Alta (IMD) 25.000..... Media (IMD) 15.000 y < 25.000..... Baja (IMD) < 15.000..... 	ME1 ME2 ME3a
	<ul style="list-style-type: none"> Carreteras de ca/zada (mista con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas). Intensidad de tráfico Alta (IMD) > 15.000 Media y baja (IMD) < 15.000 	ME1 ME2
A2	<ul style="list-style-type: none"> Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici. Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio. Intensidad de tráfico IMD 7.000..... IMD < 	ME1 / ME2 ME3a / ME4a
A3	<ul style="list-style-type: none"> Vías co/ectoras y rondas de circunvalación. Carreteras interurbanas con accesos no restringidos. Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos. Vías principa/es de la ciudad y travesía de poblaciones. Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD 25.000..... IMD 15.000 y < 25.000 IMD 7.000 y < 15.000..... IMD < 7.000..... 	ME1 ME2 ME3b ME4a / ME4b
<p>¹⁾ Para todas las situaciones de proyecto (A1, A2 y A3), cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.</p>		

Tabla 3– Clases de alumbrado para vías tipo B

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ¹⁾
B1	<ul style="list-style-type: none"> Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante. Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas. Intensidad de tráfico IMD 7.000..... IMD < 7.000 	ME2 / ME3c ME4b/ME5/ME6
	<ul style="list-style-type: none"> Carreteras locales en áreas rurales. Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD 7.000..... IMD < 7.000..... 	ME2 / ME3b ME4b / ME5
<p>¹⁾ Para todas las situaciones de proyecto 81 y 82, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.</p>		



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

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
C1	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. • Aparcamientos en general. • Estaciones de autobuses. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	<ul style="list-style-type: none"> • Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada • Zonas de velocidad muy limitada Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto..... Normal	CE2 / S1 / S2 S3 / S4

^(*) Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

En base a lo anteriormente expuesto, los tipos de vías específicos de la zona a la que se pretende dotar de un nuevo sistema de alumbrado serán:

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	Tipo D (De baja velocidad, entre 5 y 30 Km/h)
SITUACIÓN DE PROYECTO	D3-D4 (Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada, con flujo normal de tráfico de peatones y ciclistas, Clases de Alumbrado S3 / S4)

(*) Elegimos la Clase de Alumbrado S1 por ser la que más se adapta a la tipología de los viales de nuestra instalación de alumbrado público.

4.2.4. Niveles de iluminación de los viales

En las tablas 6, 7, 8 y 9 de la ITC-EA-02 se reflejan los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes a las diferentes clases de alumbrado.



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

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

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

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

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

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

En la tabla 7 de la ITC-EA-02 se concretan los niveles de iluminación de las series MEW de clases de alumbrado a aplicar en aquellas zonas geográficas en las que la intensidad y persistencia de la lluvia provoque que, durante una parte significativa de las horas nocturnas a lo largo del año, la superficie de la calzada permanezca mojada (aproximadamente 120 días de lluvia anuales). En ella se incluye un requisito adicional de uniformidad global con calzada húmeda para evitar la degradación de las prestaciones durante los periodos húmedos.

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

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas y húmedas				Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Calzada seca			Calzada húmeda		
	Luminancia ⁽⁵⁾ Media L_m (cd/m ²) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_o [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_l ⁽²⁾ [mínima]	Uniformidad Global U_o [mínima]	Incremento Umbral TI (%) ⁽³⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽⁴⁾ [mínima]
MEW1	2,00	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW2	1,50	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,50
MEW4	0,75	0,40	Sin requisitos	0,15	15	0,50
MEW5	0,50	0,35	Sin requisitos	0,15	15	0,50

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (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⁾ Este criterio es voluntario pero puede utilizarse, por ejemplo, en autopistas, autovías y carreteras de calzada única de doble sentido de circulación y accesos limitados.

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

En base a lo anteriormente expuesto, los requisitos fotométricos a cumplir en los viales objeto del presente Proyecto Técnico serán:

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	Tipo D
SITUACIÓN DE PROYECTO	D3-D4
CLASE DE ALUMBRADO	S1,S2 YS3

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



4.3. Puntos de luz. Fijación

Los soportes de las luminarias de alumbrado exterior se ajustarán a la normativa vigente. 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 solicitudes 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.

En el caso que nos atañe los soportes son existentes.

Los soportes 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 IP44 e IK10. La puerta o trampilla solamente se podrá abrir mediante el empleo de útiles especiales y dispondrá de un borne de tierra cuando sea metálica.

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

- a) Los conductores serán de cobre, de sección mínima $2,5 \text{ mm}^2$ y de tensión nominal de 0,6/1 kV, como mínimo; no existirán empalmes en el interior de los soportes.
- b) En los puntos de entrada de los cables al interior de los soportes, 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 en 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.

4.4. Lámparas

Con los precios actuales de energía eléctrica y teniendo en cuenta la normativa en vigor para este tipo de instalaciones, así como la petición del Excmo. Ayuntamiento de la localidad, hemos optado por el siguiente tipo de lámpara:



Tipo	Led integrado en la propia luminaria
Potencia	36 W
Flujo luminoso nominal	5.680 lúmenes
Reproducción de Color (Ra)	≥ 70
Temperatura de Color	4000° Kelvin
Eficacia Luminosa	159,50 Lm/W

Tipo	Led integrado en la propia luminaria
Potencia	36 W
Flujo luminoso nominal	5.314 lúmenes
Reproducción de Color (Ra)	≥ 70
Temperatura de Color	4000° Kelvin
Eficacia Luminosa	153 Lm/W

Tipo	Led integrado en la propia luminaria
Potencia	36 W
Flujo luminoso nominal	5.236 lúmenes
Reproducción de Color (Ra)	≥ 70
Temperatura de Color	4000° Kelvin
Eficacia Luminosa	146 Lm/W

Tipo	Led integrado en la propia luminaria
Potencia	53 W
Flujo luminoso nominal	7.854 lúmenes
Reproducción de Color (Ra)	≥ 70
Temperatura de Color	4000° Kelvin
Eficacia Luminosa	148 Lm/W

En las nuevas luminarias con tecnología led, desaparece el concepto de lámpara que siempre se ha tenido. Ahora es un sistema multilámparas Led, (microlámparas), variable según el nivel de iluminación que se requiera.



4.5. Luminarias

Para la elección del tipo de luminaria a utilizar, se han tenido en cuenta los siguientes factores:

1. Fuente de luz a utilizar.
2. Características fotométricas.
3. Facilidad de instalación y mantenimiento.
4. Relación resistencia mecánica / peso.

A la vista de estas características se ha optado por luminarias cerradas con Grado de Protección IP66 y los equipos auxiliares de encendido en alto factor (para corregir el factor de potencia).

Los equipos eléctricos de encendido de los puntos de luz serán de tipo interior y su instalación será adecuada al tipo utilizado

Cada punto de luz deberá tener compensado individualmente el factor de potencia para que sea igual o superior a 0,90. Asimismo deberá estar protegido contra sobretensiones mediante un fusible que, para una tensión de 230 V será, en función de la potencia del punto de luz de:

- 2 A para una potencia eléctrica de 70 W
- 2 A para una potencia eléctrica de 100 W
- 3 A para una potencia eléctrica de 150 W
- 4 A para una potencia eléctrica de 250 W
- 6 A para una potencia eléctrica de 400 W

Según las consideraciones anteriores y teniendo en cuenta la petición del Excmo. Ayuntamiento de la localidad, hemos optado por el siguiente tipo de luminaria:

Tipo	Luminaria tecnología LED
Potencia	36 W
Modelo	Luminaria Teceo S 16 LED Regulable de Schröder-Socelec o equivalente
Flujo luminoso nominal	5.680 Lúmenes
Temperatura de Color	4000° Kelvin
Eficacia Luminosa	159,50 Lm/W



Tipo	Luminaria tecnología LED
Potencia	36 W
Modelo	Luminaria Axia 2.1 16 LED Regulable de Schröder-Socelec o equivalente
Flujo luminoso nominal	5.236 Lúmenes
Temperatura de Color	4000° Kelvin
Eficacia Luminosa	146 Lm/W

Tipo	Luminaria tecnología LED
Potencia	36 W
Modelo	Bloque óptico 16 LED Regulable de Schröder-Socelec o equivalente
Flujo luminoso nominal	5.314 Lúmenes
Temperatura de Color	4000° Kelvin
Eficacia Luminosa	153 Lm/W

Tipo	Luminaria tecnología LED
Potencia	53 W
Modelo	Luminaria Axia 2.1 24 LED Regulable de Schröder-Socelec o equivalente
Flujo luminoso nominal	7.854 Lúmenes
Temperatura de Color	4000° Kelvin
Eficacia Luminosa	148 Lm/W

5. EFICIENCIA ENERGÉTICA

Con el fin de lograr una eficiencia energética adecuada en las instalaciones de alumbrado exterior, éstas deberán cumplir, al menos, con los requisitos siguientes:

1. Los niveles de iluminación de la instalación no superen lo establecido en la instrucción técnica complementaria ITC-EA 02, salvo casos excepcionales, que requerirán autorización previa del órgano competente de la Administración Pública.
2. Para el alumbrado vial, se cumplan los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en la ITC-EA-01. Para el resto de las instalaciones de alumbrado, se cumplan los requisitos de factor de utilización, pérdidas de los equipos, factor de mantenimiento y otros establecidos en las instrucciones técnicas complementarias correspondientes.
3. Donde se requiera, dispongan de un sistema de accionamiento y de regulación del nivel luminoso, tal y como se define en la ITC-EA-04.



La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

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

siendo:

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

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

S = superficie iluminada (m^2)

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

Las instalaciones de alumbrado vial funcional, con independencia del tipo de lámpara, pavimento y de las características o geometría de la instalación, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla 1 de la ITC-EA-01:

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

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{m^2 \cdot \text{lux}}{W} \right)$
≥ 30	22
25	20
20	17,5
15	15
10	12
$\leq 7,5$	9,5

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

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental, con independencia del tipo de lámpara y de las características o geometría de la instalación - dimensiones de la superficie a iluminar (longitud y anchura), así como disposición de las luminarias (tipo de implantación, altura y separación entre puntos de luz) -, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla 2.

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

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{m^2 \cdot \text{lux}}{W}\right)$
≥ 20	9
15	7,5
10	6
7,5	5
≤ 5	3,5

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

5.1. Calificación energética de la instalación

Las instalaciones de alumbrado exterior, excepto las de alumbrados de señales y anuncios luminosos y festivo y navideño, se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

El índice de eficiencia energética (I_ϵ) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ϵ) y el valor de eficiencia energética de referencia (ϵ_R) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en tabla 3 de la ITC-EA-01:

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

Tabla 3 – Valores de eficiencia energética de referencia

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

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



Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía). El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

$$ICE = \frac{1}{I_{\epsilon}}$$

La tabla 4 determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética declarados.

Entre la información que se debe entregar a los usuarios figurará la eficiencia energética (ϵ), su calificación mediante el índice de eficiencia energética (I_{ϵ}), medido, y la etiqueta que mide el consumo energético de la instalación, de acuerdo al modelo que se indica a continuación:

Tabla 4 – Calificación energética de una instalación de alumbrado.

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

Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado

Más

A

B

C

D

E

F

G

Menos

Instalación:
 Localidad / calle:
 Horario de funcionamiento:
 Consumo de energía anual (kWh/año):
 Emisiones de CO₂ anual (kgCO₂/año):
 Índice de eficiencia energética (I_ε):
 Iluminancia media en servicio E_m (lux):
 Uniformidad (%):

Colores que deberán usarse en la etiqueta: CMYK: cian, magenta, amarillo, negro.



5.2. Resplandor luminoso nocturno, luz intrusa o molesta

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

En la Tabla 1 de la ITC-EA-03 se clasifican las diferentes zonas en función de su protección contra la contaminación luminosa, según el tipo de actividad a desarrollar en cada una de las zonas.

Tabla 1 – Clasificación de zonas de protección contra la contaminación luminosa

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

5.2.1. Limitaciones de las emisiones luminosas

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

La luminosidad del cielo producida por las instalaciones de alumbrado exterior depende del flujo hemisférico superior instalado y es directamente proporcional a la superficie iluminada y a su nivel de iluminancia, e inversamente proporcional a los factores de utilización y mantenimiento de la instalación.

El flujo hemisférico superior instalado FHS_{inst} o emisión directa de las luminarias a implantar en cada zona E1, E2, E3 y E4, no superará los límites establecidos en la tabla 2 de la ITC-EA-03.

Tabla 2 - Valores límite del flujo hemisférico superior instalado

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO FHS_{INST}
E1	$\leq 1\%$
E2	$\leq 5\%$
E3	$\leq 15\%$
E4	$\leq 25\%$



Además de ajustarse a los valores de la tabla 2, para reducir las emisiones hacia el cielo tanto directas, como las reflejadas por las superficies iluminadas, la instalación de las luminarias deberá cumplir los siguientes requisitos:

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

Para nuestro caso y en base a lo anteriormente expuesto, la **clasificación de la zona de protección contra la contaminación luminosa** será:

Clasificación de la vía	Tipo D (De baja velocidad, entre 5 y 30 Km/h)
Situación de proyecto	D3-D4 (Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo cargo de la calzada, con flujo normal de tráfico de peatones y ciclistas, Clases de Alumbrado S3 / S4)
CLASIFICACIÓN DE LA ZONA DE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN LUMINOSA	Zona E3 ($FHS_{inst} \leq 15\%$)

5.2.2. Lámparas

Están integradas en las luminarias y disponen de sistemas de regulación automática que permite filtrar la radiación con longitud de onda inferiores a 440 nm.

5.2.3. Limitación de la luz intrusa o molesta

Con objeto de minimizar los efectos de la luz intrusa o molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior, sobre residentes y sobre los ciudadanos en general, las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción del alumbrado festivo y navideño, se diseñarán para que cumplan los valores máximos establecidos en la tabla 3:



Tabla 3.- Limitaciones de la luz molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior

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

5.3. Régimen de funcionamiento

5.3.1. Sistemas de accionamiento

Los sistemas de accionamiento deberán garantizar que las instalaciones de alumbrado exterior se enciendan y apaguen con precisión a las horas previstas cuando la luminosidad ambiente lo requiera, al objeto de ahorrar energía.

El accionamiento de las instalaciones de alumbrado exterior podrá llevarse a cabo mediante diversos dispositivos, como, por ejemplo, fotocélulas, relojes astronómicos y sistemas de encendido centralizado.

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

5.3.2. Sistemas de regulación del nivel luminoso

Con la finalidad de ahorrar energía, disminuir el resplandor luminoso nocturno y limitar la luz molesta, a ciertas horas de la noche, deberá reducirse el nivel de iluminación en las instalaciones de alumbrado vial, alumbrado específico, alumbrado ornamental y alumbrado de señales y anuncios luminosos, con potencia instalada superior a 5 Kw, salvo que, por razones de seguridad, a justificar en el proyecto, no



resultara recomendable efectuar variaciones temporales o reducción de los niveles de iluminación.

Cuando se reduzca el nivel de iluminación, es decir, se varíe la clase de alumbrado a una hora determinada, deberán mantenerse los criterios de uniformidad de luminancia / iluminancia y deslumbramiento establecidos en la Instrucción ITC-EA-02 del R.D. 1890/2008.

Con la finalidad de ahorrar energía, las instalaciones de alumbrado recogidas en el capítulo 9 de la ITC-EA-02, se proyectarán con dispositivos o sistemas para regular el nivel luminoso mediante alguno de los sistemas siguientes:

- a) Regulación de flujo en 5 pasos, programados previamente
- b) Reguladores – estabilizadores en cabecera de línea.
- c) Telegestión punto a punto, con regulación independiente.

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

Tal y como se nos solicita por parte de la Corporación Municipal y puesto que la instalación de Alumbrado Público objeto del presente Proyecto supera los 5 Kw, se plantea lo siguiente:

- Un sistema de regulación de flujo en individualizado por punto de luz, consistente en un equipo autónomo para dispositivos electrónicos que permite establecer 5 niveles de flujo en cinco periodos de tiempo a lo largo de la noche.

Todo lo anteriormente expuesto, se puede ampliar o contemplar con lo recogido en el resto de los documentos del presente Proyecto Técnico.

5.4. Mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones

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

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

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

La peculiar implantación de las instalaciones de alumbrado exterior a la intemperie, sometidas a los agentes atmosféricos, el riesgo que supone que parte de sus elementos sean fácilmente accesibles, así como la primordial función que dichas



instalaciones desempeñan en materia de seguridad vial, así como de las personas y los bienes, obligan a establecer un correcto mantenimiento de las mismas.

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

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

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

El factor de mantenimiento será función fundamentalmente de:

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

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

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

Siendo:

FDFL = factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara.

FSL = factor de supervivencia de la lámpara.

FDLU = factor de depreciación de la luminaria.

En el caso de túneles y pasos inferiores de tráfico rodado y peatonales también se tendrá en cuenta el factor de depreciación de las superficies del recinto (FDSR), de forma que se cumplirá:

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

Los factores de depreciación y supervivencia máximos admitidos se indican en las tablas 1, 2 y 3, del Reglamento de Eficiencia que a título orientativo, se exponen a continuación:



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

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

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

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

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

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

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

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

5.5. Estimación del ahorro energético

Se presenta a continuación una breve estimación del ahorro energético que se puede observar al realizar los trabajos descritos en los apartados anteriores:



INVENTARIO DE LOS PUNTOS DE LUZ (P.L.) A SUSTITUIR

Nº DE P.L.	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Potencia lámpara (W)	Potencia equipo auxiliar (W)	Potencia total (W)	Energía consumida anual (kWh/año)	Emisiones CO ₂ (Kg/año)
781	Tipo II cerrada	VSap	100	16	90.596,00	363.742,94	90.935,73
75	Tipo II cerrada	VSap	150	21	12.825,00	51.492,37	12.873,09
10	Tipo Esférica	VSap	100	16	1.160,00	4.657,40	1.164,35
6	Farol Artístico Fernandino	VSap	100	16	696,00	2.794,44	698,61
872					105.277,00	422.687,15	105.671,78

INVENTARIO DE LOS PUNTOS DE LUZ (P.L.) FUTUROS

Nº DE P.L.	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Potencia lámpara (W)	Potencia equipo auxiliar (W)	Potencia total (W)	Energía consumida anual (kWh/año)	Emisiones CO ₂ (Kg/año)
791	Tipo II cerrada	Led	36	0	28.476,00	82.793,97	20.698,49
75	Tipo II cerrada	Led	53	0	3.975,00	11.557,31	2.889,32
6	Farol Artístico Fernandino	Led	36	0	216,00	628,02	157,00
872					32.667,00	94.979,30	23.744,81

Por tanto, se obtendría un ahorro energético aproximado del 77,52%.

6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

6.1. Tensión de servicio y conductores

La tensión a utilizar será alterna trifásica con neutro a 400 V entre fases, 230 V entre fase y neutro, y 50 Hercios de frecuencia, con onda senoidal.

Los cables serán multipolares o unipolares, con conductores de cobre y tipo de aislamiento de polietileno reticulado (RV-K) de 0,6/1 kV de distintas secciones según la potencia a transportar en cada tramo, viniendo representados en el plano de distribución de planta. Se exceptuará la acometida a los Centros de Mando, que serán del tipo RZ1-K 0,6/1KV de sección 4x16 mm² y en Cu.

No se modifica la acometida existente puesto que la nueva contratación de energía será a la baja y por tanto no requiere ningún cambio sustancial.

El sistema de red de distribución de alimentación a las luminarias será subterráneo en todo el sector, bajo tubo de polietileno de doble capa de 63 mmØ en zanjas de 0,4



de anchas y 0,40 de profundidad. (REBT.ITC-BT-09).

Las líneas eléctricas de alimentación al sistema de alumbrado público en **instalación subterránea** serán líneas con conductor de cobre flexible, con aislamiento de de 0,6/1 kV, en polietileno reticulado (RV) y cubierta de P.V.C., de sección nominal $4 \times 35/25/16/10/6 \text{ mm}^2$, para instalación exterior de alumbrado público en instalación entubada bajo acera/calzada con tubo de polietileno rojo corrugado exterior y liso interior con guía de plástico, **de 90 mm de diámetro**, para instalación subterránea.

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

6.1.1. Redes subterráneas

En el caso que nos atañe, teniendo en cuenta la sustancial bajada de potencia, se mantendrá la red actual.

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 norma UNE 21.123 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, pudiendo ir hormigonados en zanja o no. Cuando vayan hormigonados el grado de resistencia al impacto será ligero según norma UNE-EN 50.086-2-4.

Los conductores se colocarán entubados entre lecho de arena de 20 cm y su instalación se realizará:

- En acera sin solar (con reposición de pavimento sobre tierra), zanja en tierra de dimensiones mínimas 0,40 m de profundidad por 0,30 m de ancho.
- En acera solada (con reposición de pavimento y solado de la acera) y en cruce de calzada (con reposición de pavimento), corte con radial de dimensiones 0,8 m de profundidad por 0,4 m de ancho.

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 mm^2 . En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm^2 , 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.

6.1.2. Redes aéreas



La red será preferentemente subterránea, pero en caso de que por razones sobrevenidas haya que hacer uno o varios tramos aéreos se emplearán sistemas y materiales adecuados para las redes aéreas aisladas descritas en la ITC-BT-06. Podrán estar constituidas por cables posados sobre fachadas o tensados sobre apoyos. En este último caso, los cables serán autoportantes con neutro fiador o con fiador de acero.

La sección mínima a emplear, para todos los conductores incluido el neutro, será de 4 mm². En distribuciones trifásicas tetrapolares con conductores de fase de sección superior a 10 mm² la sección del neutro será como mínimo la mitad de la sección de fase. En caso de ir sobre apoyos comunes con los de una red de distribución, el tendido de los cables de alumbrado será independiente de aquel.

6.1.3. Redes de control y auxiliares

Se emplearán sistemas y materiales similares a los circuitos de alimentación. La sección mínima de los conductores será 2,5 mm².

6.2. Suministro de energía eléctrica a la instalación

Para la alimentación de los puntos de luz a instalar se crearán sectores de alumbrado totalmente independientes (con su propio Centro de Mando, Control y Protección). En el caso que nos atañe, se mantendrán los mismos Cuadros de Protección existentes.

SECTOR	CIRCUITOS	Centro de Mando, Control y Protección
AP-1	3	CMP-SECTOR-1
AP-2	3	CMP-SECTOR-2
AP-3	3	CMP-SECTOR-3
AP-4	3	CMP-SECTOR-4
AP-5	3	CMP-SECTOR-5
AP-6	3	CMP-SECTOR-6
AP-7	3	CMP-SECTOR-7
AP-8	3	CMP-SECTOR-8
AP-9	3	CMP-SECTOR-9
AP-12	3	CMP-SECTOR-12
AP-13	3	CMP-SECTOR-13
AP-14	3	CMP-SECTOR-14
AP-15	3	CMP-SECTOR-15

6.3. Potencia a instalar

Con carácter general, y teniendo en cuenta los precios actuales de energía eléctrica y posibles aumentos de potencia en los cuadros de mando, tanto la acometida eléctrica como el Centro de Mando y Protección a instalar, se proyectan, diseñan, dimensionan y calculan para la contratación de la Tarifa Eléctrica; que será la siguiente:

- **2.0DHA** (con discriminación horaria) si la potencia del Sector de A.P. es inferior a 10 KW.

Se recurrirá al encendido retardado y temporizado de los distintos circuitos de alumbrado público, con el objetivo de evitar lecturas de máxima inicial de encendido total de la iluminación exterior, regulado, mandado y controlado desde el Cuadro Eléctrico General.



Se refleja por un lado la *potencia activa* que sirva de base para la contratación con la Compañía Eléctrica Comercializadora, y por otro lado la *potencia aparente* que debe tenerse en cuenta para el cálculo de secciones del conductor.

Se recurrirá al montaje de contactores eléctricos temporizados regulables en tiempo de 1 minuto hasta 15 minutos e instalados en cada circuito, con el objetivo de conseguir que exista un intervalo de tiempo de unos 8-15 minutos entre el encendido de cada uno de ellos, con el objetivo de que al producirse el encendido de cada uno de los circuitos eléctricos desfasados en unos 8-15 minutos aproximadamente, que es el tiempo que tarda el arranque de los puntos de luz de descarga. Con esto se consiga que al no coincidir en el tiempo el encendido de la totalidad de los puntos de luz, sino solo 1/3 o 1/2 de los mismos, la potencia eléctrica de arranque que deberá asumir el Cuadro Eléctrico General de Mando y Protección será menor a la potencia máxima admisible.

El sistema de encendido de la instalación de iluminación exterior anteriormente expuesto actuará siempre del mismo modo, no sólo durante el primer encendido de cada día, sino durante todos los encendidos intempestivos o no que se pudieran producir en nuestra instalación de Alumbrado Público.

En base a todo lo anteriormente expuesto se hace la previsión de potencia eléctrica de la instalación de alumbrado público que se pretende. Como ya hemos indicado, se refleja por un lado la *potencia activa* que servirá de base para la contratación con la Compañía, y por otro lado la *potencia aparente* que debe tenerse en cuenta para el cálculo de secciones del conductor.

6.4. Cuadro de control, medida y protección

Las líneas de alimentación a los puntos de luz y de control, cuando existan, partirán desde un Cuadro de Protección y Control. Las líneas estarán protegidas individualmente con corte omnipolar tanto contra sobrecargas y cortocircuitos) como contra corrientes de defecto a tierra y contra sobretensiones cuando los equipos instalados lo precisen. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, que podrán ser de reenganche automático, será como máximo de 300 mA, y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30. No obstante, se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra media en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5 y a 1 respectivamente.

Si el sistema de accionamiento del alumbrado se realiza con interruptores horarios o fotoeléctricos se dispondrá además de un interruptor manual que permita el accionamiento del sistema con independencia de los dispositivos citados.

La envolvente del cuadro proporcionará un grado de protección mínima IP55 según UNE 20.324 e IK10 según UNE-EN 50.102, disponiendo de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo del personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 2 m y 0,3 m. Los elementos de medida estarán situados en un módulo independiente. Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

Los **Centros de Mando, Control y Protección de Alumbrado Público** son existentes y su ubicación es:



SECTOR	Centro de Mando Control y Protección	Ubicación
AP-1	CM-1	Avda. de la Paz, Pol. 3; Parc. 5
AP-2	CM-2	Carretera Malpica, S/N
AP-3	CM-3	Calle Toledo, 42
AP-4	CM-4	Carretera Malpica, S/N
AP-5	CM-5	Calle Cristobal Colón, S/N
AP-6	CM-6	Travesía San Illán, S/N
AP-7	CM-7	Calle Fuente, S/N
AP-8	CM-8	Calle Malpica, 14
AP-9	CM-9	Calle Calvario, 16
AP-12	CM-12	Calle Príncipe, 2
AP-13	CM-13	Calle Boyeriza, 9
AP-14	CM-14	Calle Herrador, S/N
AP-15	CM-15	Calle Iglesia, 8

6.5. Conductores

Los conductores que se utilizarán para el transporte de energía eléctrica en toda la instalación serán todos de cobre, aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo según normas UNE, del tipo RV-K 0,6/1 kV.

En el caso que nos atañe, teniendo en cuenta la sustancial bajada de potencia, se mantendrá la red actual.

6.5.1. Conducciones aéreas

En el tendido aéreo del cable, bien grapeado a las fachadas o a través de cable de acero galvanizado como fiador en cruces de calles, deberán guardarse unas distancias mínimas al suelo que serán 3 m para el cable grapeado y 6 m en cruces. Se evitará asimismo que al grapear el cable por las fachadas éste quede cerca de ventanas u otros huecos desde los cuales se tenga acceso fácilmente a él y pueda ser manipulado o producirse accidentes.

Las líneas eléctricas de alimentación al sistema de alumbrado público en instalación aérea grapeada a fachada serán líneas con conductor de cobre flexible, con aislamiento de de 0,6/1 kV, en polietileno reticulado (RV-K) y cubierta de P.V.C., de sección nominal $5 \times 16/10/6 \text{ mm}^2$, para instalación exterior de alumbrado público en instalación subterránea-aérea grapeada a fachada.

Los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensiones nominales de 0,6/1 kV.

6.5.2. Conducciones subterráneas

Las líneas eléctricas de alimentación al sistema de alumbrado público en instalación subterránea serán líneas con conductor de cobre flexible, con aislamiento de 0,6/1 kV, en polietileno reticulado (RV-K) y cubierta de P.V.C., de sección nominal $4 \times 35/25/16/10/6 \text{ mm}^2$, para instalación exterior de alumbrado público en instalación entubada bajo acera/calzada con tubo de polietileno rojo corrugado exterior y liso interior con guía de plástico, de 63 mm de diámetro, para instalación subterránea.

Los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensiones nominales de 0,6/1 kV.



Los conductores se colocarán entubados entre lecho de arena de 20 cm y su instalación se realizará:

- En acera sin solar (con reposición de pavimento sobre tierra), zanja en tierra de dimensiones mínimas 0,40 m de profundidad por 0,30 m de ancho.
- En acera solada (con reposición de pavimento y solado de la acera) y en cruce de calzada (con reposición de pavimento), corte con radial de dimensiones 0,60 m de profundidad por 0,4 m de ancho.

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 reposición de pavimento se realizará tal y como se expone de manera gráfica en el Plano de detalle correspondiente.

A juicio del Director de Obra, se aprovecharán todas las canalizaciones subterráneas existentes que estén en buenas condiciones de ejecución, aptas para la instalación en ellas de los conductores eléctricos.

La zanja donde no exista por encima de ella tráfico rodado pesado tendrá unas dimensiones mínimas de 0,25 m de ancho por 0,50 m de profundidad, estará limpia de piedras u otros objetos con aristas vivas y llevará un lecho de arena de río fina de 10 cm, sobre la que se depositará el tubo con el conductor bien sentado y sin formar curvas pronunciadas. Se depositará sobre él otra capa de arena de igual espesor y características que la anterior y el resto se rellenará con tierras limpias procedentes de la excavación, retirando el resto al vertedero. Una vez bien compactada la tierra de la zanja se procederá a la reposición del pavimento si existía. A lo largo de toda la conducción sobre la capa superior de arena, se colocará una cinta plástica señalizadora para advertir la existencia de conductores de energía eléctrica. En los cruces de calles o lugares de paso de vehículos se instalará un tubo de reserva y la zanja se rellenará con hormigón en lugar de las tierras de la excavación.

Las zanjas de cruce que existan por encima de ella tráfico rodado pesado será de dimensiones 0,60 m de profundidad por 0,4 m de ancho. Estas zanjas se rellenan de hormigón hasta la generatriz del pavimento.

En el caso que nos atañe, las canalizaciones subterráneas ya están realizadas, aprovechando por tanto las existentes.

6.6. Tomas de tierra

Para dar cumplimiento al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.D.842/2002) y con el fin de evitar posibles accidentes, a pesar de instalar en los armarios una protección diferencial, en todas las partes metálicas de la instalación que queden a una altura inferior a 3 m, así como en las columnas, báculos o armarios si son metálicos, deberán ir conectados a tierra, individualmente o por grupos. En cualquier caso, la resistencia de tierra deberá ser menor de 12.

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).

Como ya se indicó anteriormente se instalará un interruptor diferencial unipolar de 300 mA de sensibilidad para cada circuito de salida a luminarias.

Las luminarias serán de Clase I ó II y Grado de Protección IP65.

Las partes metálicas accesibles de los soportes de las 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 si. Será necesario comprobar si estos elementos metálicos pueden transferir tensiones peligrosas a puntos alejados (por ejemplo, vallas metálicas), en cuyo caso deben tomarse 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 450/750 V, con cubierta de color verde-amarillo y sección mínima 2,5 mm² en cobre.

La puesta a tierra de los soportes se realizará 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 450/750 V 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 en el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une 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, sección mínima 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.

Así de este modo se realizará una Red Equipotencial para el Sector de Alumbrado Público, independiente de los demás sectores de A.P. y de cada uno de los circuitos



de C.M.A.P. del Sector objeto del presente Proyecto Técnico, que partirá desde el Centro de Mando, Maniobra, Control y Protección del Sector de A.P. y enlazará a todos y cada uno de los puntos de luz del mencionado sector, tal y como se ha expuesto anteriormente en este apartado.

Los aspectos referidos a la instalación de puesta a tierra del sistema de A.P. serán definidos por el Director de Obra en el momento del replanteo, y estarán en función del tipo de terreno, las características de la zona, canalizaciones, etc.

7. CONSIDERACIONES GENERALES

Con carácter general se exponen de manera explícita, para que así consten a todos los efectos oportunos, los siguientes aspectos respecto de la instalación de Alumbrado Público objeto del presente Proyecto Técnico:

1º) Con carácter general, las canalizaciones subterráneas se ejecutarán por las aceras, reponiéndose las mismas tal y como estaban inicialmente antes de ejecutar las obras objeto del presente Proyecto Técnico. Con carácter extraordinario estas canalizaciones subterráneas se ejecutarán por la calzada cuando existan dificultades técnicas y económicas que así lo aconsejen, a juicio del Director de Obra, reponiéndose la misma tal y como tal y como estaban inicialmente antes de ejecutar las obras.

2º) Las líneas eléctricas de alumbrado público que se realicen en instalación aérea grapeadas a fachadas se instalarán siempre a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel de suelo y/o acera, lo más próximas posibles a canalizaciones existentes, respetando la distancia de seguridad del R.D. 842/2002, siendo la proporción de tacos y bridas de cuatro (4) por metro, buscando el mejor tendido de la misma a efectos estéticos. El taco y la brida serán el tipo expuesto en el documento Mediciones y Presupuesto.

3º) En los tendidos de líneas eléctricas de alumbrado público en instalación aérea grapeadas sobre cable portador de acero se instalarán siempre con bridas metálicas reforzadas con plástico negro, en la proporción de tacos y bridas de cuatro (4) por metro.

4º) Todos los elementos que componen la instalación de A.P. en instalación aérea, como cables, cajas de fusibles, etc, quedarán a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel de suelo y/o acera.

5º) Se equilibrarán las cargas en las líneas eléctricas trifásicas lo más posible, repartiendo los puntos de luz contiguos en la forma de darles las fases R, S y T de forma sucesiva, utilizando el mismo criterio de ubicación e identificación en las cajas de fusibles, de manera que se faciliten las tareas posteriores de mantenimiento.

6º) En las cajas de fusibles de los puntos de luz se instalará el fusible de calibre adecuado a la potencia del punto de luz correspondiente, tal y como se indica en el presente Proyecto Técnico, utilizándose para el neutro un cartucho metálico que garantice siempre la continuidad eléctrica.



7º) Se garantizará siempre el apriete correcto y adecuado de toda la tornillería de todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de A.P. de referencia, en cuadros eléctricos, elementos de protección, maniobra y control, bornas de conexión de las cajas de fusibles, conexiones eléctricas y mecánicas de las luminarias, báculos, columnas, palomillas, posteletes, brazos murales, ojos de riostra y/o cualquier otro elemento del sistema de A.P.

8º) Todos los elementos metálicos de la instalación de A.P., como soportes, báculos, columnas, palomillas, posteletes, brazos murales, ojos de riostra, etc, así como el pequeño material necesario para su instalación, como tuercas, arandelas, tornillos, clemas, pernos, garras, etc, estarán convenientemente galvanizados, cincados y con el tratamiento superficial adecuado para resistir las agresiones climáticas propias de su instalación a la intemperie, de tal modo que se eviten los procesos de corrosión, oxidación, etc, así como todos aquellos que mermen las condiciones mecánicas de los mismos, así como cualquier otro elemento metálico del sistema de A.P.

9º) La instalación, nivelación, ajuste y fijación de las columnas y báculos se practicará instalándose una tuerca y una arandela (siendo éstas de las características que se exponen en el documento de Mediciones y Presupuesto del presente Proyecto Técnico) en el perno por debajo de la placa base, y una arandela y una tuerca por encima de la placa base de la columna y/o del báculo, de tal forma que la parte superior de los pernos quede a una altura mínima de 3 cm por debajo del nivel inferior del solado de la acera, protegiéndose éstos por el medio más adecuado con la intención de que el hormigón y/o cemento no estén nunca en contacto con el perno que quede fuera de la cimentación, y con el objetivo de que no se dañe la rosca del mismo, lo que implicaría una gran dificultad en posteriores tareas de mantenimiento y/o sustitución de las columnas y/o báculos.

10º) En las cimentaciones de las columnas y/o báculos se instalará un tubo de 29 mm de diámetro, de tal modo que el cable de la red de tierra equipotencial de conexión a la columna/báculo no toque en ningún momento la cimentación, para que así ésta, durante el proceso de fraguado del hormigón y/o en las dilataciones de la misma, pudiera dañar al cable de puesta a tierra.

11º) Respecto de los elementos del sistema de alumbrado público existentes que se vayan a aprovechar, a juicio del Director de Obra, se sanearán y se repondrán los elementos de los mismos que no estén en adecuadas condiciones, tal y como indique el Director de Obra en este sentido.

12º) Se aprovecharán todas las canalizaciones existentes de A.P. que, a juicio del Director de Obra, estén en adecuadas condiciones para el objeto que se pretende, lo cual se decide con la intención de conseguir el máximo aprovechamiento de las canalizaciones subterráneas existentes con el consiguiente ahorro económico para la Corporación Municipal, así como el ánimo de paliar al máximo las molestias a los vecinos consecuencia de las obras de referencia.

13º) La reposición de las aceras en las que sea necesario canalizar las instalaciones de A.P. se repondrán con las condiciones y materiales que se indiquen por parte de la Corporación Municipal, de al modo que se consiga el objetivo de homogeneizar las aceras para que sean del mismo tipo que las que se están ejecutando en el municipio como consecuencia de las obras de saneamiento de la red de agua que se han y se están llevando a cabo en la actualidad.



14º) Con carácter general, el sistema de Red Equipotencial de la instalación de A.P. objeto del presente Proyecto Técnico se ejecutará recurriéndose a la instalación de conductor desnudo recocido de cobre de 35 mm² de sección mínima. Éste se instalará a una profundidad de 50 cm bajo la rasante, FUERA de las canalizaciones de los cables de alimentación a los puntos de luz, entubados bajo tubo de P.V.C. de 63 mm de diámetro nominal, siendo independiente para cada uno de los circuitos de A.P. de la instalación objeto del presente Proyecto y unificándose en el Centro de Mando, Control y Protección para formar una Red Equipotencial única y común para la instalación de A.P. del sector de A.P.

Con carácter excepcional, de forma parcial o total, previa autorización por parte del Director de Obra, este sistema de Red Equipotencial podrá ser o estar constituido por conductores aislados de cobre, mediante cables de tensión nominal 450/750 V, con cubierta de color verde-amarillo, de sección mínima 16 mm² para redes subterráneas y de igual sección que los conductores de fase para redes posadas, cuando se instalen en el INTERIOR de las canalizaciones de los cables de alimentación a los puntos de luz, entubados bajo tubo de P.V.C. de 90 mm de diámetro nominal, siendo independiente para cada uno de los circuitos de A.P. de la instalación objeto del presente Proyecto y unificándose en el Centro de Mando, Control y Protección para formar una Red Equipotencial única y común para la instalación de A.P. del sector de A.P.

15º) El Técnico Director de Obra, en el momento del replanteo o durante la ejecución de las obras de referencia, aclarará, definirá, interpretará y/o ampliará instrucciones de todos y cada uno de los asuntos expuestos, así como cualquier otro que pudiera surgir durante las obras, velando siempre por la buena ejecución de las obras objeto del presente Proyecto Técnico, así como por la eficacia, efectividad, eficiencia, rendimiento, mejora del mantenimiento y la seguridad de las instalaciones de referencia.

16º) Cualquier modificación y/o variación, de cualquier índole, por insignificante que parezca, de los definidos, planificado, proyectado, medido y/o valorado en el presente Proyecto de A.P., **deberá solicitarse explícita y formalmente por parte del Contratista a la Dirección Facultativa de la Obra** de referencia, de tal modo que ésta proceda en este sentido tal y como prescribe la Ley de Contratos con Administraciones Públicas.

17º) Las obras se ejecutarán empezando el sector de A.P. que decida la Corporación Municipal, y se terminará, se legalizará y se pondrá en funcionamiento antes de iniciar el siguiente sector, salvo indicación expresa de la Corporación Municipal y de la Dirección Facultativa.

18º) El Contratista de las obras objeto del presente Proyecto Técnico cuando tenga alguna duda o necesite ampliación de datos respecto de las obras a ejecutar definidas en el presente Proyecto Técnico y con carácter previo a la ejecución de éstas, deberá exponérselas al Director de Obra para que éste las resuelva o le aporte la documentación que le pueda requerir el Contratista, de tal modo que no se pueda llegar a la situación de que el Contratista ejecute de forma incorrecta e inadecuada (en contra del espíritu del Proyecto) las obras de referencia, y éstas tengan que desmontarse y volver a ejecutarse tal y como expone el presente Proyecto Técnico y así lo interprete el Autor del Proyecto y/o el Director de Obra.



8. TRAMITACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

Se dará estricto cumplimiento a lo establecido en la ITC-BT-3, 4 y 5, en el ámbito del R.D. 842/2002.

8.1. Clasificación de los Instaladores Autorizados en Baja Tensión

Los instaladores autorizados en Baja Tensión se clasifican en la categoría de ESPECIALISTA (I.B.T.E.) en el ámbito del R.D. 842/2002.

8.2. Documentación y tramitación para la puesta en servicio

Para un sistema de Alumbrado Público de potencia superior a 5 kW, se requiere de un Proyecto Técnico, y una vez finalizadas las obras y realizadas las verificaciones, pruebas e inspecciones iniciales correspondientes, la empresa instaladora deberá emitir un Certificado de Instalación, según modelo establecido por la Administración, y el correspondiente Certificado de Instalación del Sistema de Alumbrado Público. En este caso (potencia superior a 5 kW) también se requerirá de una inspección inicial por parte de un Organismo de Control Autorizado.

Además, el Director de Obra podrá entregar al Organismo de Control Autorizado la relación de inspecciones, mediciones, pruebas, chequeos, etc. a realizar en el sistema de Alumbrado Público.

En el citado caso de que el sistema de Alumbrado Público tenga una potencia superior a 5 kW, requiriéndose por tanto de la inspección inicial por parte de un Organismo de Control Autorizado, se hará necesaria también la inspección periódica cada cinco (5) años por parte del titular de la instalación de A.P. que será el Excmo. Ayuntamiento de la localidad.

9. VERIFICACIONES E INSPECCIONES

9.1. Régimen de Verificaciones e Inspecciones

En virtud de lo estipulado en el artículo 13 del Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior, se comprobará el cumplimiento de las disposiciones y requisitos de eficiencia energética establecidos en el mismo y en sus instrucciones técnicas complementarias.

Las verificaciones e inspecciones serán realizadas respectivamente, por Instaladores Autorizados (de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por R.D. 842/2002, de 2 de agosto), y por Organismos de Control Autorizados (según lo dispuesto en el R.D. 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial). Éstas serán las que se indican a continuación:

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



9.2. Mediciones

Una vez finalizada la instalación del alumbrado exterior, se procederá a efectuar las mediciones eléctricas y luminotécnicas con objeto de comprobar los cálculos del proyecto.

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

- a) **Potencia eléctrica consumida por la instalación.** Dicha potencia se medirá mediante un analizador de potencia trifásico con una exactitud mejor que el 5%. Durante la medida de la potencia consumida se registrará la tensión de alimentación y se tendrá en cuenta su desviación respecto a la tensión nominal para el cálculo de la potencia de referencia utilizada en el proyecto.
- b) **Iluminancia Media de la instalación.** El valor de dicha iluminancia será el valor medio de las iluminancias medidas en los puntos de la retícula de cálculo, de acuerdo con lo establecido en la ITC-EA-07. Podrá aplicarse el método simplificado de medida de la iluminancia media, denominado de los “nueve puntos”.
- c) **Uniformidad de la instalación.** Para el cálculo de los valores de uniformidad media se tendrán en cuenta las medidas individuales realizadas para el cálculo de la iluminancia media.

La inspección de las instalaciones, tanto inicial como periódica, a realizar por el organismo de control, incluirá, además de las medidas descritas anteriormente, las siguientes:

- d) **Luminancia Media de la instalación.** Esta medida se realizará cuando la situación de proyecto incluya clases de alumbrado con valores de referencia para dicha magnitud.
- e) **Deslumbramiento Perturbador y Relación de Entorno SR.** A partir de las medidas anteriores se determinarán la Eficiencia Energética (ϵ) y el Índice de Eficiencia Energética (I_ϵ) reales de la instalación de alumbrado exterior. El valor de la Eficiencia Energética no deberá ser inferior en más de un 10% al del valor proyectado, y la Calificación Energética de la instalación deberá coincidir con la proyectada.

9.3. Procedimiento de evaluación

Los Organismos de Control realizarán la inspección de las instalaciones sobre la base de las prescripciones del Reglamento de Eficiencia Energética de las Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus instrucciones técnicas complementarias y, en su caso, de lo especificado en la documentación técnica, aplicando los criterios para la clasificación de defectos que se relacionan en el apartado siguiente. La Empresa Instaladora, si lo estima conveniente, podrá asistir a la realización de estas inspecciones.

En las verificaciones periódicas, los Instaladores Autorizados se atenderán a las mediciones establecidas en el apartado anterior.

Como resultado de la inspección o verificación, el Organismo de Control o el Instalador Autorizado, según el caso, emitirá un Certificado de Inspección o



Verificación, respectivamente, en el cual figurarán los datos de identificación de la instalación, las medidas realizadas y la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la instalación, que podrá ser favorable, condicionada o desfavorable.

10. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y SU REGISTRO

Para garantizar en el transcurso del tiempo el valor del factor de mantenimiento de la instalación, se realizarán las operaciones de reposición de lámparas y limpieza de luminarias con la periodicidad determinada por el cálculo del factor.

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

Las operaciones de mantenimiento relativas a la limpieza de las luminarias y a la sustitución de lámparas averiadas podrán ser realizadas directamente por el titular de la instalación o mediante subcontratación.

Las mediciones eléctricas y luminotécnicas incluidas en el plan de mantenimiento serán realizadas por un instalador autorizado en baja tensión, que deberá llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

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

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

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

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

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



11. CONCLUSIÓN

Dado el desarrollo del presente Proyecto Técnico y las características de los materiales citados a emplear en dicha instalación de Alumbrado Público, creemos haber aportado datos suficientes para que ese Organismo Oficial Competente, pueda tener una idea clara de la construcción e instalaciones que se pretenden realizar, considerando que emplea las normas y Reglamentos indicados en el apartado correspondiente de esta Memoria Descriptiva. No obstante, si la Administración lo considera necesario, estamos dispuestos a aclarar los cálculos que han servido de base para el presente Proyecto Técnico.

Por tanto, se tomará como base el presente Proyecto Técnico para, si procede, conceder el permiso necesario para su construcción, ejecución y puesta posterior en servicio.

Toledo, Abril de 2.021
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Rafael Uceda Martín
Cdo: 292





ANEXO:

PLAN DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES



PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA LOCALIDAD DE CEBOLLA (TOLEDO)

ÍNDICE

1. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES
2. FACTOR DE MANTENIMIENTO
3. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO
4. CALIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO
5. PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO
6. REGISTRO DE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO



1. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

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

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

La peculiar implantación de las instalaciones de alumbrado exterior a la intemperie, sometidas a los agentes atmosféricos, el riesgo que supone que parte de sus elementos sean fácilmente accesibles, así como la primordial función que dichas instalaciones desempeñan en materia de seguridad vial, así como de las personas y los bienes, obligan a establecer un correcto mantenimiento de las mismas.

2. FACTOR DE MANTENIMIENTO

Es la relación entre la iluminancia media en la calzada después de un determinado periodo de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior, y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva.

El factor de mantenimiento (f_m) será función fundamentalmente de:

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

Los grados de protección IP 65 e IP 66 permitirán evitar la limpieza del interior del sistema óptico de la luminaria, manteniendo las prestaciones fotométricas iniciales. A mayor abundamiento, podrán reducirse los costes de mantenimiento debido a la disminución del tiempo de intervención en la limpieza de cada luminaria.

Los criterios de estanqueidad o grados de hermeticidad IP garantizarán las prestaciones fotométricas de las luminarias, el buen comportamiento de los materiales a la corrosión y la obtención de un factor de mantenimiento (f_m) elevado.

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

$$f_m = FDFL \times FSL \times FDLU$$

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 caso de túneles y pasos inferiores de tráfico rodado y peatonales también se tendrá en cuenta el factor de depreciación de las superficies del recinto (FDSR), de forma que se cumplirá:

$$f_m = FDFL \times FSL \times FDLU \times FDSR$$

La causa del mayor descenso de los niveles de iluminación será, en general, la suciedad de las lámparas y luminarias, cuya pérdida dependerá de la naturaleza y concentración de la contaminación atmosférica, de las características de la luminaria en cuanto a tipo y sistema de cierre y grado de hermeticidad del bloque óptico, así como del tipo de lámpara.

Por todo ello serán recomendables las luminarias con cierre prioritariamente de vidrio no abatible - compartimento óptico sellado -, y un grado de protección IP 66.

En el proyecto de alumbrado exterior, se efectuará el cálculo del factor de mantenimiento (f_m), que servirá para determinar la iluminancia inicial (E_i) en función de los valores de iluminancia (E) en servicio con mantenimiento de la instalación.

Para el cálculo del factor de mantenimiento, se han tenido en cuenta los factores de depreciación y supervivencia máximos admitidos que se indican en las tablas 1, 2 y 3 de la ITC-EA-06 del Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de Exterior, obteniéndose los siguientes valores:

Tipo de lámpara	LED	FDFL = 0,90
Periodo de funcionamiento	50.000 h	FSL = 0,89
Grado de protección del sistema óptico	IP 66	FDLU = 0,90
Grado de contaminación	Bajo	
Intervalo de limpieza	3 años	

Con lo que el Factor de Mantenimiento $f_m = 0,9 \times 0,89 \times 0,9 = 0,72$.

3. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

Una depreciación importante o una deficiente eficacia luminosa de la lámpara y, congruentemente, fotométrica de la luminaria podrán ser consecuencia de disfuncionamientos tales como:

- Compatibilidad en características, distancia y posicionamiento, no satisfactoria en el conjunto lámpara-equipo auxiliar y luminaria.
- Sobretensiones o bajadas de tensión anormales en relación a la tensión nominal de los conjuntos lámparas-equipos auxiliares.
- Caídas de tensión acentuadas al nivel del cuadro de alumbrado y especialmente en los puntos de luz más alejados del mismo.
- Perturbaciones aleatorias de la red eléctrica de alimentación en ciertos emplazamientos.



Una depreciación especialmente rápida se deberá generalmente a la utilización de luminarias no adaptadas a las dimensiones y potencia de la lámpara, en particular en el caso de luminarias cerradas de dimensiones insuficientes del bloque óptico para la lámpara alojada.

Al respecto se deberá tener en cuenta que la elevación o bajada de la temperatura en el sistema óptico de la luminaria influirá sobre el flujo emitido y la vida de la lámpara, en el caso que la temperatura de dicho sistema esté alejada del valor óptimo de funcionamiento.

A mayor abundamiento, valores anormalmente altos de temperatura en el bloque óptico originarán el deterioro de las juntas de cierre de la luminaria e incluso, a veces, la deformación de los cierres de plástico del sistema óptico, favoreciendo la penetración de polvos corrosivos y agua en el interior del referido sistema, con la consiguiente degradación del reflector.

Rondas de inspección

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

Las rondas de comprobación se ejecutarán mediante visitas nocturnas con un vehículo ligero. Se evitará en lo posible el encendido diurno de las instalaciones de alumbrado exterior para la comprobación del funcionamiento de las lámparas.

Mediante la dotación de un sistema de gestión centralizada podría obtenerse una información fiable en tiempo real y permitiría reducir sustancialmente las rondas de inspección.

Control periódico de iluminancias

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

4. CALIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

Los trabajos de mantenimiento a realizar en las instalaciones de alumbrado exterior se clasificarán en preventivos y correctivos.

Por "Trabajos de Conservación Preventiva" se entenderán los concernientes a:

- Reemplazamientos masivos de lámparas con un nivel de iluminación por debajo del establecido.
- Operaciones de limpieza de luminarias, soportes y pintura de los mismos.
- Trabajos de inspección y mediciones eléctricas.



Por "Trabajos de Conservación Correctiva" se definirán los de:

- Renovación, modificación o mejoras de instalaciones.
- Reparaciones que sea necesario o conveniente realizar.
- Sustitución puntual de lámparas fundidas y elementos de la instalación fuera de uso.

Los trabajos de inspección y mediciones eléctricas se realizarán periódicamente y entrarán dentro de las operaciones de mantenimiento preventivo de las instalaciones.

Como mínimo anualmente, de acuerdo con la programación del mantenimiento, se controlará lo siguiente:

- Cuadros de alumbrado.
- Instalaciones eléctricas.
- Soportes.

5. PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO

La programación del mantenimiento preventivo y su periodicidad se establecerá teniendo en cuenta la vida media y depreciación luminosa de las lámparas, ensuciamiento de las luminarias en función de su hermeticidad y grado de contaminación atmosférica, pintado de soportes, verificación y revisión de cuadros de alumbrado, etc. El mantenimiento preventivo, comprenderá la siguiente programación, con la periodicidad en las operaciones, que se señala:

a) Bloques ópticos

OPERACIÓN	PERIODICIDAD
Reposición en instalaciones con funcionamiento permanente de 24 h (túneles, pasos inferiores)	de 5 a 6 años
Reposición en instalaciones con funcionamiento nocturno	de 5 a 10 años

b) Equipos Auxiliares

OPERACIÓN	PERIODICIDAD
Verificación de sistemas de regulación del nivel luminoso (reguladores en cabecera de línea y balastos de doble nivel)	1 vez cada seis meses
Reposición masiva equipos auxiliares (Driver's equipos protección)	de 8 a 10 años

c) Luminarias

OPERACIÓN	PERIODICIDAD
Limpieza del sistema óptico y cierre	de 3 a 5 años
Control de las conexiones y de la oxidación	de 1 a 2 años
Control de los sistemas mecánicos de fijación	de 1 a 2 años



d) Cuadros de alumbrado

OPERACIÓN	PERIODICIDAD
Control del sistema de encendido y apagado de la instalación	1 vez cada seis meses
Revisión del armario	1 vez al año
Verificación de las protecciones (interruptores y fusibles)	1 vez al año
Comprobación de la puesta a tierra	1 vez al año

e) Instalaciones eléctricas

OPERACIÓN	PERIODICIDAD
Medida de la tensión de alimentación	1 vez cada seis meses
Medida del factor de potencia	1 vez cada seis meses
Revisión de las tomas de tierra	1 vez al año
Verificación de la continuidad de la línea de enlace con tierra	1 vez al año
Control del sistema global de puesta a tierra de la instalación	1 vez al año
Comprobación del aislamiento de los conductores	de 2 a 3 años

f) Soportes

OPERACIÓN	PERIODICIDAD
Control de la corrosión (interna y externa)	1 vez al año
Control de las deformaciones (viento, choques)	1 vez al año
Soportes de acero galvanizado (pintado primera vez)	15 años
Soportes de acero galvanizado (pintado veces sucesivas)	cada 7 años
Soportes de acero pintado	cada 5 años

El mantenimiento correctivo comprenderá las operaciones necesarias para la detección y reparación de averías con rapidez y buena calidad, de forma que se mejore la seguridad de este tipo de instalaciones de alumbrado exterior, pudiendo implantarse sistemas de gestión centralizada.

Medios para limitar los costes

Los medios más importantes para limitar los costes de mantenimiento de las instalaciones de alumbrado exterior serán los siguientes:

- Simplificar las operaciones de limpieza (naturaleza o características, complejidad de las superficies).



- a mantener, tipo de cierre abatible o no abatible y grado de protección del sistema óptico, etc.).
- Limitar el envejecimiento del cierre de las luminarias.
- Estudiar las medidas pertinentes de resistencia al vandalismo.

6. REGISTRO DE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

El mantenedor, que será un instalador autorizado en baja tensión, deberá llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

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

- El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- El titular del mantenimiento.
- El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación.
- El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.
- La fecha de ejecución.
- Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.
- Consumo energético anual.
- Tiempos exactos de encendido y apagado de los puntos de luz.
- Medida y valoración de la energética activa y reactiva consumida, incluso con discriminación horaria y factor de potencia.
- Medidas y verificación eléctrica de la red con registro de datos.
- Niveles de iluminación.

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

Toledo, Abril de 2021
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Rafael Uceda Martín
Cdo: 292





DOCUMENTO N° 2A

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS LUMINOTÉCNICOS



PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA LOCALIDAD DE CEBOLLA (TOLEDO)

ÍNDICE

- 1. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN**
 - 1.1. Factor de mantenimiento
 - 1.2. Calificación energética
 - 1.3. Emisiones de CO₂
- 2. PARÁMETROS LUMINOTÉCNICOS**



1. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN

Datos de la instalación:

Clasificación de la vía	Tipo D (De baja velocidad, entre 5 y 30 Km/h)
Situación de proyecto	D3-D4 (Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo cargo de la calzada, con flujo normal de tráfico de peatones y ciclistas, Clases de Alumbrado S3 / S4)
CLASIFICACIÓN DE LA ZONA DE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN LUMINOSA	Zona E3 ($FHS_{inst} \leq 15\%$)

1.1. Factor de mantenimiento

En nuestra instalación de Alumbrado Público, para nuestros viales **Tipo D3-D4** de calles urbanas de carácter residencial no sometidas a un tráfico intenso de vehículos, elegimos un **Grado de Contaminación Bajo**.

Calculamos el Factor de Mantenimiento ($f_m = E_{servicio} / E_{inicial}$) teniendo en cuenta:

- los datos técnicos aportados por el fabricante de las lámparas y luminarias elegidas en nuestra instalación de Alumbrado Público
- la "depreciación del Flujo Luminoso de las lámparas al final de su vida útil"
- el Grado de Contaminación Bajo.

De esta manera propondremos los siguientes **Factores de Mantenimiento f_m** :

- $f_m = 0,87$ (Luminaria tecnología LED.)

1.2. Calificación energética

EFICIENCIA ENERGÉTICA (m ² x lux / W)	INDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA I_e	INDICE DE CONSUMO ENERGÉTICO (ICE)	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN
53,27	3,77	0,26	A

Nota.- Los datos reflejados corresponden a la media aritmética de los casos estudiados.



1.3. Emisiones de CO₂

Las emisiones de CO₂ generadas en los procesos energéticos son la principal causa del efecto invernadero, luego el impacto ambiental debido al consumo energético será:

Fuente energética	Electricidad
Unidad	kWh
Factor de conversión	0,25 kg CO ₂ /kWh

Horas/año	Potencia instalada (kW)	% Consumo total	% Consumo reducido
4015	32,667	40%	60%

Emisiones CO₂ a consumo total (kg/año)	Emisiones CO₂ a consumo reducido (kg/año)	Total emisiones CO₂ (kg/año)
30.635,11	18.849,10	49.484,21

2. PARÁMETROS LUMINOTÉCNICOS

Se presentan a continuación los informes obtenidos con el software Ulysse 3.4.8 de Schröder-Socelec.



Schröder

Standard CEN 13201 : 2003

Diseñador rogarcia

Fecha 27/04/2021

Application Ulysse 3.4.8



Tabla de contenidos

1. Aparatos	3
1.1 AXIA 2.1 24 LEDs 690mA NW740 740 Integrated lenses 5166 383392	3
2. Documentos fotometricos.....	4
2.1. AXIA 2.1 24 LEDs 690mA NW740 740 Integrated lenses 5166 383392	4
3. Estandar.....	5
3.1. Reporte estandar	5
3.2. Resultados	5
4. Por defecto	6
4.1. Descripcion de la matriz	6
4.2. Posiciones de luminarias.....	6
4.3. Grupos de luminarias.....	6
4.4. Carretera (IL-HS) - Z positivo.....	7
5. Mallas	8
5.1. Carretera (IL-HS)	8
6. Eficiencia Energética.....	9
6.1. Información	9
6.2. Calificación Energética	9



2. Aparatos

1.1. AXIA 2.1 24 LEDs 690mA NW740 740 Integrated lenses 5166 383392

Tipo AXIA 2.1

Reflector 5166

Fuente 24 LEDs 690mA NW740 740

Protector Integrated lenses

Flujo de lámpara 7,517 klm

Clase G 1

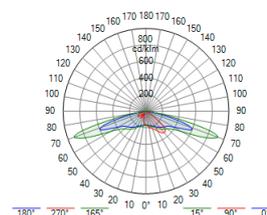
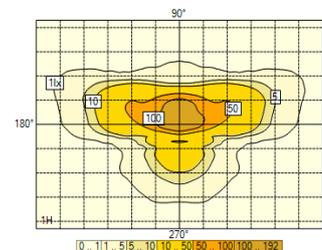
Potencia 53,0 W

FM 0,85

Matriz 383392

Flujo luminaria 6,803 klm

Eficiencia 128 lm/W



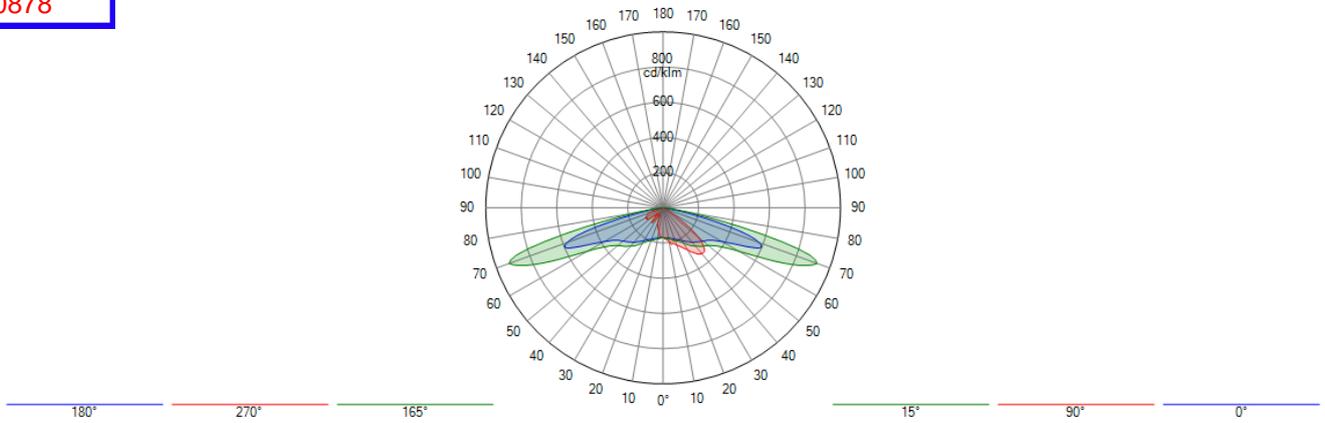


2. Documentos fotometricos

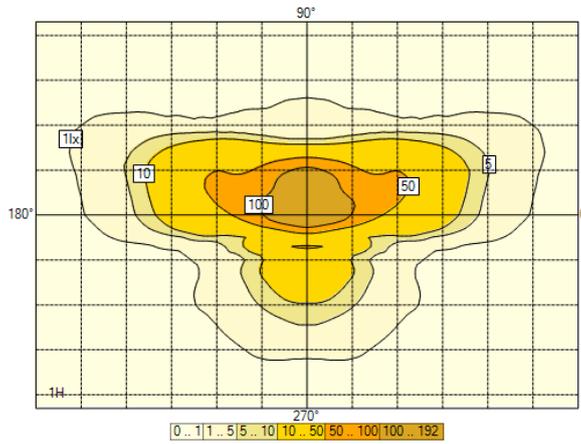
2.1. AXIA 2.1 24 LEDs 690mA NW740 740 Integrated lenses 5166 383392

Diagrama Polar/Cartesiano

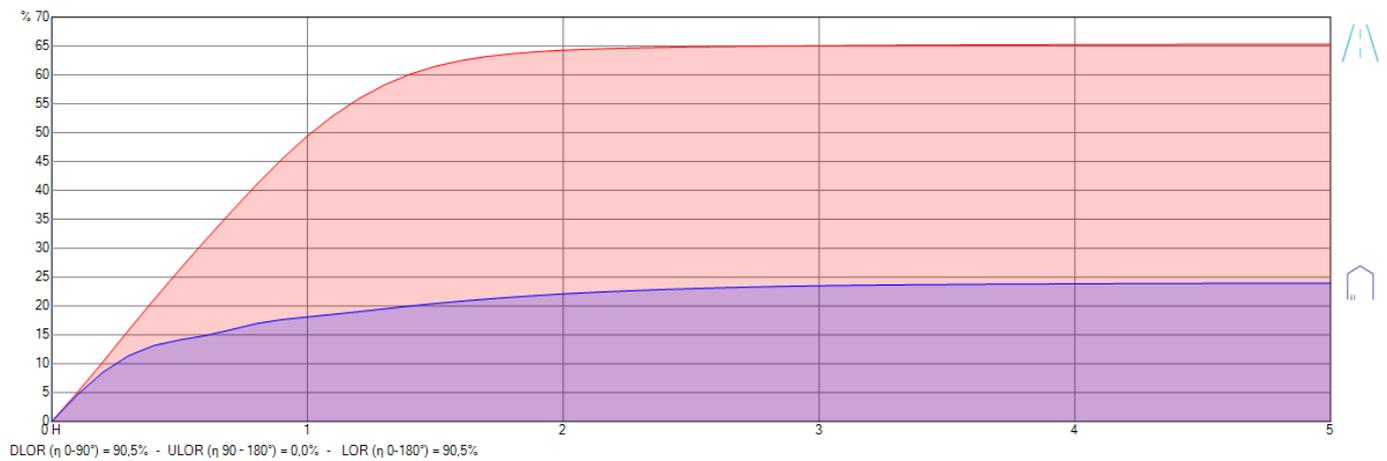
210878



Isolux



Curva de utilización





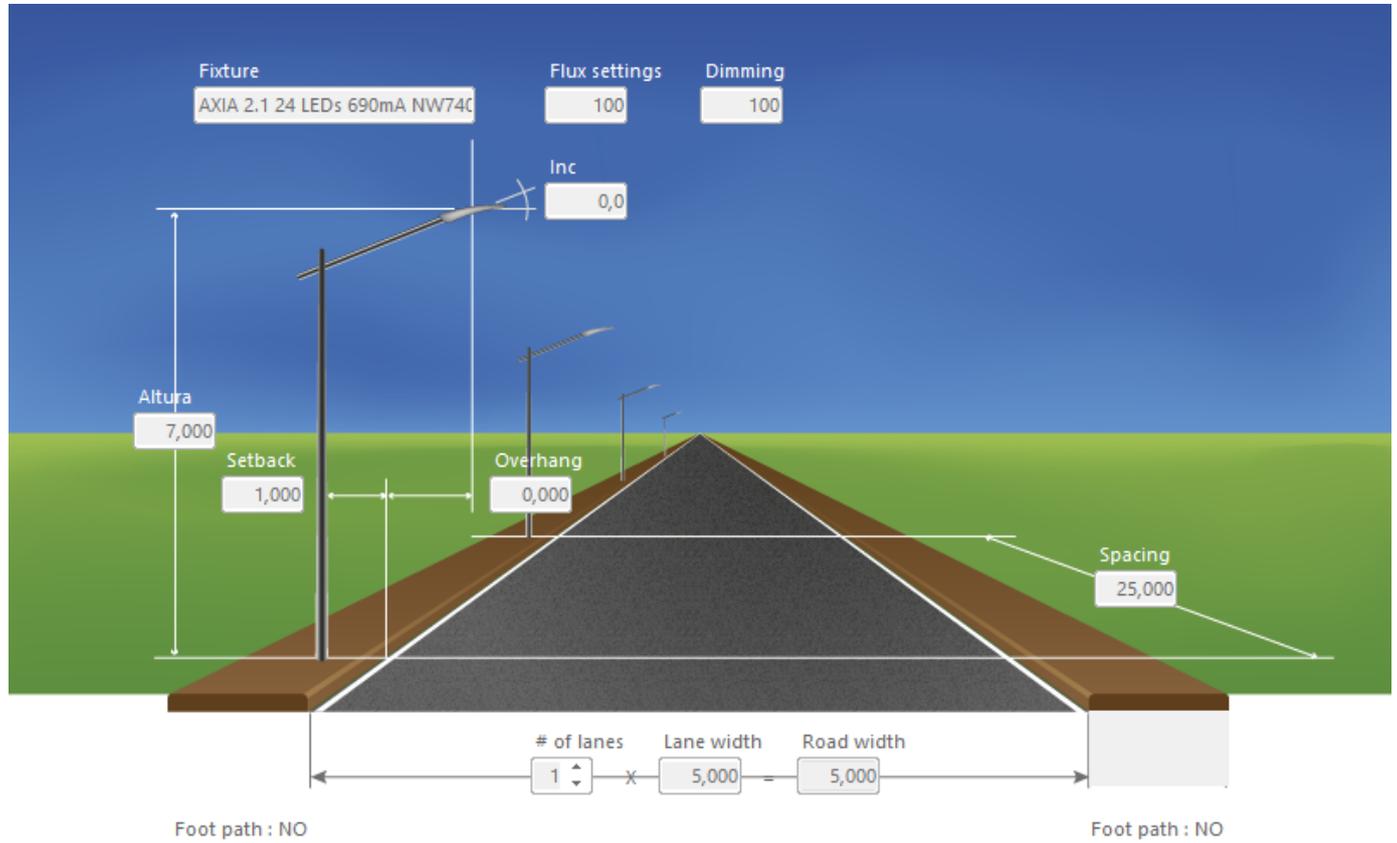
3. Estándar

3.1. Reporte estandar

Calculations according to CEN 13201 : 2003

210878

Selected lighting class Carretera : S1 - IL : Min = 5,00 lux Ave = 15,00 lux



3.2. Resultados

Potencia por Km 2,139 kW

Carretera (IL-HS)

Iluminancia

Med 19,0 lx	✓	15,0 lx
Min 13,5 lx	✓	5,0 lx
Uo 71 %	N/A	



4. Por defecto

4.1. Descripción de la matriz

	Descripcion	Current [mA]	Flujo de lámpara [klm]	Flujo luminaria [klm]	Potencia [W]	Eficiencia [lm/W]	FM	Altura [m]	Aparato
	AXIA 2.1 24 LEDs 690mA NW740 740 Integrated lenses 5166 383392	690	7,517	6,803	53,5	127	0,850	10 x 7,00	

4.2. Posiciones de luminarias

	Color	Nº	Posicion			Luminaria						Objetivo			
			X [m]	Y [m]	Z [m]	Nombre	Current [mA]	Az [°]	Inc [°]	Rot [°]	Flujo [klm]	FM	X [m]	Y [m]	Z [m]
<input checked="" type="checkbox"/>		1	-100,00	5,00	7,00	AXIA 2.1 24 LEDs 690mA NW740 740 Integrated lenses 5166 383392	690	180,0	0,0	0,0	7,517	0,850	-100,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		2	-75,00	5,00	7,00	AXIA 2.1 24 LEDs 690mA NW740 740 Integrated lenses 5166 383392	690	180,0	0,0	0,0	7,517	0,850	-75,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		3	-50,00	5,00	7,00	AXIA 2.1 24 LEDs 690mA NW740 740 Integrated lenses 5166 383392	690	180,0	0,0	0,0	7,517	0,850	-50,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		4	-25,00	5,00	7,00	AXIA 2.1 24 LEDs 690mA NW740 740 Integrated lenses 5166 383392	690	180,0	0,0	0,0	7,517	0,850	-25,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		5	0,00	5,00	7,00	AXIA 2.1 24 LEDs 690mA NW740 740 Integrated lenses 5166 383392	690	180,0	0,0	0,0	7,517	0,850	0,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		6	25,00	5,00	7,00	AXIA 2.1 24 LEDs 690mA NW740 740 Integrated lenses 5166 383392	690	180,0	0,0	0,0	7,517	0,850	25,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		7	50,00	5,00	7,00	AXIA 2.1 24 LEDs 690mA NW740 740 Integrated lenses 5166 383392	690	180,0	0,0	0,0	7,517	0,850	50,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		8	75,00	5,00	7,00	AXIA 2.1 24 LEDs 690mA NW740 740 Integrated lenses 5166 383392	690	180,0	0,0	0,0	7,517	0,850	75,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		9	100,00	5,00	7,00	AXIA 2.1 24 LEDs 690mA NW740 740 Integrated lenses 5166 383392	690	180,0	0,0	0,0	7,517	0,850	100,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		10	125,00	5,00	7,00	AXIA 2.1 24 LEDs 690mA NW740 740 Integrated lenses 5166 383392	690	180,0	0,0	0,0	7,517	0,850	125,00	5,00	0,00

4.3. Grupos de luminarias

Lineal																	
	Color	Nº	Posicion			Luminaria					Dimension			Rotacion			
			X [m]	Y [m]	Z [m]	Nombre	Az [°]	Inc [°]	Rot [°]	Dim [%]	Numero de luminarias	Interdistancia [m]	Tamaño [m]	X [°]	Y [°]	Z [°]	
<input checked="" type="checkbox"/>		1	-100,00	5,00	7,00	Izquierdo	180,0	0,0	0,0	100	10	25,00	225,00	0,0	0,0	0,0	

6U4NDMIV6Q3RBNJC



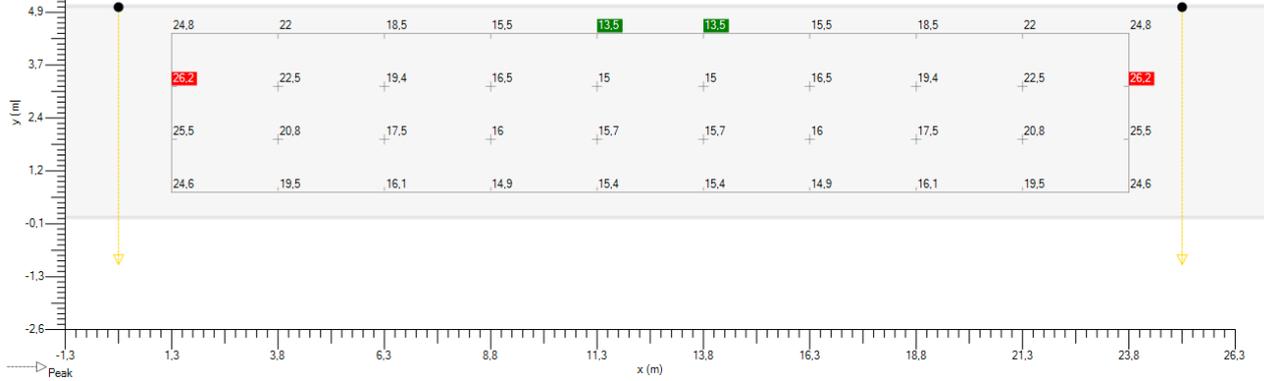
Valores

TOLEDO

210878

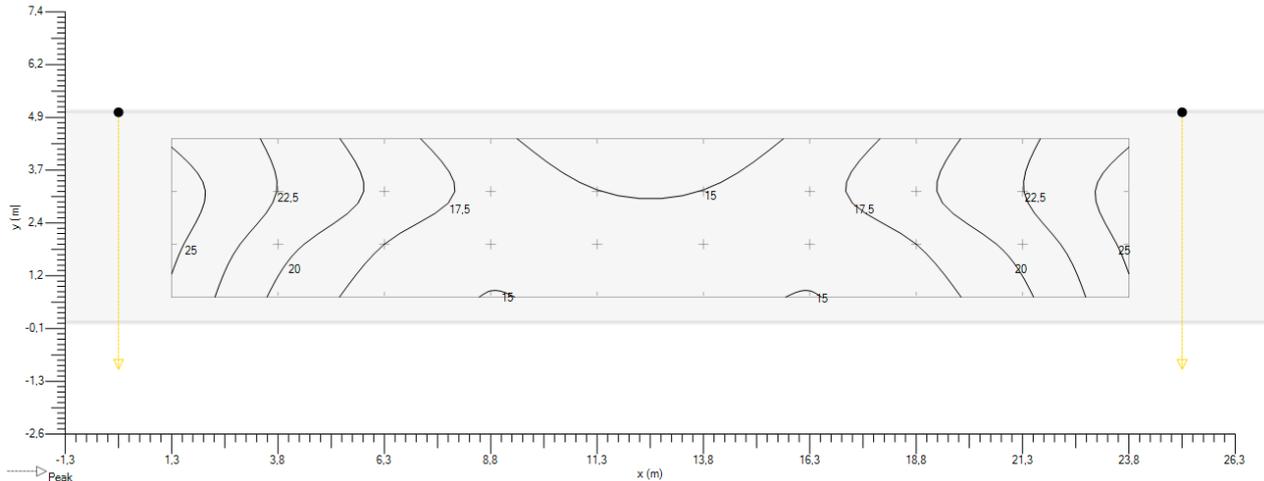
4.4. Carretera (IL-HS) - Z positivo

Iluminancia Z positivo - Min 13,5 lx Max 26,2 lx Med 19 lx Min/Max (%) 52 % Min/Med (%) 71 %



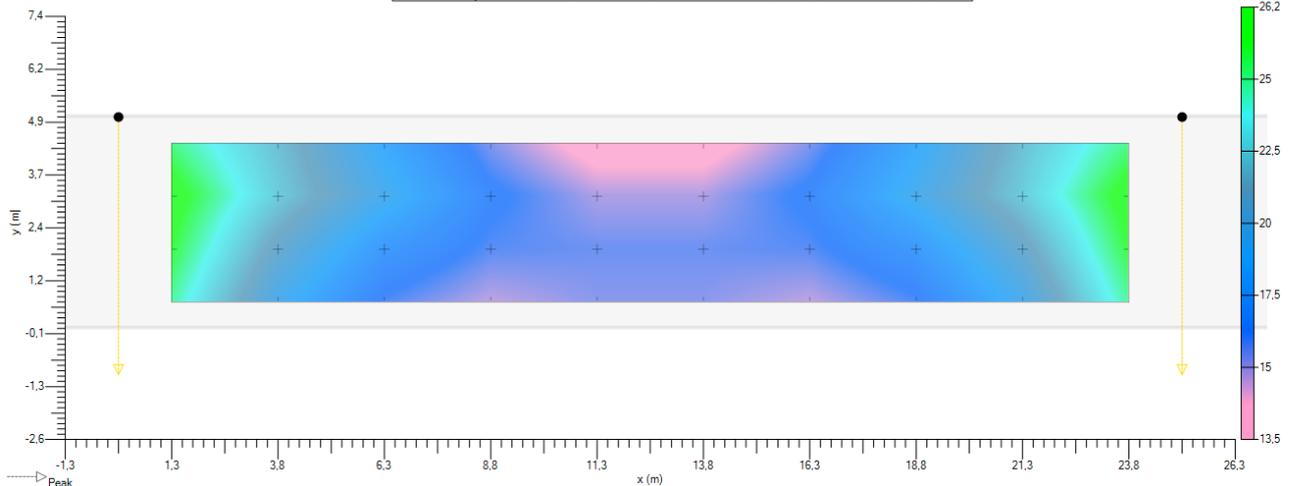
Isolevel

Iluminancia Z positivo - Min 13,5 lx Max 26,2 lx Med 19 lx Min/Max (%) 52 % Min/Med (%) 71 %



Sombreado

Iluminancia Z positivo - Min 13,5 lx Max 26,2 lx Med 19 lx Min/Max (%) 52 % Min/Med (%) 71 %





5. Mallas

5.1. Carretera (IL-HS)

General

210878

Tipo Malla rectangular XY

Activado

Color ■

Geometria

Origen	X 1,25 m	Y 0,63 m	Z 0,00 m
Rotacion	X 0,0 °	Y 0,0 °	Z 0,0 °
Dimension	Numero X 10	Numero Y 4	
	Interdistancia X 2,50 m	Interdistancia Y 1,25 m	
	Tamaño X 22,50 m	Tamaño Y 3,75 m	



C. Eficiencia Energética

6.1. Información

Nombre	Potencia Act [W]	Flujo [klm]	Eficiencia [lm/W]	Rendimiento [%]	Nombre	FM	Potencia Act Total [W]
AXIA 2.1 24 LEDs 690mA NW740 740 Integrated lenses 5166 383392	53	7,517	142	90,50	0,85	1	53

Uso de la instalación Funcional

Superficie a iluminar (m²) 125

Iluminancia Media en Servicio (lux) 18,87

Poencia Activa Instalada (w) 53

Eficiencia Energética de la instalación (ε) 44,51

Indice de Eficiencia Energética (Iε) 1,76

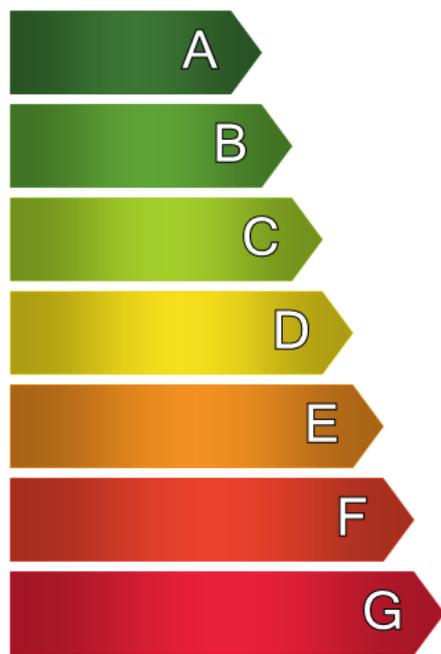
Flujo instalado (klm) 7,517

Factor de Utilización 0,31

Referencia (ε R) 25,32

Calificación Energética A

6.2. Calificación Energética



Calificación Energética

Tipo A



Schröder

TOLEDO TIPO TECEO

Standard CEN 13201 : 2003

Diseñador rogarcia

Fecha 28/04/2021

Application Ulysse 3.4.8



Tabla de contenidos

1. Aparatos	3
1.1. TECEO S 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5117 Light Exhauster 408542	3
2. Documentos fotometricos.....	4
2.1. TECEO S 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5117 Light Exhauster 408542	4
3. Estandar.....	5
3.1. Reporte estandar	5
3.2. Resultados	5
4. Por defecto	6
4.1. Descripcion de la matriz	6
4.2. Posiciones de luminarias.....	6
4.3. Grupos de luminarias.....	6
4.4. Carretera (IL-HS) - Z positivo.....	7
5. Mallas	8
5.1. Carretera (IL-HS)	8
6. Eficiencia Energética.....	9
6.1. Información	9
6.2. Calificación Energética	9



2. Aparatos

1.1. TECEO S 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5117 Light Exhauster 408542

Tipo TECEO S

Reflector 5117

Fuente 16 LEDs 700mA NW740 740

Protector Flat glass

Ajustes Light Exhauster

Flujo de lámpara 5,303 klm

Clase G 4

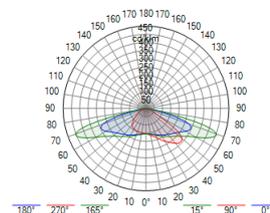
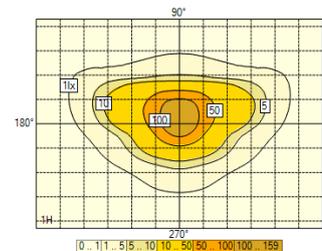
Potencia 36,1 W

FM 0,85

Matriz 408542

Flujo luminaria 4,497 klm

Eficiencia 125 lm/W



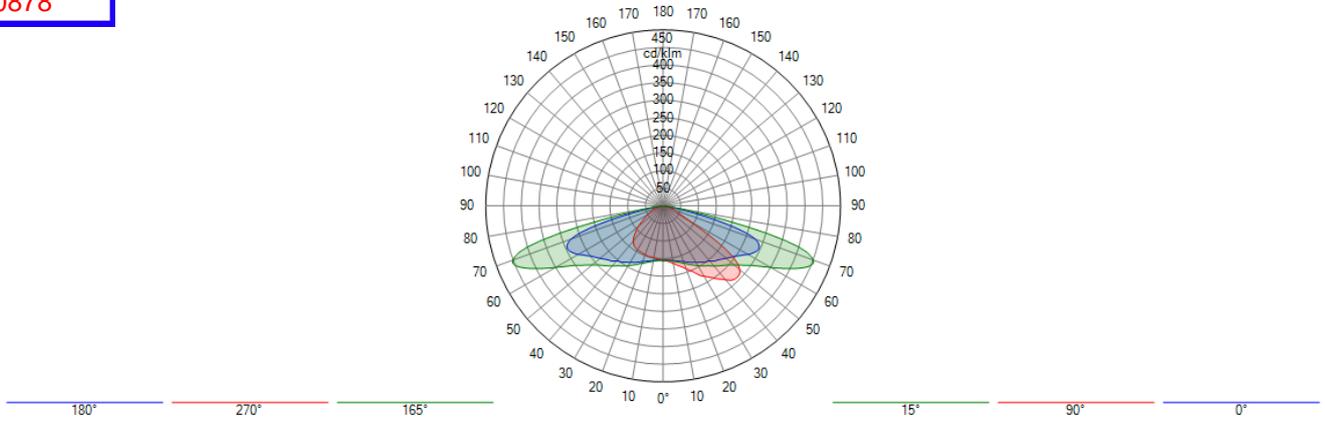


2. Documentos fotometricos

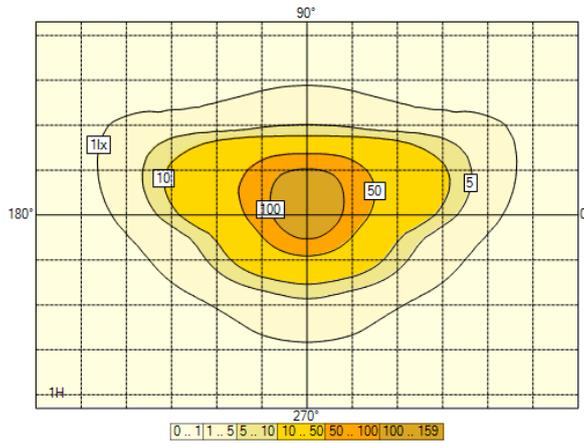
2.1. TECEO S 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5117 Light Exhauster 408542

Diagrama Polar/Cartesiano

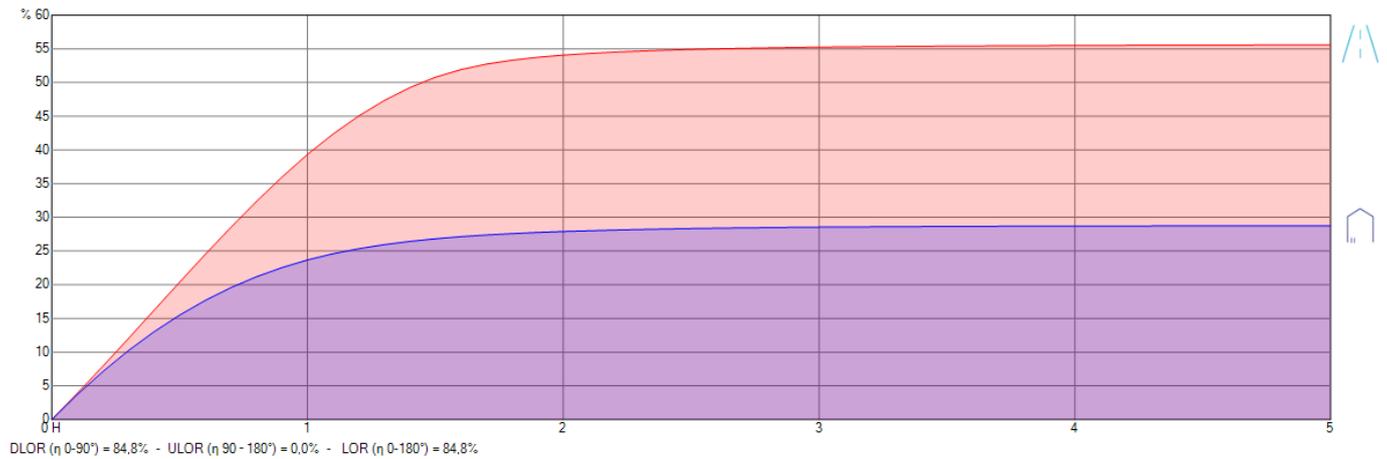
210878



Isolux



Curva de utilización





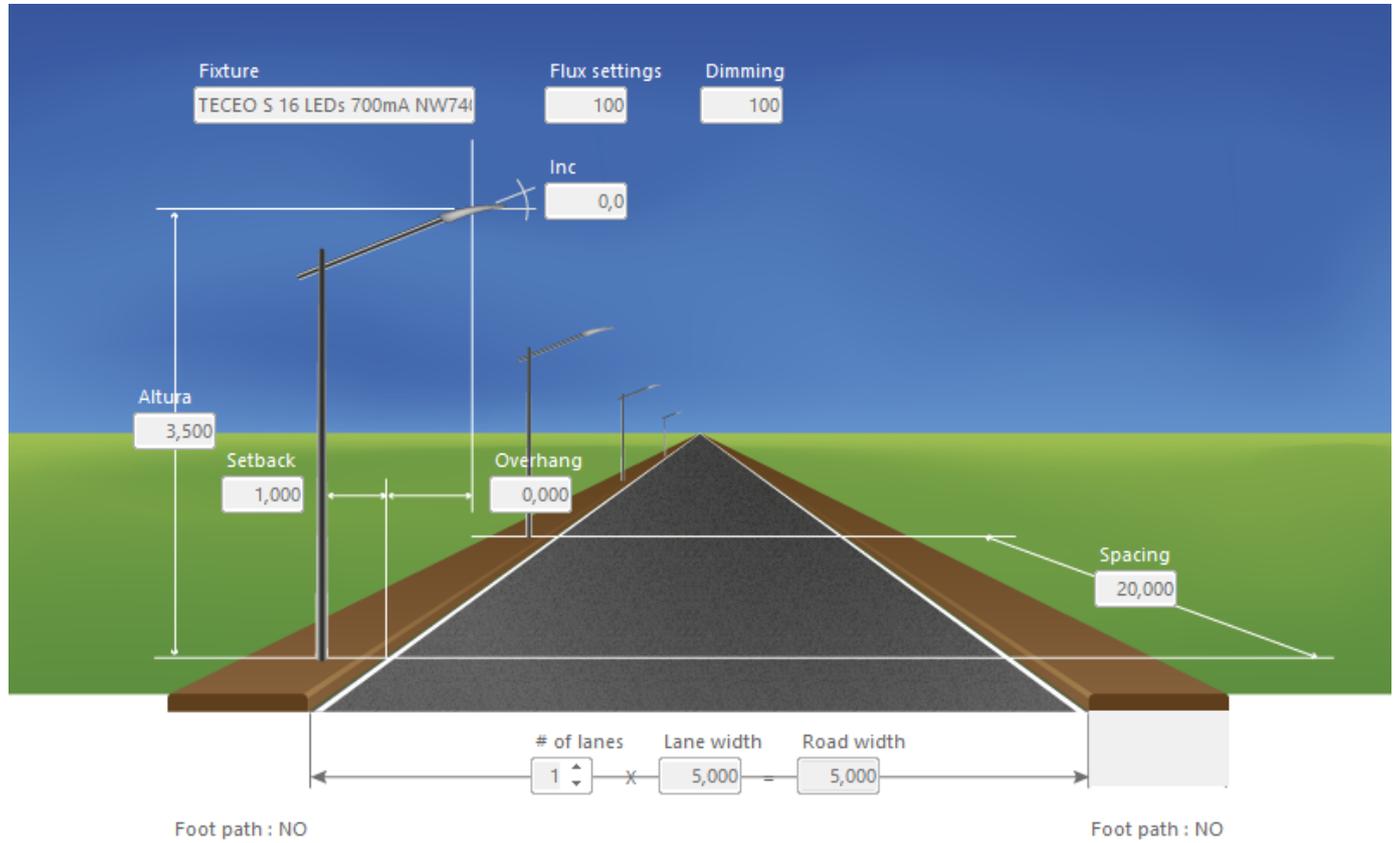
3. Estándar

3.1. Reporte estandar

Calculations according to CEN 13201 : 2003

210878

Selected lighting class Carretera : S1 - IL : Min = 5,00 lux Ave = 15,00 lux



3.2. Resultados

Potencia por Km 1,803 kW

Carretera (IL-HS)

Iluminancia

Med	22,6 lx	✓	15,0 lx
Min	7,9 lx	✓	5,0 lx
Uo	35 %	N/A	

6U4NDMIV6C3RBNJC



4. Por defecto

4.1. Descripción de la matriz

	Descripcion	Current [mA]	Flujo de lámpara [klm]	Flujo luminaria [klm]	Potencia [W]	Eficiencia [lm/W]	FM	Altura [m]	Aparato
<input checked="" type="checkbox"/>	TECEO S 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5117 Light Exhauster 408542	700	5,303	4,497	36,1	125	0,850	10 x 3,50	

4.2. Posiciones de luminarias

	Color	Nº	Posicion			Luminaria							Objetivo		
			X [m]	Y [m]	Z [m]	Nombre	Current [mA]	Az [°]	Inc [°]	Rot [°]	Flujo [klm]	FM	X [m]	Y [m]	Z [m]
<input checked="" type="checkbox"/>	■	1	-80,00	5,00	3,50	TECEO S 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5117 Light Exhauster 408542	700	180,0	0,0	0,0	5,303	0,850	-80,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	■	2	-60,00	5,00	3,50	TECEO S 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5117 Light Exhauster 408542	700	180,0	0,0	0,0	5,303	0,850	-60,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	■	3	-40,00	5,00	3,50	TECEO S 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5117 Light Exhauster 408542	700	180,0	0,0	0,0	5,303	0,850	-40,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	■	4	-20,00	5,00	3,50	TECEO S 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5117 Light Exhauster 408542	700	180,0	0,0	0,0	5,303	0,850	-20,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	■	5	0,00	5,00	3,50	TECEO S 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5117 Light Exhauster 408542	700	180,0	0,0	0,0	5,303	0,850	0,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	■	6	20,00	5,00	3,50	TECEO S 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5117 Light Exhauster 408542	700	180,0	0,0	0,0	5,303	0,850	20,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	■	7	40,00	5,00	3,50	TECEO S 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5117 Light Exhauster 408542	700	180,0	0,0	0,0	5,303	0,850	40,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	■	8	60,00	5,00	3,50	TECEO S 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5117 Light Exhauster 408542	700	180,0	0,0	0,0	5,303	0,850	60,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	■	9	80,00	5,00	3,50	TECEO S 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5117 Light Exhauster 408542	700	180,0	0,0	0,0	5,303	0,850	80,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	■	10	100,00	5,00	3,50	TECEO S 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5117 Light Exhauster 408542	700	180,0	0,0	0,0	5,303	0,850	100,00	5,00	0,00

4.3. Grupos de luminarias

Lineal																
	Color	Nº	Posicion			Luminaria					Dimension			Rotacion		
			X [m]	Y [m]	Z [m]	Nombre	Az [°]	Inc [°]	Rot [°]	Dim [%]	Numero de luminarias	Interdistancia [m]	Tamaño [m]	X [°]	Y [°]	Z [°]
<input checked="" type="checkbox"/>	■	1	-80,00	5,00	3,50	Izquierdo	180,0	0,0	0,0	100	10	20,00	180,00	0,0	0,0	0,0

6U4NDMIV6Q3RBNJC



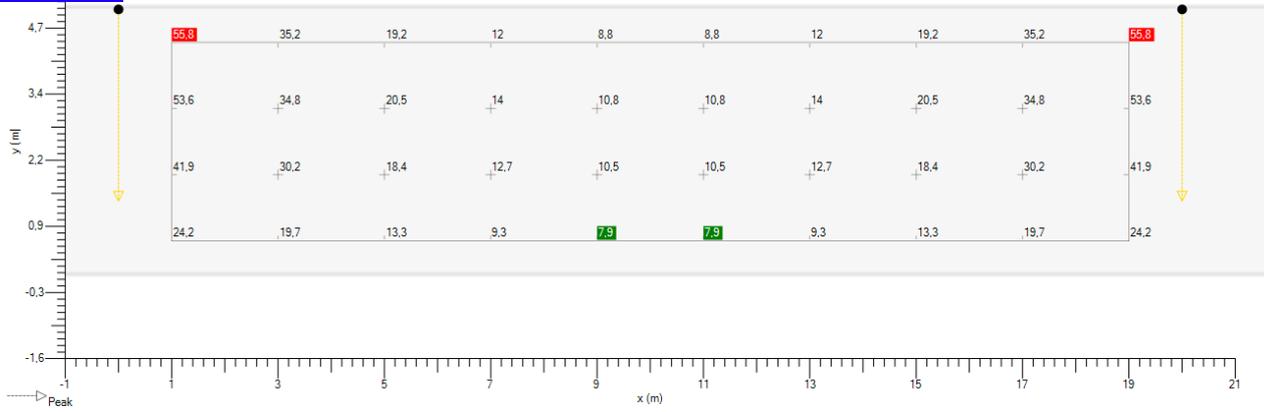
Valores

TOLEDO

210878

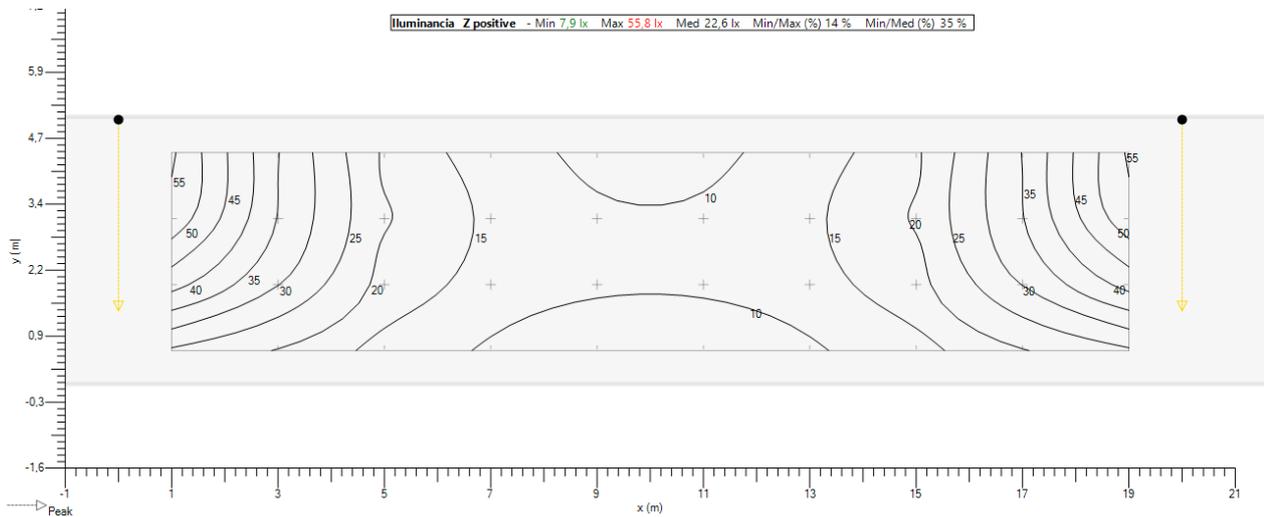
4.4. Carretera (IL-HS) - Z positivo

Iluminancia Z positivo - Min 7,9 lx Max 55,8 lx Med 22,6 lx Min/Max (%) 14 % Min/Med (%) 35 %



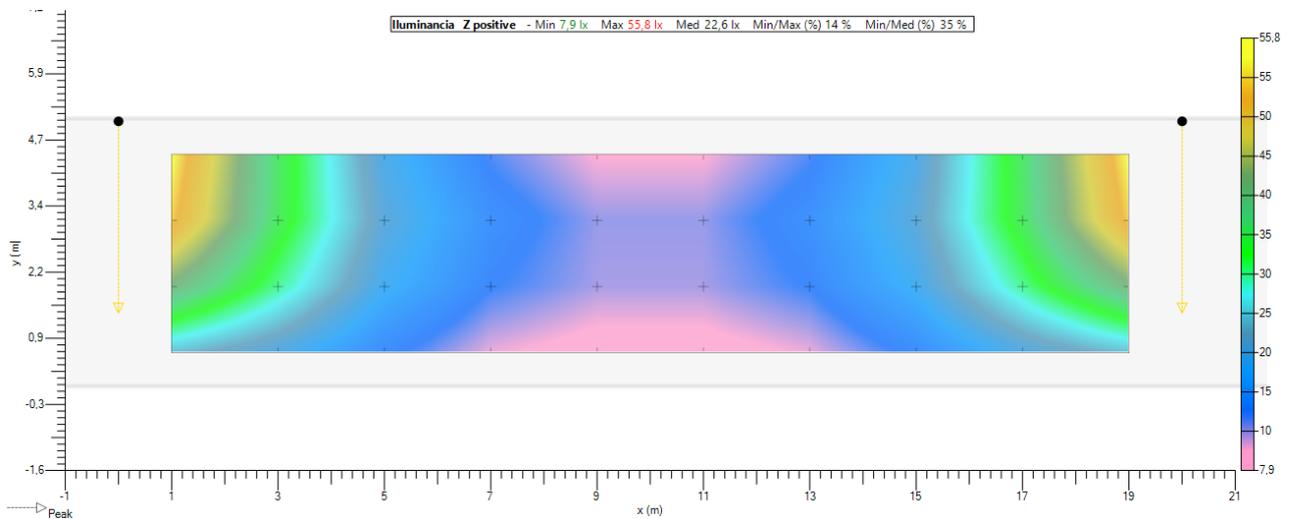
Isolevel

Iluminancia Z positivo - Min 7,9 lx Max 55,8 lx Med 22,6 lx Min/Max (%) 14 % Min/Med (%) 35 %



Sombreado

Iluminancia Z positivo - Min 7,9 lx Max 55,8 lx Med 22,6 lx Min/Max (%) 14 % Min/Med (%) 35 %



6U4NDMIV6C3RBNJC



5. Mallas

5.1. Carretera (IL-HS)

General

210878

Tipo Malla rectangular XY

Activado

Color ■

Geometria

Origen	X 1,00 m	Y 0,63 m	Z 0,00 m
Rotacion	X 0,0 °	Y 0,0 °	Z 0,0 °
Dimension	Numero X 10	Numero Y 4	
	Interdistancia X 2,00 m	Interdistancia Y 1,25 m	
	Tamaño X 18,00 m	Tamaño Y 3,75 m	

Documento visado y firmado electrónicamente con número: 210878. Validación en : <http://www.coititoledo.com/toledo/validar.asp?cvf=6U4NDMIV6C3RBNJC>



C. Eficiencia Energética

6.1. Información

Nombre	Potencia Act [W]	Flujo [klm]	Eficiencia [lm/W]	Rendimiento [%]	Nombre	FM	Potencia Act Total [W]
TECEO S 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5117 Light Exhauster 408542	36	5,303	147	84,80	0,85	1	36

Uso de la instalación Funcional

Superficie a iluminar (m²) 100

Iluminancia Media en Servicio (lux) 22,27

Poencia Activa Instalada (w) 36

Eficiencia Energética de la instalación (ε) 61,70

Indice de Eficiencia Energética (Iε) 2,14

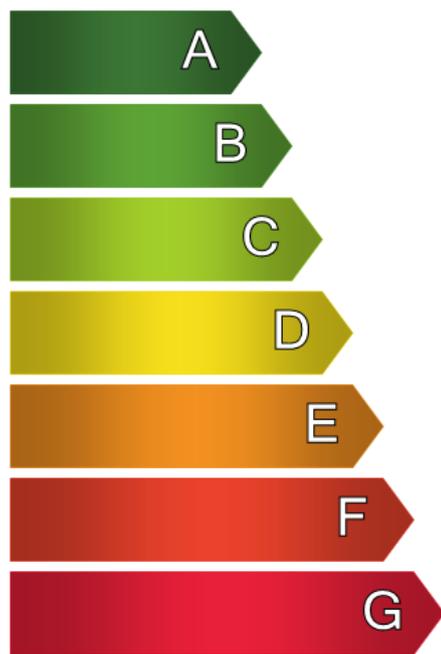
Flujo instalado (klm) 5,303

Factor de Utilización 0,42

Referencia (ε R) 28,86

Calificación Energética A

6.2. Calificación Energética



Calificación Energética

Tipo A



Schröder

TOLEDO TIPO BO

Standard CEN 13201 : 2003

Diseñador rogarcia

Fecha 27/04/2021

Application Ulysse 3.4.8



Tabla de contenidos

1. Aparatos	3
1.1 VALENTINO LED 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5139 453322	3
2. Documentos fotometricos.....	4
2.1. VALENTINO LED 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5139 453322	4
3. Estandar.....	5
3.1. Reporte estandar	5
3.2. Resultados	5
4. Por defecto	6
4.1. Descripcion de la matriz	6
4.2. Posiciones de luminarias.....	6
4.3. Grupos de luminarias.....	6
4.4. Carretera (IL-HS) - Z positivo.....	7
5. Mallas	8
5.1. Carretera (IL-HS)	8
6. Eficiencia Energética.....	9
6.1. Información	9
6.2. Calificación Energética	9

Documento visado y firmado electrónicamente con número: 210878. Validación en : <http://www.cogititoledo.com/toledo/validar.asp?cvf=6U4NDMIV6C3RBNJC>



2. Aparatos

1.1. VALENTINO LED 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5139 453322

Tipo VALENTINO LED

Reflector 5139

Fuente 16 LEDs 700mA NW740 740

Protector Flat glass

Flujo de lámpara 5,159 klm

Clase G 3

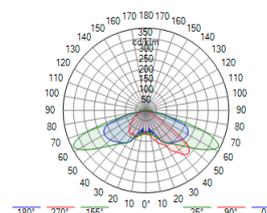
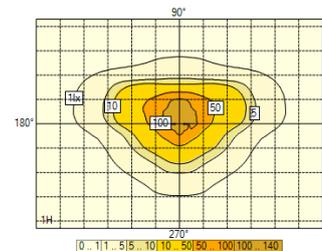
Potencia 35,9 W

FM 0,85

Matriz 453322

Flujo luminaria 3,686 klm

Eficiencia 103 lm/W



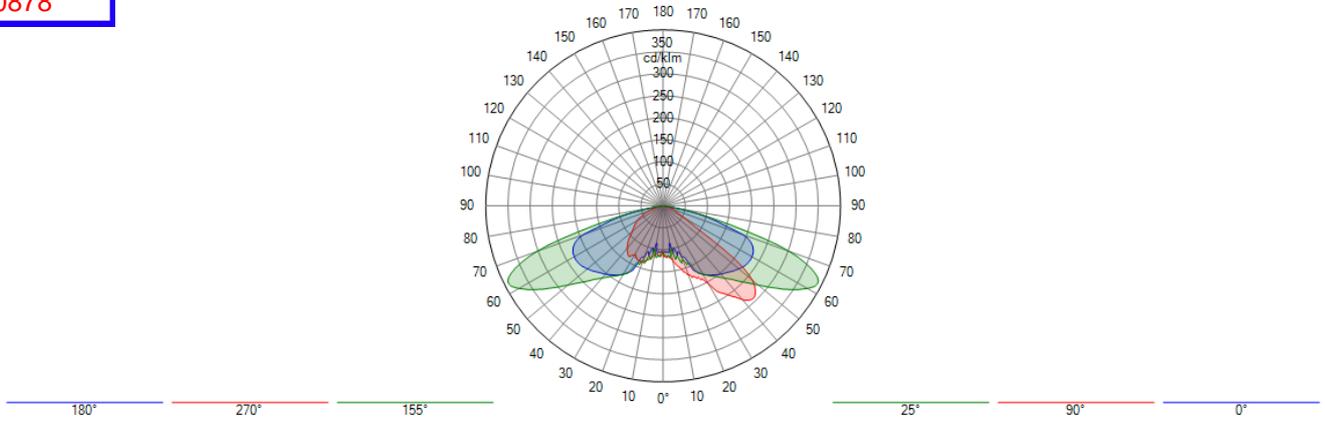


2. Documentos fotometricos

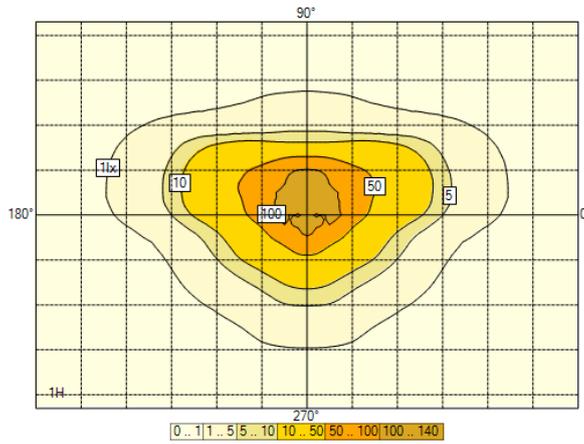
2.1. VALENTINO LED 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5139 453322

Diagrama Polar/Cartesiano

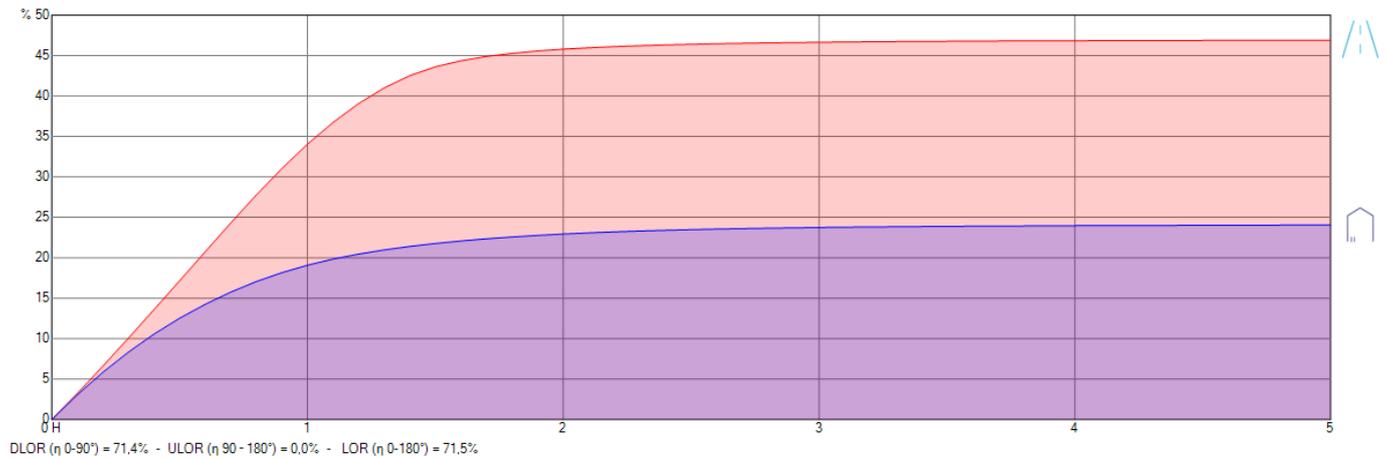
210878



Isolux



Curva de utilización





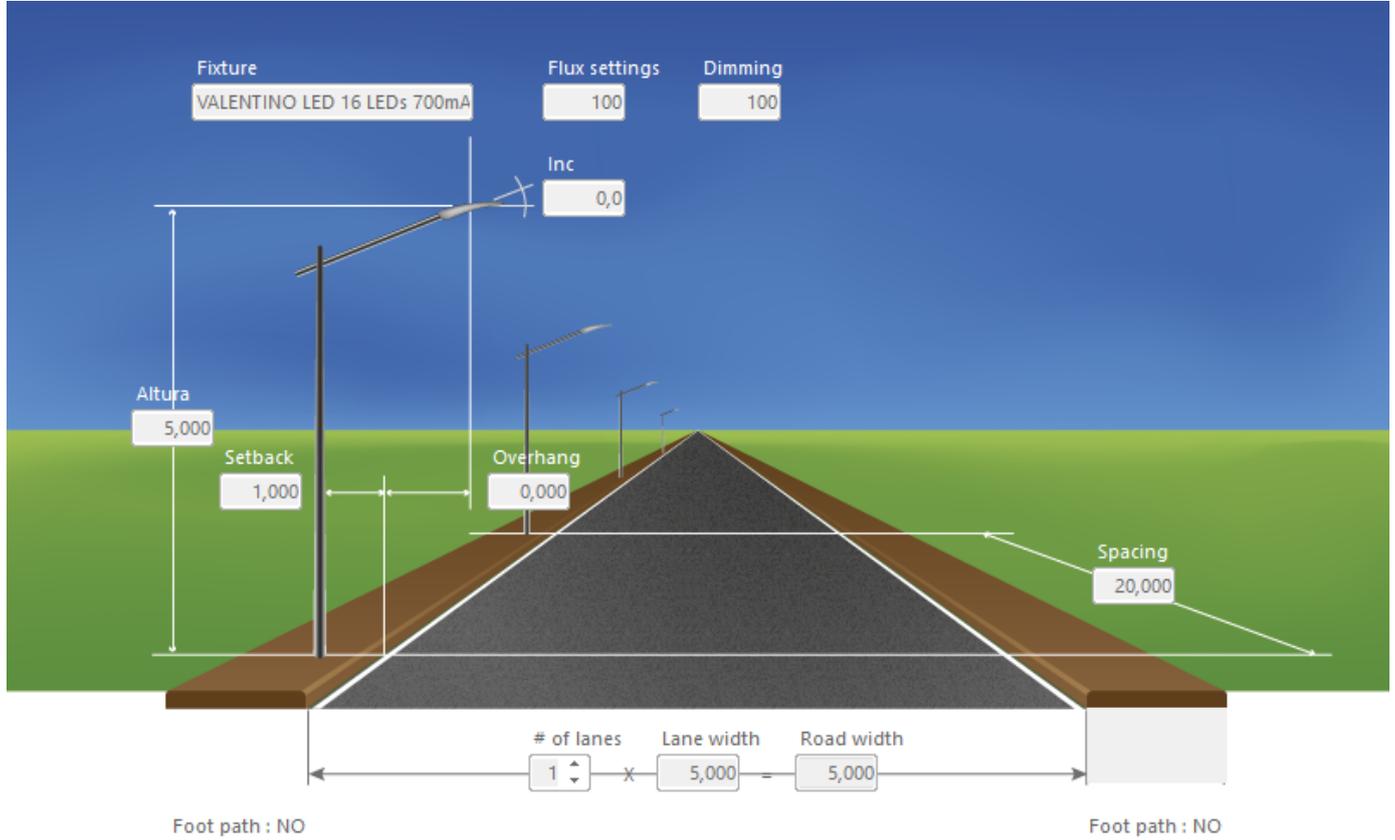
3. Estándar

3.1. Reporte estandar

Calculations according to CEN 13201 : 2003

210878

Selected lighting class Carretera : S1 - IL : Min = 5,00 lux Ave = 15,00 lux



3.2. Resultados

Potencia por Km 1,797 kW

Carretera (IL-HS)

Iluminancia

Med	15,1 lx	✓	15,0 lx
Min	8,6 lx	✓	5,0 lx
Uo	57 %	N/A	



4. Por defecto

4.1. Descripción de la matriz

	Descripcion	Current [mA]	Flujo de lámpara [klm]	Flujo luminaria [klm]	Potencia [W]	Eficiencia [lm/W]	FM	Altura [m]	Aparato
<input checked="" type="checkbox"/>	VALENTINO LED 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5139 453322	700	5,159	3,686	35,9	103	0,850	10 x 5,00	

4.2. Posiciones de luminarias

	Color	Nº	Posicion			Luminaria							Objetivo		
			X [m]	Y [m]	Z [m]	Nombre	Current [mA]	Az [°]	Inc [°]	Rot [°]	Flujo [klm]	FM	X [m]	Y [m]	Z [m]
<input checked="" type="checkbox"/>	■	1	-80,00	5,00	5,00	VALENTINO LED 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5139 453322	700	180,0	0,0	0,0	5,159	0,850	-80,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	■	2	-60,00	5,00	5,00	VALENTINO LED 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5139 453322	700	180,0	0,0	0,0	5,159	0,850	-60,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	■	3	-40,00	5,00	5,00	VALENTINO LED 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5139 453322	700	180,0	0,0	0,0	5,159	0,850	-40,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	■	4	-20,00	5,00	5,00	VALENTINO LED 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5139 453322	700	180,0	0,0	0,0	5,159	0,850	-20,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	■	5	0,00	5,00	5,00	VALENTINO LED 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5139 453322	700	180,0	0,0	0,0	5,159	0,850	0,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	■	6	20,00	5,00	5,00	VALENTINO LED 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5139 453322	700	180,0	0,0	0,0	5,159	0,850	20,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	■	7	40,00	5,00	5,00	VALENTINO LED 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5139 453322	700	180,0	0,0	0,0	5,159	0,850	40,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	■	8	60,00	5,00	5,00	VALENTINO LED 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5139 453322	700	180,0	0,0	0,0	5,159	0,850	60,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	■	9	80,00	5,00	5,00	VALENTINO LED 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5139 453322	700	180,0	0,0	0,0	5,159	0,850	80,00	5,00	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	■	10	100,00	5,00	5,00	VALENTINO LED 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5139 453322	700	180,0	0,0	0,0	5,159	0,850	100,00	5,00	0,00

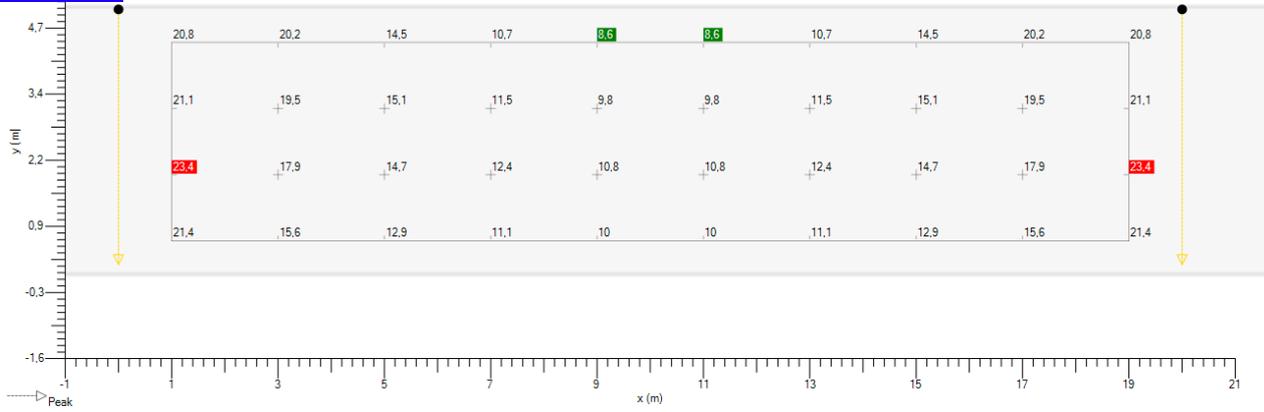
4.3. Grupos de luminarias

Lineal																
	Color	Nº	Posicion			Luminaria					Dimension			Rotacion		
			X [m]	Y [m]	Z [m]	Nombre	Az [°]	Inc [°]	Rot [°]	Dim [%]	Numero de luminarias	Interdistancia [m]	Tamaño [m]	X [°]	Y [°]	Z [°]
<input checked="" type="checkbox"/>	■	1	-80,00	5,00	5,00	Izquierdo	180,0	0,0	0,0	100	10	20,00	180,00	0,0	0,0	0,0



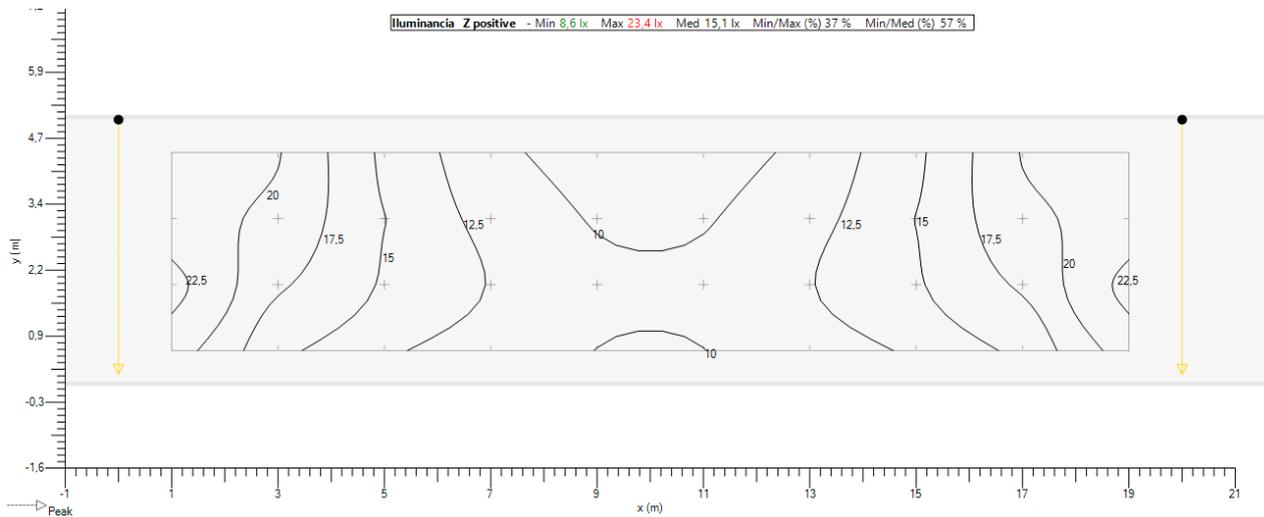
4.4. Carretera (IL-HS) - Z positivo

Iluminancia Z positivo - Min 8,6 lx Max 23,4 lx Med 15,1 lx Min/Max (%) 37 % Min/Med (%) 57 %



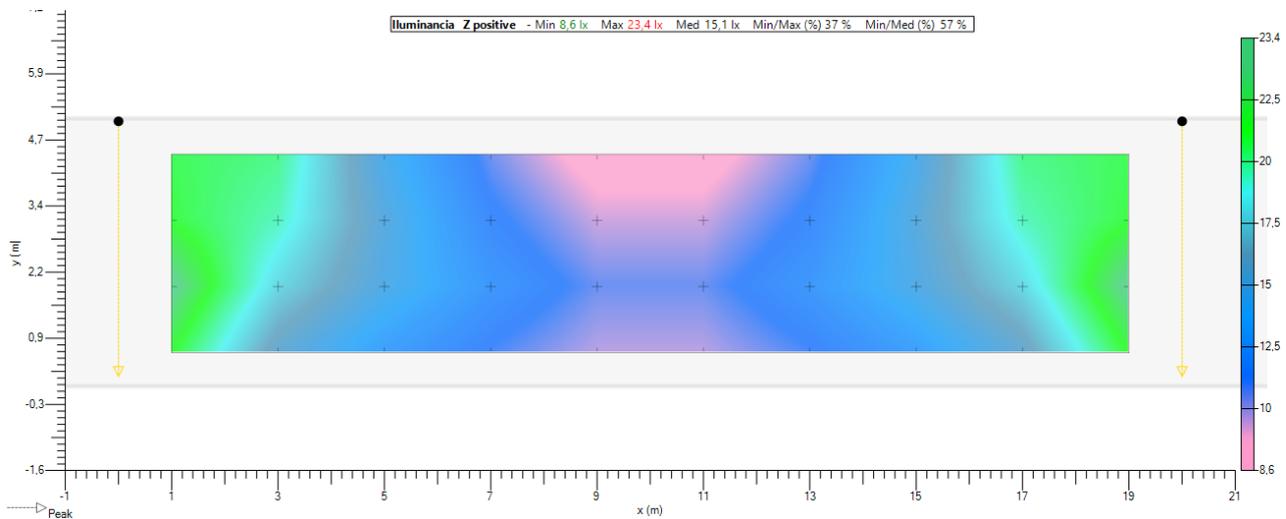
Isolevel

Iluminancia Z positivo - Min 8,6 lx Max 23,4 lx Med 15,1 lx Min/Max (%) 37 % Min/Med (%) 57 %



Sombreado

Iluminancia Z positivo - Min 8,6 lx Max 23,4 lx Med 15,1 lx Min/Max (%) 37 % Min/Med (%) 57 %



6U4NDMIV6C3RBNJC



5. Mallas

5.1. Carretera (IL-HS)

General

210878

Tipo Malla rectangular XY

Activado

Color ■

Geometria

Origen	X 1,00 m	Y 0,63 m	Z 0,00 m
Rotacion	X 0,0 °	Y 0,0 °	Z 0,0 °
Dimension	Numero X 10	Numero Y 4	
	Interdistancia X 2,00 m	Interdistancia Y 1,25 m	
	Tamaño X 18,00 m	Tamaño Y 3,75 m	



C. Eficiencia Energética

6.1. Información

TOLEDO

210878

Nombre	Potencia Act [W]	Flujo [klm]	Eficiencia [lm/W]	Rendimiento [%]	Nombre	FM	Potencia Act Total [W]
VALENTINO LED 16 LEDs 700mA NW740 740 Flat glass 5139 453322	36	5,159	144	71,45	0,85	1	36

Uso de la instalación Funcional

Superficie a iluminar (m²) 100

Iluminancia Media en Servicio (lux) 14,86

Poencia Activa Instalada (w) 36

Eficiencia Energética de la instalación (ε) 41,40

Indice de Eficiencia Energética (Iε) 1,98

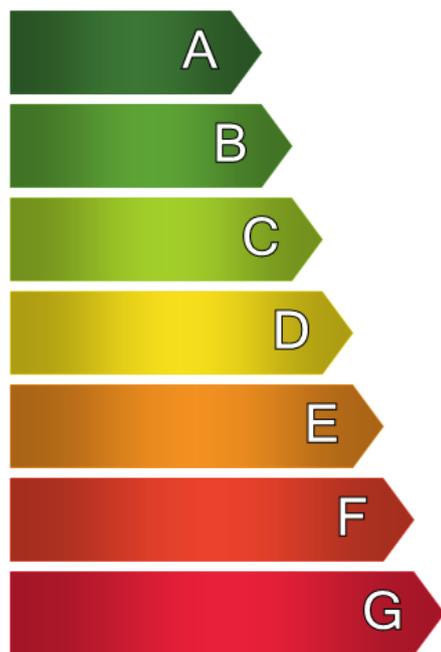
Flujo instalado (klm) 5,159

Factor de Utilización 0,29

Referencia (ε R) 20,86

Calificación Energética A

6.2. Calificación Energética



Calificación Energética

Tipo A



Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado	
Instalación:	ALUMBRADO PÚBLICO
Localidad / Calle:	CEBOLLA (TOLEDO)
Horario de funcionamiento:	4.015 h/año (Sin reducción 1.800 h/año; Con reducción 2.215 h/año)
Consumo de energía anual (KWh/año)	94.979,30
Emisiones de CO₂ anual (KgCO₂/año):	49.484,21
Índice de eficiencia energética (I_e):	3,77
Iluminancia media en servicio E_m (lux):	15,34
Uniformidad U₀ / U₁ (%):	0,87/0,39

Toledo, Abril de 2021
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Rafael Uceda Martín
Cdo: 292





DOCUMENTO N° 2B

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS ELECTRICIDAD



PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA LOCALIDAD DE CEBOLLA (TOLEDO)

ÍNDICE

1. FÓRMULAS DE CÁLCULO

- 1.1. Cálculo de la sección de los conductores, caída de tensión y pérdida de potencia
- 1.2. Cálculo de la Conductividad Eléctrica
- 1.3. Cálculo de sobrecargas
- 1.4. Cálculo de la puesta a tierra
- 1.5. Cálculo de cortocircuito

2. SECTORES



1. FÓRMULAS DE CÁLCULO

1.1. Cálculo de la sección de los conductores, caída de tensión y pérdida de potencia

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos\phi$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

1.2. Cálculo de la Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha (T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo:

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .



ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m

Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m

α = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.003929

Al = 0.004032

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

1.3. Cálculo de sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).



- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

1.4. Cálculo de puesta a tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo:

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo:

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo:

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)



Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo:

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm-m)

L_c: Longitud total del conductor (m)

L_p: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

1.5. Cálculo de cortocircuito

$$* I_{k3} = ct U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = ct U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = ct U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R_t: R₁ + R₂ + + R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3}: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I_{k2}: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I_{k1}: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).



ct: Coeficiente de tensión.(Condiciones generales de cc según Ikmax o Ikmin), UNE_EN 60909.

U: Tensión F-F.

ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$$ZQ = ct U^2 / Scc$$

$$XQ = 0.995 ZQ$$

$$RQ = 0.1 XQ$$

UNE_EN 60909

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$ZT = (ucc\%/100) (U^2 / Sn)$$

$$RT = (urcc\%/100) (U^2 / Sn)$$

$$XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$$

ZL,ZN,ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho L / S \cdot n$$

$$X = Xu \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ : Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20°C, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 In

CURVA C IMAG = 10 In

CURVA D IMAG = 20 In



2. SECTORES

2.1 SECTOR-1

2.1.1. Demanda de potencias

Potencia total: [(109 Luminarias x 36W)]

TOTAL.... 3.924,00 W

2.1.2. Acometida – L.G.A. – Der. Individual

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15 m; $\text{Cos}\phi$: 0,95; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0,08.
- Potencia a instalar: 3.924,00 W.
- Potencia de cálculo: 3.924,00 W.

$$I = (3.924,00) / (1,732 \times 400 \times 0,95) = 5,96 \text{ A}$$

- Se eligen conductores Unipolares 4x16 mm²Cu
- Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ1-K I.ad. a 25°C (Fc=1) 63 A (según ITC-BT-07).
- Diámetro interior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

$$\begin{aligned} \text{Temperatura cable } (^{\circ}\text{C}): & 30,28 \\ e(\text{V}) &= (15 \times 3.924,00) / (56 \times 400 \times 16) = 0,16 \text{ V} \\ e(\%) &= 0,04\% \text{ ADMIS. (1,5\% MAX.)} \end{aligned}$$

2.1.3. Corriente de cortocircuito

$$\begin{aligned} R &= \rho \times L / S = 0,0108 \ \Omega. \\ \text{Corriente de cortocircuito } (I_{cc}) &= (0,8 \times 230) / (0,0108) = 17,037 \text{ KA} \end{aligned}$$

2.1.4. Circuitos de alumbrado

Las características generales de la red son:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- C.d.t. máx.(%): 1,5
- $\text{Cos}\phi$: 0,95
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica ($^{\circ}\text{C}$):

- XLPE, EPR: 20
- PVC: 20



2.2 SECTOR-2

2.2.1. Demanda de potencias

Potencia total: [(116 Luminarias x 36W) + (57 Luminarias x 53W)]

TOTAL..... 7.197,00 W

2.2.2. Acometida – L.G.A. – Der. Individual

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15 m; $\cos\phi$: 0,95; $X_u(m\Omega/m)$: 0,08.
- Potencia a instalar: 7.197,00 W.
- Potencia de cálculo: 7.197,00 W.

$$I = (7.197,00) / (1,732 \times 400 \times 0,95) = 10,93 \text{ A}$$

- Se eligen conductores Unipolares 4x16 mm²Cu
- Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ1-K I.ad. a 25°C (Fc=1) 63 A (según ITC-BT-07).
- Diámetro interior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

$$\begin{aligned} \text{Temperatura cable (}^\circ\text{C): } & 30,28 \\ e(V) &= (15 \times 7.197,00) / (56 \times 400 \times 16) = 0,30 \text{ V} \\ e(\%) &= 0,07\% \text{ ADMIS. (1,5\% MAX.)} \end{aligned}$$

2.2.3. Corriente de cortocircuito

$$\begin{aligned} R &= \rho \times L / S = 0,0108 \ \Omega. \\ \text{Corriente de cortocircuito (Icc)} &= (0,8 \times 230) / (0,0108) = 17,037 \text{ KA} \end{aligned}$$

2.2.4. Circuitos de alumbrado

Las características generales de la red son:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- C.d.t. máx.(%): 1,5
- $\cos\phi$: 0,95
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20
- PVC: 20



2.3 SECTOR-3

2.3.1. Demanda de potencias

Potencia total: [(125 Luminarias x 36W)]

TOTAL..... 4.500,00 W

2.3.2. Acometida – L.G.A. – Der. Individual

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15 m; Cosφ: 0,95; Xu(mΩ/m): 0,08.
- Potencia a instalar: 4.500,00 W.
- Potencia de cálculo: 4.500,00 W.

$$I = (4.500,00) / (1,732 \times 400 \times 0.95) = 6,83 \text{ A}$$

- Se eligen conductores Unipolares 4x16 mm²Cu
- Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ1-K I.ad. a 25°C (Fc=1) 63 A (según ITC-BT-07).
- Diámetro interior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

$$\begin{aligned} \text{Temperatura cable (°C): } & 30.28 \\ e(V) &= (15 \times 4.500,00) / (56 \times 400 \times 16) = 0,18 \text{ V} \\ e(\%) &= 0,04\% \text{ ADMIS. (1,5\% MAX.)} \end{aligned}$$

2.3.3. Corriente de cortocircuito

$$\begin{aligned} R &= \rho \times L / S = 0,0108 \ \Omega. \\ \text{Corriente de cortocircuito (Icc)} &= (0,8 \times 230) / (0,0108) = 17,037 \text{ KA} \end{aligned}$$

2.3.4. Circuitos de alumbrado

Las características generales de la red son:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- C.d.t. máx.(%): 1,5
- Cosφ: 0,95
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):
 - XLPE, EPR: 20
 - PVC: 20



2.4 SECTOR-4

2.4.1. Demanda de potencias

Potencia total: [(94 Luminarias x 36W) + (17 Luminarias x 53W)]

TOTAL..... 4.285,00 W

2.4.2. Acometida – L.G.A. – Der. Individual

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15 m; $\cos\phi$: 0,95; $X_u(m\Omega/m)$: 0,08.
- Potencia a instalar: 4.285,00 W.
- Potencia de cálculo: 4.285,00 W.

$$I = (4.285,00) / (1,732 \times 400 \times 0.95) = 6,51 \text{ A}$$

- Se eligen conductores Unipolares 4x16 mm²Cu
- Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ1-K I.ad. a 25°C (Fc=1) 63 A (según ITC-BT-07).
- Diámetro interior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

$$\begin{aligned} \text{Temperatura cable (}^\circ\text{C): } & 30.28 \\ e(V) &= (15 \times 4.285,00) / (56 \times 400 \times 16) = 0,17 \text{ V} \\ e(\%) &= 0,04\% \text{ ADMIS. (1,5\% MAX.)} \end{aligned}$$

2.4.3. Corriente de cortocircuito

$$\begin{aligned} R &= \rho \times L / S = 0,0108 \ \Omega. \\ \text{Corriente de cortocircuito (Icc)} &= (0,8 \times 230) / (0,0108) = 17,037 \text{ KA} \end{aligned}$$

2.4.4. Circuitos de alumbrado

Las características generales de la red son:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- C.d.t. máx.(%): 1,5
- $\cos\phi$: 0,95
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):
 - XLPE, EPR: 20
 - PVC: 20



2.5 SECTOR-5

2.5.1. Demanda de potencias

Potencia total: [(45 Luminarias x 36W)]

TOTAL..... 1.620,00 W

2.5.2. Acometida – L.G.A. – Der. Individual

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15 m; $\cos\phi$: 0,95; $X_u(m\Omega/m)$: 0,08.
- Potencia a instalar: 1.620,00 W.
- Potencia de cálculo: 1.620,00 W.

$$I = (1.620,00) / (1,732 \times 400 \times 0.95) = 2,46 \text{ A}$$

- Se eligen conductores Unipolares 4x16 mm²Cu
- Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ1-K I.ad. a 25°C (Fc=1) 63 A (según ITC-BT-07).
- Diámetro interior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

$$\begin{aligned} \text{Temperatura cable (}^\circ\text{C): } & 30.28 \\ e(V) &= (15 \times 1.620,00) / (56 \times 400 \times 16) = 0,06 \text{ V} \\ e(\%) &= 0,01\% \text{ ADMIS. (1,5\% MAX.)} \end{aligned}$$

2.5.3. Corriente de cortocircuito

$$\begin{aligned} R &= \rho \times L / S = 0,0108 \ \Omega. \\ \text{Corriente de cortocircuito (Icc)} &= (0,8 \times 230) / (0,0108) = 17,037 \text{ KA} \end{aligned}$$

2.5.4. Circuitos de alumbrado

Las características generales de la red son:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- C.d.t. máx.(%): 1,5
- $\cos\phi$: 0,95
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica ($^\circ\text{C}$):
 - XLPE, EPR: 20
 - PVC: 20



2.6 SECTOR-6

2.6.1. Demanda de potencias

Potencia total: [(29 Luminarias x 36W)]

TOTAL..... 1.044,00 W

2.6.2. Acometida – L.G.A. – Der. Individual

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15 m; $\cos\phi$: 0,95; $X_u(m\Omega/m)$: 0,08.
- Potencia a instalar: 1.044,00 W.
- Potencia de cálculo: 1.044,00 W.

$$I = (1.044,00) / (1,732 \times 400 \times 0.95) = 1,58 \text{ A}$$

- Se eligen conductores Unipolares 4x16 mm²Cu
- Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ1-K I.ad. a 25°C (Fc=1) 63 A (según ITC-BT-07).
- Diámetro interior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

$$\begin{aligned} \text{Temperatura cable (°C): } & 30.28 \\ e(V) &= (15 \times 1.044,00) / (56 \times 400 \times 16) = 0,043 \text{ V} \\ e(\%) &= 0,01\% \text{ ADMIS. (1,5\% MAX.)} \end{aligned}$$

2.6.3. Corriente de cortocircuito

$$\begin{aligned} R &= \rho \times L / S = 0,0108 \ \Omega. \\ \text{Corriente de cortocircuito (Icc)} &= (0,8 \times 230) / (0,0108) = 17,037 \text{ KA} \end{aligned}$$

2.6.4. Circuitos de alumbrado

Las características generales de la red son:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- C.d.t. máx.(%): 1,5
- $\cos\phi$: 0,95
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20
- PVC: 20



2.7 SECTOR-7

2.7.1. Demanda de potencias

Potencia total: [(22 Luminarias x 36W)]

TOTAL.... 792,00 W

2.7.2. Acometida – L.G.A. – Der. Individual

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15 m; $\cos\phi$: 0,95; $X_u(m\Omega/m)$: 0,08.
- Potencia a instalar: 792,00 W.
- Potencia de cálculo: 790,00 W.

$$I = (792,00) / (1,732 \times 400 \times 0,95) = 1,20 \text{ A}$$

- Se eligen conductores Unipolares 4x16 mm²Cu
- Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ1-K I.ad. a 25°C (Fc=1) 63 A (según ITC-BT-07).
- Diámetro interior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

$$\begin{aligned} \text{Temperatura cable (}^\circ\text{C): } & 30,28 \\ e(V) &= (15 \times 792,00) / (56 \times 400 \times 16) = 0,03 \text{ V} \\ e(\%) &= 0,008\% \text{ ADMIS. (1,5\% MAX.)} \end{aligned}$$

2.7.3. Corriente de cortocircuito

$$\begin{aligned} R &= \rho \times L / S = 0,0108 \ \Omega. \\ \text{Corriente de cortocircuito (Icc)} &= (0,8 \times 230) / (0,0108) = 17,037 \text{ KA} \end{aligned}$$

2.7.4. Circuitos de alumbrado

Las características generales de la red son:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- C.d.t. máx.(%): 1,5
- $\cos\phi$: 0,95
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20
- PVC: 20



2.8 SECTOR-8

2.8.1. Demanda de potencias

Potencia total: [(48 Luminarias x 36W)]

TOTAL..... 1.728,00 W

2.8.2. Acometida – L.G.A. – Der. Individual

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15 m; $\cos\phi$: 0,95; $X_u(m\Omega/m)$: 0,08.
- Potencia a instalar: 1.728,00 W.
- Potencia de cálculo: 1.728,00 W.

$$I = (1.728,00) / (1,732 \times 400 \times 0.95) = 2,62 \text{ A}$$

- Se eligen conductores Unipolares 4x16 mm²Cu
- Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ1-K I.ad. a 25°C (Fc=1) 63 A (según ITC-BT-07).
- Diámetro interior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

$$\begin{aligned} \text{Temperatura cable (}^\circ\text{C): } & 30.28 \\ e(V) &= (15 \times 1.728,00) / (56 \times 400 \times 16) = 0,07 \text{ V} \\ e(\%) &= 0,01\% \text{ ADMIS. (1,5\% MAX.)} \end{aligned}$$

2.8.3. Corriente de cortocircuito

$$\begin{aligned} R &= \rho \times L / S = 0,0108 \ \Omega. \\ \text{Corriente de cortocircuito (Icc)} &= (0,8 \times 230) / (0,0108) = 17,037 \text{ KA} \end{aligned}$$

2.8.4. Circuitos de alumbrado

Las características generales de la red son:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- C.d.t. máx.(%): 1,5
- $\cos\phi$: 0,95
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):
 - XLPE, EPR: 20
 - PVC: 20



2.9 SECTOR-9

2.9.1. Demanda de potencias

Potencia total: [(66 Luminarias x 36W)]

TOTAL..... 2.376,00 W

2.9.2. Acometida – L.G.A. – Der. Individual

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15 m; $\cos\phi$: 0,95; $X_u(m\Omega/m)$: 0,08.
- Potencia a instalar: 2.376,00 W.
- Potencia de cálculo: 2.376,00 W.

$$I = (2.376,00) / (1,732 \times 400 \times 0.95) = 3,61 \text{ A}$$

- Se eligen conductores Unipolares 4x16 mm²Cu
- Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ1-K I.ad. a 25°C (Fc=1) 63 A (según ITC-BT-07).
- Diámetro interior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

$$\begin{aligned} \text{Temperatura cable } (^{\circ}\text{C}): & 30.28 \\ e(V) &= (15 \times 2.376,00) / (56 \times 400 \times 16) = 0,09 \text{ V} \\ e(\%) &= 0,02\% \text{ ADMIS. (1,5\% MAX.)} \end{aligned}$$

2.9.3. Corriente de cortocircuito

$$\begin{aligned} R &= \rho \times L / S = 0,0108 \ \Omega. \\ \text{Corriente de cortocircuito (Icc)} &= (0,8 \times 230) / (0,0108) = 17,037 \text{ KA} \end{aligned}$$

2.9.4. Circuitos de alumbrado

Las características generales de la red son:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- C.d.t. máx.(%): 1,5
- $\cos\phi$: 0,95
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica ($^{\circ}\text{C}$):

- XLPE, EPR: 20
- PVC: 20



2.10 SECTOR-12

2.10.1. Demanda de potencias

Potencia total: [(1 Luminarias x 53W) + (70 Luminarias x 36W)]

TOTAL..... 2.573,00 W

2.10.2. Acometida – L.G.A. – Der. Individual

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15 m; $\cos\phi$: 0,95; $X_u(m\Omega/m)$: 0,08.
- Potencia a instalar: 2.573,00 W.
- Potencia de cálculo: 2.573,00 W.

$$I = (2.573,00) / (1,732 \times 400 \times 0.95) = 3,90 \text{ A}$$

- Se eligen conductores Unipolares 4x16 mm²Cu
- Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ1-K I.ad. a 25°C (Fc=1) 63 A (según ITC-BT-07).
- Diámetro interior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

$$\begin{aligned} \text{Temperatura cable (}^\circ\text{C): } & 30.28 \\ e(V) &= (15 \times 2.573,00) / (56 \times 400 \times 16) = 0,10 \text{ V} \\ e(\%) &= 0,02\% \text{ ADMIS. (1,5\% MAX.)} \end{aligned}$$

2.10.3. Corriente de cortocircuito

$$\begin{aligned} R &= \rho \times L / S = 0,0108 \ \Omega. \\ \text{Corriente de cortocircuito (Icc)} &= (0,8 \times 230) / (0,0108) = 17,037 \text{ KA} \end{aligned}$$

2.10.4. Circuitos de alumbrado

Las características generales de la red son:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- C.d.t. máx.(%): 1,5
- $\cos\phi$: 0,95
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20
- PVC: 20



2.11 SECTOR-13

2.11.1. Demanda de potencias

Potencia total: [(12 Luminarias x 36W)]

TOTAL.... 432,00 W

2.11.2. Acometida – L.G.A. – Der. Individual

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15 m; $\cos\phi$: 0,95; $X_u(m\Omega/m)$: 0,08.
- Potencia a instalar: 432,00 W.
- Potencia de cálculo: 432,00 W.

$$I = (432,00) / (1,732 \times 400 \times 0.95) = 0,65 \text{ A}$$

- Se eligen conductores Unipolares 4x16 mm²Cu
- Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ1-K I.ad. a 25°C (Fc=1) 63 A (según ITC-BT-07).
- Diámetro interior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

$$\begin{aligned} \text{Temperatura cable } (^{\circ}\text{C}): & 30.28 \\ e(V) &= (15 \times 432,00) / (56 \times 400 \times 16) = 0,01 \text{ V} \\ e(\%) &= 0,002\% \text{ ADMIS. (1,5\% MAX.)} \end{aligned}$$

2.11.3. Corriente de cortocircuito

$$\begin{aligned} R &= \rho \times L / S = 0,0108 \ \Omega. \\ \text{Corriente de cortocircuito } (I_{cc}) &= (0,8 \times 230) / (0,0108) = 17,037 \text{ KA} \end{aligned}$$

2.11.4. Circuitos de alumbrado

Las características generales de la red son:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- C.d.t. máx.(%): 1,5
- $\cos\phi$: 0,95
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica ($^{\circ}\text{C}$):
 - XLPE, EPR: 20
 - PVC: 20



2.12 SECTOR-14

2.12.1. Demanda de potencias

Potencia total: [(11 Luminarias x 36W)]

TOTAL.... 396,00 W

2.12.2. Acometida – L.G.A. – Der. Individual

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15 m; $\cos\phi$: 0,95; $X_u(m\Omega/m)$: 0,08.
- Potencia a instalar: 396,00 W.
- Potencia de cálculo: 396,00 W.

$$I = (396,00) / (1,732 \times 400 \times 0.95) = 0,60 \text{ A}$$

- Se eligen conductores Unipolares 4x16 mm²Cu
- Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ1-K I.ad. a 25°C (Fc=1) 63 A (según ITC-BT-07).
- Diámetro interior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

$$\begin{aligned} \text{Temperatura cable (}^\circ\text{C): } & 30.28 \\ e(V) &= (15 \times 396,00) / (56 \times 400 \times 16) = 0,01 \text{ V} \\ e(\%) &= 0,004\% \text{ ADMIS. (1,5\% MAX.)} \end{aligned}$$

2.12.3. Corriente de cortocircuito

$$\begin{aligned} R &= \rho \times L / S = 0,0108 \ \Omega. \\ \text{Corriente de cortocircuito (Icc)} &= (0,8 \times 230) / (0,0108) = 17,037 \text{ KA} \end{aligned}$$

2.12.4. Circuitos de alumbrado

Las características generales de la red son:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- C.d.t. máx.(%): 1,5
- $\cos\phi$: 0,95
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica ($^\circ\text{C}$):
 - XLPE, EPR: 20
 - PVC: 20



2.13 SECTOR-15

2.13.1. Demanda de potencias

Potencia total: [(53 Luminarias x 36W)]

TOTAL..... 1.908,00 W

2.13.2. Acometida – L.G.A. – Der. Individual

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15 m; $\cos\phi$: 0,95; $X_u(m\Omega/m)$: 0,08.
- Potencia a instalar: 1.908,00 W.
- Potencia de cálculo: 1.908,00 W.

$$I = (1.908,00) / (1,732 \times 400 \times 0,95) = 2,898 \text{ A}$$

- Se eligen conductores Unipolares 4x16 mm²Cu
- Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RZ1-K I.ad. a 25°C (Fc=1) 63 A (según ITC-BT-07).
- Diámetro interior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

$$\begin{aligned} \text{Temperatura cable } (^{\circ}\text{C}): & 30,28 \\ e(V) &= (15 \times 1.1.908) / (56 \times 400 \times 16) = 0,08 \text{ V} \\ e(\%) &= 0,01\% \text{ ADMIS. (1,5\% MAX.)} \end{aligned}$$

2.13.3. Corriente de cortocircuito

$$\begin{aligned} R &= \rho \times L / S = 0,0108 \ \Omega. \\ \text{Corriente de cortocircuito (Icc)} &= (0,8 \times 230) / (0,0108) = 17,037 \text{ KA} \end{aligned}$$

2.13.4. Circuitos de alumbrado

Las características generales de la red son:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- C.d.t. máx.(%): 1,5
- $\cos\phi$: 0,95
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica ($^{\circ}\text{C}$):

- XLPE, EPR: 20
- PVC: 20

Toledo, Abril de 2.021
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Rafael Uceda Martín
Colg.: 292





DOCUMENTO N° 3

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA LOCALIDAD DE CEBOLLA (TOLEDO)

ÍNDICE

I. MEMORIA

1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO
 - 1.1. Objeto del presente estudio Básico de Seguridad y Salud
 - 1.2. Establecimiento posterior de un Plan de Seguridad y Salud en la obra
2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA
 - 2.1. Identificación de la obra
 - 2.2. Características de la obra
3. FASES DE OBRA A DESARROLLAR CON IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS
4. RELACIÓN DE MEDIOS HUMANOS Y TÉCNICOS PREVISTOS CON IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS
 - 4.1. Maquinaria
 - 4.2. Medios de transporte
 - 4.3. Medios auxiliares
 - 4.4. Herramientas (manuales, eléctricas, neumáticas, etc)
 - 4.5. Mano de obra, medios humanos
5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS RIESGOS
 - 5.1. Protecciones colectivas
 - 5.2. Equipos de protección individual

II. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

1. LEGISLACIÓN
2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA
3. CONDICIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
4. CONDICIONES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO
5. INSTALACIONES GENERALES DE HIGIENE EN LA OBRA
6. VIGILANCIA DE LA SALUD
7. OBLIGACIONES DE LAS PARTES
 - 7.1. Obligaciones del empresario en materia formativa e informativa
 - 7.2. Obligaciones del promotor
 - 7.3. Coordinador en materia de seguridad y salud
 - 7.4. Obligaciones de contratistas y subcontratistas



- 7.5. Obligaciones de trabajadores autónomos
- 8. LIBRO DE INCIDENCIAS
- 9. PARALIZACIÓN DE TRABAJOS



I. MEMORIA

1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO

1.1. Objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud (E.B.S.S.) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97).

1.2. Establecimiento posterior del Plan de Seguridad y Salud en la Obra

El Estudio de Seguridad y Salud, debe servir también de base para que las Empresas Contratistas que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud tal y como indica el articulado del Real Decreto citado en el punto anterior. En dicho Plan podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en este Estudio con los requisitos que establece la mencionada normativa. El citado Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores durante el desarrollo de las obras correspondientes al Proyecto de **Alumbrado Público – de Cebolla (Toledo)**.

2. IDENTIFICACION DE LA OBRA.

2.1. Identificación de la Obra

2.1.1. Propiedad / promotor

El propietario y promotor de las Obras es el Excmo. Ayuntamiento de Cebolla (Toledo).

2.1.2. Presupuesto total de ejecución de la Obra

Asciede el Presupuesto Total de Ejecución Contrata a la cantidad de CIENTO NOVENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS NOVENTA EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS (198.990,25 €) más CUARENTA Y UN MIL SETECIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS (41.787,95 €) de IVA.

2.1.3. Plazo de ejecución estimado

El Plazo de Ejecución del total de la obra será de SEIS MESES (6 MESES) a contar desde el día siguiente a la fecha del Acta de Replanteo.

2.2. Características de las Obras

2.2.1. Tipo de obra

La obra, objeto de este E.B.S.S, consiste en la ejecución de las diferentes fases de obra e instalaciones para desarrollar posteriormente la actividad de: **Instalación de Alumbrado Público.**



2.2.2. Relación resumida de los trabajos a realizar

Renovación de la instalación de alumbrado público existente en los sectores de alumbrado 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15 de la localidad de Cebolla (Toledo).

2.2.3. Servicios y redes de distribución afectados por la obra

Podrían verse afectados algunos de los siguientes servicios o redes: agua potable, aérea de electricidad, telefónica, gas y saneamiento. En todo momento se estará en contacto con la empresa encargada del mantenimiento de cada servicio.

3. FASES DE OBRA CON IDENTIFICACION DE RIESGOS.

Durante la ejecución de los trabajos se plantea la realización de las siguientes fases de obras con identificación de los riesgos que conllevan:

Excavación y relleno de zanjas

- Desplome o desprendimientos de tierras y rocas por:
 - Sobrecarga en bordes de la excavación o coronación de taludes por acopio de materiales.
 - No realizar la excavación con el talud adecuado y sin entubación.
 - Filtraciones líquidas o acuosas.
 - Vibraciones próximas.
 - Alteraciones del terreno por variación importante de temperatura, exposición prolongada a la intemperie.
 - Cargas fijas junto el terreno de la excavación.
- Atropellos, colisiones, alcances, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para el movimiento de tierras y camiones.
- Los derivados de las condiciones meteorológicas adversas.
- Los derivados de los problemas de circulación interna por mal estado de accesos y zonas de circulación.
- Caída de operarios al mismo nivel.
- Caída de operarios el interior de la zanja.
- Caída de objetos sobre los operarios.
- Choques o golpes control contra objetos.
- Caída de materiales transportados por maquinarias o camiones.
- Atrapamientos por ausencia de resguardos en las partes móviles de la maquinaria.
- Aplastamientos.

Trabajos con hormigón y masillas

- Hormigón, mortero.
 - Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
 - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
 - Cuerpos extraños en ojos.
 - Contactos eléctricos.
 - Sobreesfuerzos.
- Masillas de sellado y pastas.
 - Quemaduras físicas y químicas.



Colocación de estructuras y prefabricados

- Perfiles.
 - Caída de objetos y/o de máquinas.
 - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
 - Sobreesfuerzos.

- Soportes, mástiles, torretas.
 - Caída de objetos y/o de máquinas.
 - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
 - Sobreesfuerzos.

- Luminarias, soportes báculos, columnas, etc.
 - Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
 - Aplastamientos.
 - Atrapamientos.
 - Contactos eléctricos directos.
 - Contactos eléctricos indirectos.
 - Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
 - Sobreesfuerzos.

Colocación de tubos de conducción (corrugados, rígidos, etc).

- Aplastamientos.
- Atrapamientos heridas en extremidades por los tubos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Desplome de cortes, taludes o paramentos de las zanjas.
- Pisadas sobre materiales.
- Los derivados de trabajos realizados en ambientes húmedos o encharcados.

4. RELACION DE MEDIOS HUMANOS Y TECNICOS PREVISTOS CON IDENTIFICACION DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A SEGUIR

Se describen, a continuación, los medios humanos y Técnicos que se prevé utilizar para el desarrollo de este proyecto. De conformidad con lo indicado en el R.D. 1627/97 de 24/10/97 se identifican los riesgos inherentes a tales medios técnicos.

4.1. Maquinaria

Camión grúa

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caída de objetos y material del camión.
- Caídas de personas desde altura (cestillo para colocación luminaria).
- Contactos eléctricos directos.
- Desprendimientos.
- Golpe por rotura de cable.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.



- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.

Camión hormigonera

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
- Quemaduras físicas y químicas.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno.
- Atrapamientos.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con la canaleta u otras partes móviles de la máquina.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas.
- Atrapamiento durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas.
- Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o de limpieza.
- Golpes por el cubilote del hormigón.

Martillo rompedor

- Quemaduras físicas y químicas.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.

Retroexcavadora, pala cargadora y camión

- Quemaduras físicas y químicas.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno.
- Atropellos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.



- Vuelco de máquinas y/o camiones.

Compactadora manual

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caída de la máquina.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con maquinaria.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.

Volquete autoportante (dumper)

- Vuelco de la máquina.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Vibraciones.

4.2. Medios de transporte

Carretilla manual.

- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

Contenedores de escombros.

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
- Ambiente pulvígeno.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.



4.3. Medios auxiliares

Escaleras de mano

- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos y herramientas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Golpes y/o cortes con objetos.
- Sobreesfuerzos.

Andamios

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Desplome del andamio.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.

4.4. Herramientas

Se incluyen en este apartado todas las herramientas manuales, eléctricos o no, a utilizar en la obra, (Atornilladoras con y sin alimentador, chequeador portátil de la instalación (Polímetro, Telurómetro, etc), taladradora, cizalla cortacables, destornilladores, berbiquies, pelacables...).

- Quemaduras físicas y químicas.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Ambiente pulvígeno.

4.5. Mano de obra, medios humanos

- Ayudantes.
- Encargado.
- Oficiales.



5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS

5.1. Protecciones colectivas

5.1.1. En la zona en obras

Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo

Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, horcas, redes, mallazo o ménsulas que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas en la zona de trabajo. No se efectuarán sobrecargas sobre la estructura de los forjados, acopiando en el contorno de los capiteles de pilares, dejando libres las zonas de paso de personas y vehículos de servicio de la obra. Debe comprobarse periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas colocadas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de las zonas de acopio y de paso. El apilado en altura de los diversos materiales se efectuará en función de la estabilidad que ofrezca el conjunto. Los pequeños materiales deberán acopiarse a granel en bateas, cubilotes o bidones adecuados, para que no se diseminen por la obra. Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable al operario, una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tabloneros, bridas, cables, ganchos y lonas de plástico. Para evitar el uso continuado de la sierra circular en obra, se procurará que las piezas de pequeño tamaño y de uso masivo en obra (p.e. cuñas), sean realizados en talleres especializados. Cuando haya piezas de madera que por sus características tengan que realizarse en obra con la sierra circular, esta reunirá los requisitos que se especifican en el apartado de protecciones colectivas. Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente junto a la zona de acopio y corte.

Señalización

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

- a) Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- b) Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- c) Facilitar a los trabajadores la localización e IDENTIFICACION de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- d) Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.



Cinta de señalización

En caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalará según la legislación vigente y se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45°.

Cinta de delimitación de zona de trabajo.

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo, siempre que no sea necesario una protección mayor para impedir el paso de personas ajenas a la obra.

Circulación y accesos en obra:

En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos. Se estará a lo indicado en el artículo 11 A del Anexo IV del R.D. 1627/97 de 24/10/97 respecto a vías de circulación y zonas peligrosas. Los accesos de vehículos deben ser distintos de los del personal, en el caso de que se utilicen los mismos se debe dejar un pasillo para el paso de personas protegido mediante vallas. En ambos casos los pasos deben ser de superficies regulares, bien compactados y nivelados, si fuese necesario realizar pendientes se recomienda que estas no superen un 11% de desnivel. Todas estas vías estarán debidamente señalizadas y periódicamente se procederá a su control y mantenimiento. Si existieran zonas de acceso limitado deberán estar equipadas con dispositivos que eviten el paso de los trabajadores no autorizados. El paso de vehículos en el sentido de entrada se señalará con limitación de velocidad a 10 ó 20 Km./h. y ceda el paso. Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en sentido de salida. En las zonas donde se prevé que puedan producirse caídas de personas o vehículos deberán ser balizadas y protegidas convenientemente. Las maniobras de camiones y/u hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente, y deberán colocarse topes para las operaciones de aproximación y vaciado. El grado de iluminación natural será suficiente y en caso de luz artificial (durante la noche o cuando no sea suficiente la luz natural) la intensidad será la adecuada, citada en otro lugar de este estudio. En su caso se utilizarán portátiles con protección antichoques. Las luminarias estarán colocadas de manera que no supongan riesgo de accidentes para los trabajadores (art. 9). Si los trabajadores estuvieran especialmente a riesgos en caso de avería eléctrica, se dispondrá iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

Acopio de materiales paletizados:

Los materiales paletizados permiten mecanizar las manipulaciones de cargas, siendo en sí una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos. También incorporan riesgos derivados de la mecanización, para evitarlos se debe:

Acopiar los palets sobre superficies niveladas y resistentes. No se afectarán los lugares de paso. En proximidad a lugares de paso se deben señalar mediante



cintas de señalización. La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante. No acopiar en una misma pila palets con diferentes geometrías y contenidos. Si no se termina de consumir el contenido de un palet se flejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación.

Acopio de materiales sueltos:

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto. Los soportes, cartelas, cerchas, máquinas, etc., se dispondrán horizontalmente, separando las piezas mediante tacos de madera que aislen el acopio del suelo y entre cada una de las piezas. Los acopios se realizarán sobre superficies niveladas y resistentes. No se afectarán los lugares de paso. En proximidad a lugares de paso se deben señalar mediante cintas de señalización.

Accesos y zonas de paso del personal, orden y limpieza.

Las aperturas de huecos horizontales sobre los forjados, deben condenarse con un tablero resistente, red, mallazo electrosoldado o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en sus inmediaciones con independencia de su profundidad o tamaño. Las armaduras y/o conectores metálicos sobresalientes de las esperas de las mismas estarán cubiertas por resguardos tipo "seta" o cualquier otro sistema eficaz, en previsión de punciones o erosiones del personal que pueda colisionar sobre ellos. En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos, se realizarán mediante pasarelas.

5.1.2. En trabajos de excavación, taluzado y relleno de zanjas

Los trabajos con riesgos de sepultamiento o hundimiento son considerados especiales por el R.D. 1627/97 (Anexo II) y por ello debe constar en este Estudio de Seguridad y Salud el catálogo de medidas preventivas específicas:

Topes para vehículos en el perímetro de la excavación.

Se dispondrá de los mismos a fin de evitar la caída de los vehículos al interior de las zanjas o por las laderas, situados como mínimo a 1,5m del borde.

Taluzado natural de las paredes de excavación.

Como criterio general se podrán seguir las siguientes directrices en la realización de taludes con bermas horizontales por cada 1,50 m de profundidad y con la siguiente inclinación:

- Roca dura 80°
- Arena fina o arcillosa 20°

La inclinación del talud se ajustará a los cálculos de la Dirección Facultativa de la obra, salvo cambio de criterio avalado por Documentación Técnica complementaria. El aumento de la inclinación y el drenado de las aguas que puedan afectar a la estabilidad del talud y a las capas de superficie del mismo, garantizan su comportamiento. Se evitará, a toda costa, amontonar productos procedentes de la excavación, en los bordes de los taludes ya que, además de la sobrecarga que puedan representar, pueden llegar a embalsar aguas originando filtraciones que pueden arruinar el talud. En taludes de alturas de más de 1,50 m se deberán colocar bermas horizontales de 50 ó 80 cm de ancho, para la defensa y detención de



eventuales caídas de materiales desprendidos desde cotas superiores, además de permitir la vigilancia y alojar las conducciones provisionales o definitivas de la obra. La coronación del talud debe tratarse como una berma, dejando expedito el paso o incluso disponiendo tableros de madera para facilitarlos. En taludes de grandes dimensiones, se habrá previsto en proyecto la realización en su base, de cunetones rellenos de grava suelta o canto de río de diámetro homogéneo, para retención de rebotes de materiales desprendidos, o alternativamente si, por cuestión del espacio disponible, no pudieran realizarse aquellos, se apantallará la parábola teórica de los rebotes o se dispondrá un túnel isostático de defensa.

Barandillas de protección.

En huecos verticales de coronación de taludes, con riesgo de caída de personas u objetos desde alturas superiores a 2 m, se dispondrán barandillas de seguridad completas empotradas sobre el terreno, constituidas por balaustre vertical homologado o certificado por el fabricante respecto a su idoneidad en las condiciones de utilización por él descritas, pasamanos superior situado a 90 cm. sobre el nivel del suelo, barra horizontal o listón intermedio (subsidiariamente barrotes verticales o mallazo con una separación máxima de 15 cm.) y rodapié o plinto de 20 cm sobre el nivel del suelo, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí, y de resistencia suficiente. Los taludes de más de 1,50 m de profundidad estarán provistos de escaleras preferentemente excavadas en el terreno o prefabricados portátiles, que comuniquen cada nivel inferior con la berma superior, disponiendo una escalera por cada 30 m de talud abierto o fracción de este valor. Las bocas de los pozos y arquetas deben condenarse con un tablero resistente, red o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en su interior y con independencia de su profundidad. En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos, se realizarán mediante pasarelas, preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria y capaz de resistir 300 Kg. de peso, dotada de guirnaldas de iluminación nocturna. El material de excavación estará apilado a una distancia del borde de la coronación del talud igual o superior a la mitad de su profundidad (multiplicar por dos en terrenos arenosos). La distancia mínima al borde es de 50 cm. El acopio y estabilidad de los elementos prefabricados (p.e. canaletas de desagüe) deberá estar previsto durante su fase de ensamblaje y reposo en superficie, así como las cunas, carteles o utillaje específico para la puesta en obra de dichos elementos. La madera a utilizar estará clasificada según usos y limpias de clavos, flejadas o formando hileras entrecruzadas sobre una base amplia y nivelada. Altura máxima de la pila (sin tablones estacados y arriostrados lateralmente): 1 m.

Pasarelas:

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas. Serán preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria: La plataforma será capaz de resistir 300 Kg. de peso y estará dotada de guirnaldas de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.



Escaleras portátiles:

Tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estará dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior. Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que esté destinada y se asegurará su estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas ó largas, ni empalmadas.

5.1.3. En maquinaria

Cabina de la maquinaria de movimiento de tierras.

Todas estas máquinas deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica, pero en cualquier caso deben satisfacer las condiciones siguientes (apartado 7C del Anexo IV del R.D. 1627/97 de 24/10/97):

Estar bien diseñados y contruidos, teniendo en cuenta los principios ergonómicos. Mantenerse en buen estado de funcionamiento. Utilizarse correctamente. Los conductores han de recibir formación especial. Adoptarse las medidas oportunas para evitar su caída en excavaciones o en el agua. Cuando sea adecuado, las máquinas dispondrán de cabina o pórtico de seguridad resguardando el habitáculo del operador, dotada de perfecta visión frontal y lateral, estando provista permanentemente de cristales o rejillas irrompibles, para protegerse de la caída de materiales. Además, dispondrán de una puerta a cada lado.

Protecciones y resguardos en máquinas:

Toda la maquinaria utilizada durante la obra dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso involuntario de personas u objetos a dichos mecanismos, para evitar el riesgo de atrapamiento.

Señales óptico-acústicas de vehículos de obra.

Las máquinas autoportantes que puedan intervenir en las operaciones de manutención deberán disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica cuyo nivel sonoro sea superior al ruido ambiental, de manera que sea claramente audible; si se trata de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos deberá permitir su correcta identificación, Anexo IV del R.D. 485/97 de 14/4/97.
- Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás, Anexo I del R.D. 1215/97 de 18/7/97.
- Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizador rotativo luminoso destelleante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.



- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.
- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (lamas, conos, cintas, mallas, lámparas destelleantes, etc.).

Hormigonera eléctrica.

Deberá tener perfectamente protegidos los elementos móviles con defensas, resguardos o separadores de material recio y fijado sólidamente a la máquina. Tendrán que ser desmontables para casos de limpieza, reparaciones, engrases, sustitución de piezas, etc. Si la hormigonera se alimenta con corriente eléctrica y las masas de toda la máquina están puestas a tierra, siendo esta inferior a 80 ohmios, la base de conexión de la manguera al cuadro estará protegida con un interruptor diferencial de 300 miliamperios. En caso contrario, los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad (30 mA). Cuando la hormigonera esté accionada por motor de explosión, se deberá emplear la técnica correcta en el arranque con manivela. La máquina estará ubicada en lugar permanente y estable que no pueda ocasionar vuelcos o desplazamientos involuntarios. La boca de evacuación de la hormigonera estará sobre la vertical de un muelle de descarga adecuado para el asiento de la tolva de transporte. El habitáculo del operador deberá disponer de marquesina rígida protegiéndole de la caída de objetos desde cotas superiores, y plataforma de material aislante que impida el contacto directo con la humedad de la zona y la conductividad eléctrica en caso de derivación. La zona de trabajo estará lo más ordenada posible, libre de elementos innecesarios, y con toma de agua próxima. Deberá tener perfectamente protegidos los elementos móviles con defensas, resguardos o separadores de material recio y fijado sólidamente a la máquina. Tendrán que ser desmontables para casos de limpieza, reparaciones, engrases, sustitución de piezas, etc. Si la hormigonera se alimenta con corriente eléctrica y las masas de toda la máquina están puestas a tierra, siendo esta inferior a 80 ohmios, la base de conexión de la manguera al cuadro estará protegida con un interruptor diferencial de 300 miliamperios. En caso contrario, los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad (30 mA). Cuando la hormigonera esté accionada por motor de explosión, se deberá emplear la técnica correcta en el arranque con manivela. La máquina estará ubicada en lugar permanente y estable que no pueda ocasionar vuelcos o desplazamientos involuntarios. La boca de evacuación de la hormigonera estará sobre la vertical de un muelle de descarga adecuado para el asiento de la tolva de transporte. El habitáculo del operador deberá disponer de marquesina rígida protegiéndole de la caída de objetos desde cotas superiores, y plataforma de material aislante que impida el contacto directo con la humedad de la zona y la conductividad eléctrica en caso de derivación. La zona de trabajo estará lo más ordenada posible, libre de elementos innecesarios, y con toma de agua próxima.

Maquinaria en general (Retroexcavadora, pala cargadora, camión...)

Funciones de los operadores de las máquinas. Debe comprobar antes de iniciar su turno de trabajo o jornada el buen funcionamiento de todos los movimientos y de los dispositivos de seguridad. Previamente se deben poner a cero todos los mandos que no lo estuvieran. Bajo ningún concepto utilizará la contramarcha para el frenado de la maniobra. El cable de trabajo deberá estar siempre tensado incluso al dejar el equipo en reposo. El operador no puede abandonar el puesto de mando mientras tenga la máquina una carga suspendida. En los relevos el operador saliente indicará sus impresiones al entrante sobre el estado de la máquina y anotarlo en un libro de incidencias que se guardará en obra. Los mandos han de manejarse teniendo en cuenta los efectos de la inercia, de modo que los movimientos de elevación, traslación y giro cesen sin sacudidas. Los interruptores y mandos no deben sujetarse



jamás con cuñas o ataduras. El operador debe observar el comportamiento del equipo durante las maniobras de traslación. Dará señales de aviso antes de iniciar cualquier movimiento. Evitará el vuelo de equipos o cargas suspendidas por encima de las personas. Está totalmente prohibido subir personas a la cabina, así como hacer pruebas de sobrecarga basándose en personas. La máquina no podrá extraer elementos empotrados ni realizar tiros sesgados que comprometan su equilibrio. En las maniobras únicamente prestará atención al señalista.

Al repostar o parar la máquina:

Mantener el motor parado, las luces apagadas y no fumar cuando se esté llenando el depósito. Es preferible parar la máquina en terreno llano, calzar las ruedas y apoyar el equipo articulado en el suelo. El terreno donde se estacione la máquina será firme y estable. En invierno no estacionar la máquina sobre barro o charcos, en previsión de dificultades por heladas. Colocar los mandos en punto muerto. Colocar el freno de parada y desconectar la batería. El operador de la máquina quitará la llave de contacto y tras cerrar la puerta de la cabina se responsabilizará de la custodia y control de la misma.

Mantenimiento de la maquinaria y equipos:

Colocar la máquina en terreno llano. Bloquear las ruedas o las cadenas. Apoyar en el terreno el equipo articulado. Si por causa de fuerza mayor ha de mantenerse levantado, deberá inmovilizarse adecuadamente. Desconectar la batería para impedir un arranque súbito de la máquina. No permanecer entre las ruedas, sobre las cadenas, bajo la cuchara o el brazo. No colocar nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería. No utilizar nunca un mechero o cerillas para iluminar el interior del motor. Disponer en buen estado de funcionamiento y conocer el manejo del extintor. Conservar la máquina en un estado de limpieza aceptable.

Mantenimiento de la maquinaria en el taller de obra:

Antes de empezar las reparaciones, es conveniente limpiar la zona a reparar. No limpiar nunca las piezas con gasolina, salvo en local muy ventilado. No fumar. Antes de empezar las reparaciones, quitar la llave de contacto, bloquear la máquina y colocar letreros indicando que no se manipulen los mecanismos. Si son varios los mecánicos que deban trabajar en la misma máquina, sus trabajos deberán ser coordinados y conocidos entre ellos. Dejar enfriar el motor antes de retirar el tapón del radiador. Bajar la presión del circuito hidráulico antes de quitar el tapón de vaciado, así mismo cuando se realice el vaciado del aceite, comprobar que su temperatura no sea elevada. Si se tiene que dejar elevado el brazo del equipo, se procederá a su inmovilización mediante tacos, cuñas o cualquier otro sistema eficaz, antes de empezar el trabajo. Tomar las medidas de conducción forzada para realizar la evacuación de los gases del tubo de escape, directamente al exterior del local. Cuando deba trabajarse sobre elementos móviles o articulados del motor (p.e. tensión de las correas), éste estará parado. Antes de arrancar el motor, comprobar que no ha quedado ninguna herramienta, trapo o tapón encima del mismo. Utilizar guantes que permitan un buen tacto y calzado de seguridad con piso antideslizante.

Mantenimiento de los neumáticos:

Para cambiar una rueda, colocar los estabilizadores. No utilizar nunca la pluma o la cuchara para levantar la máquina. Utilizar siempre una caja de inflado, cuando la rueda esté separada de la máquina. Cuando se esté inflando una rueda no permanecer enfrente de la misma sino en el lateral junto a la banda de rodadura, en previsión de proyección del aro por sobrepresión. No cortar ni soldar encima de una



llanta con el neumático inflado. En caso de transmisión hidráulica se revisarán frecuentemente los depósitos de aceite hidráulico y las válvulas indicadas por el fabricante. El aceite a emplear será el indicado por el fabricante.

Cambios del equipo de trabajo:

Elegir un emplazamiento llano y despejado. Las piezas desmontadas se evacuarán del tajo. Seguir escrupulosamente las indicaciones del manual del fabricante. Antes de bajar los equipos hidráulicos, bajar la presión de los mismos. Para el manejo de las piezas utilizar guantes. Si el maquinista necesita un ayudante, le explicará con detalle qué es lo que debe hacer y lo observará en todo momento.

Averías en la zona de trabajo:

Siempre que sea posible, bajar el equipo al suelo, parar el motor y colocar el freno. Colocar las señales y rótulos adecuados indicando el tipo de avería y la máquina afectada. Si se para el motor, detener inmediatamente la máquina ya que se corre el riesgo de quedarse sin frenos ni dirección. Para la reparación de cualquier avería ajustarse a las indicaciones del manual del fabricante. No hacerse remolcar nunca para poner el motor en marcha. No servirse nunca de la pala para levantar la máquina. Para cambiar un neumático, colocar una base firme de reparto para subir la máquina.

Transporte de la máquina:

Estacionar el remolque en zona llana. Comprobar que la longitud y tara del remolque, así como el sistema de bloqueo y estiba de la carga son los adecuados para transportar la máquina. Asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina. Bajar el equipo articulado en cuanto se haya subido la máquina al remolque. Si el equipo articulado no cabe en la longitud del remolque, se desmontará. Quitar la llave de contacto. Anclar sólidamente las ruedas y eslingar en tensión la estructura de la máquina a la plataforma.

5.1.4. En grapeado y colocación luminarias:

Herramientas manuales:

Las herramientas de corte presentan un filo peligroso. La cabeza no debe presentar rebabas. Los dientes de las sierras deberán estar bien afilados y triscados. La hoja deberá estar bien templada (sin recalentamiento) y correctamente tensada. Al cortar las maderas con nudos, se deben extremar las precauciones. Cada tipo de sierra sólo se empleará en la aplicación específica para la que ha sido diseñada. En el empleo de alicates y tenazas, y para cortar alambre, se girará la herramienta en plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los lados y no imprimiendo movimientos laterales. No emplear este tipo de herramienta para golpear.

En trabajos de corte en que los recorte sean pequeños, es obligatorio el uso de gafas de protección contra proyección de partículas. Si la pieza a cortar es de gran volumen, se deberá planificar el corte de forma que el abatimiento no alcance al operario o sus compañeros. En el afilado de estas herramientas se usarán guantes y gafas de seguridad.

En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajadas o fisuras. No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano. Para un buen funcionamiento, deberán estar bien afiladas y sin rebabas. No cincelar, taladrar, marcar, etc. nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas. Deberá hacerse hacia afuera y procurando



que nadie esté en la dirección del cincel. No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas. El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta. No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas. Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles. En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.

Máquinas eléctricas portátiles:

Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes ó cualquier otro defecto. Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina. Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento. Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente. Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 v como máximo ó mediante transformadores separadores de circuitos. El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas. Utilizar gafas anti impactos ó pantalla facial. La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca. En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvo finos utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables). Para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso. No frenar el taladro con la mano. No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento. No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo. En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta. Al terminar el trabajo retirar la broca de la maquina. Utilizar gafas anti- impacto o pantalla facial. La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca. Para fijar el plato flexible al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso. No frenar la rotación inercial de la herramienta con la mano. No soltar la herramienta mientras esté en movimiento. No inclinar el disco en exceso con objeto de aumentar el grado de abrasión, se debe emplear la recomendada por el fabricante para el abrasivo apropiado a cada trabajo. Al terminar el trabajo retirar el plato flexible de la máquina.

Protección contra caídas de altura de personas u objetos.

El riesgo de caída de altura de personas (precipitación, caída al vacío) es contemplado por el Anexo II del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.6 y 6.2 del mencionado Real Decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

Barandillas de protección:

Se utilizarán como cerramiento provisional de huecos verticales y perimetrales de plataformas de trabajo, susceptibles de permitir la caída de personas u objetos desde una altura superior a 2 m; estarán constituidas por balaustre, rodapié de 20 cm de alzada, travesaño intermedio y pasamanos superior, de 90 cm. de altura, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí y serán lo suficientemente resistentes.



Caída de objetos:

Se evitará el paso de personas bajo las cargas suspendidas; en todo caso se acotarán las áreas de trabajo bajo las cargas citadas. Las armaduras destinadas a los pilares se colgarán para su transporte por medio de eslingas bien enlazadas y provistas en sus ganchos de pestillo de seguridad. Preferentemente el transporte de materiales se realizará sobre bateas para impedir el corrimiento de la carga.

5.1.5. Colocación de tubos y elementos prefabricados

En ningún caso se permitirá el paso de cargas suspendidas por encima de personas.

Se seguirá la legislación existente para manipulación de cargas.

Manipulación manual de cargas:

No se manipularán manualmente por un solo trabajador más de 25 Kg. Para el levantamiento de una carga es obligatorio lo siguiente:

Asentar los pies firmemente manteniendo entre ellos una distancia similar a la anchura de los hombros, acercándose lo más posible a la carga. Flexionar las rodillas, manteniendo la espalda erguida. Agarrar el objeto firmemente con ambas manos si es posible. El esfuerzo de levantar el peso lo debe realizar los músculos de las piernas. Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo, debiendo evitarse los giros de la cintura. Para el manejo de cargas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:

Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro. Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga. Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro. Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado. Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas. Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

Manipulación de cargas con la grúa.

En todas aquellas operaciones que conlleven el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:

Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado. Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores. Emplear para la elevación de materiales recipientes adecuados que los contengan, o se sujeten las cargas de forma que se imposibilite el desprendimiento parcial o total de las mismas. Las eslingas llevarán placa de identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas. De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima. Estarán libres de nudos y se enrollarán en tambores o polichas adecuadas. Para la elevación y transporte de piezas de gran longitud se emplearán palonniers o vigas de reparto de cargas, de forma que permita esparcir la luz entre apoyos, garantizando de esta forma la horizontalidad y estabilidad. El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el



buen funcionamiento de los finales de carrera. Si durante el funcionamiento de la grúa se observara inversión de los movimientos, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata a la Dirección Técnica de la obra.

Eslingas de cadena.

El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Eslinga de cable.

A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

5.1.6. Protección de personas en instalación eléctrica

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado. En aplicación de lo indicado en el apartado 3A del Anexo IV al R.D. 1627/97 de 24/10/97, la instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las dos siguientes condiciones:

Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto. El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación. Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque. Los fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores. Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 80 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente. Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas. Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento. Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión: $3,3 + \text{Tensión (en KV)} / 100$ (ante el desconocimiento del voltaje de la línea, se mantendrá una distancia de seguridad de 5 m.).

Tajos en condiciones de humedad muy elevadas:

Es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos. Se acogerá a lo dispuesto en la MIBT 028 (locales mojados).

Protección contra contactos eléctricos indirectos:

Esta protección consistirá en la puesta a tierra de las masas de la maquinaria



eléctrica asociada a un dispositivo diferencial. El valor de la resistencia a tierra será tan bajo como sea posible, y como máximo será igual o inferior al cociente de dividir la tensión de seguridad (V_s), que en locales secos será de 50 V y en los locales húmedos de 24 V, por la sensibilidad en amperios del diferencial(A).

Protecciones contra contacto eléctricos directos:

Los cables eléctricos que presenten defectos del recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor. Los cables eléctricos deberán estar dotados de clavijas en perfecto estado a fin de que la conexión a los enchufes se efectúe correctamente. Los vibradores estarán alimentados a una tensión de 24 voltios o por medio de transformadores o grupos convertidores de separación de circuitos. En todo caso serán de doble aislamiento. En general cumplirán lo especificado en el presente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo, las siguientes:

- Verificación de la ausencia de tensión y de retornos.
- Puesta en cortocircuito lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de Red de Baja Tensión y Alumbrado Público, si existieran. Si la red conductora es aislada y no puede realizarse la puesta en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere.
- Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad de error en la identificación de la misma.

Intervención en instalaciones eléctricas:

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

- El circuito es abrirá con corte visible.
- Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave. Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte "PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO".
- Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión ó medidor de tensión. Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberá ser homologado. Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen el riesgo. Si no es posible cortar la tensión se protegerá



mediante mamparas aislantes (vinilo).

5.5.2. Equipos de protección individual (EPIS)

- **Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.**
 - Guantes de protección frente a abrasión.
 - Guantes de protección frente a agentes químicos.

- **Quemaduras físicas y químicas.**
 - Guantes de protección frente a abrasión.
 - Guantes de protección frente a agentes químicos.
 - Guantes de protección frente a calor.
 - Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación).

- **Proyecciones de objetos y/o fragmentos.**
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos.
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
 - Gafas de seguridad para uso Básico (choque o impacto con partículas sólidas).
 - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

- **Ambiente pulverígeno.**
 - Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico.
 - Gafas de seguridad para uso Básico (choque o impacto con partículas sólidas)
 - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

- **Aplastamientos.**
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos.
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

- **Atrapamientos.**
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos.
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
 - Guantes de protección frente a abrasión.

- **Atropellos y/o colisiones.**
 - Uso del chaleco reflectante en presencia de máquinas.

- **Caída de objetos y/o de máquinas.**
 - Bolsa portaherramientas.
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos.
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

- **Caída ó colapso de andamios.**
 - Cinturón de seguridad anticaídas.
 - Cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes.

- **Caídas de personas a distinto nivel.**
 - Cinturón de seguridad anticaídas.
 - Cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes.



- Caídas de personas al mismo nivel.
- Bolsa portaherramientas.
- Calzado de protección sin suela antiperforante.
- **Contactos eléctricos directos.**
 - Calzado con protección contra descargas eléctricas.
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos.
 - Gafas de seguridad contra arco eléctrico.
 - Guantes dieléctricos (aislantes), además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras. En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de: casco de seguridad normalizado para A.T., pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color ópticamente neutro, guantes dieléctricos (en la actualidad se fabrican hasta 30.000 V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).
- **Contactos eléctricos indirectos.**
 - Botas de agua.
- **Cuerpos extraños en ojos.**
 - Gafas de seguridad contra proyección de líquidos.
 - Gafas de seguridad para uso Básico (choque o impacto con partículas sólidas).
 - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.
- **Desprendimientos.**
 - Uso de línea de vida, para estar localizado en todo momento y Casco con arnés.
- **Exposición a fuentes luminosas peligrosas.**
 - Gafas de oxicorte.
 - Gafas de seguridad contra arco eléctrico.
 - Gafas de seguridad contra radiaciones.
 - Mandil de cuero.
 - Manguitos.
 - Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales con visor oscuro inactivo.
 - Pantalla para soldador de oxicorte.
 - Polainas de soldador cobre-calzado.
 - Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación).
- **Golpe por rotura de cable.**
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
 - Gafas de seguridad para uso Básico (choque o impacto con partículas sólidas).
 - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.



- **Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.**
 - Bolsa portaherramientas.
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos (plantilla y puntera metálica).
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
 - Chaleco reflectante para señalistas y estrobadores.
 - Guantes de protección frente a abrasión.

- **Pisada sobre objetos punzantes.**
 - Bolsa portaherramientas.
 - Calzado de protección con suela antiperforante.

- **Incendios.**
 - Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.

- **Inundaciones.**
 - Botas de agua.
 - Impermeables, trajes de agua.

- **Vibraciones.**
 - Cinturón de protección lumbar.

- **Sobreesfuerzos.**
 - Cinturón de protección lumbar.

- **Ruido.**
 - Protectores auditivos.

- **Caída de personas de altura.**
 - Cinturón de seguridad anticaídas.
 - Correcto montaje del andamio y uso de la escalera.



II. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

1. LEGISLACION, NORMATIVAS Y CONVENIOS DE APLICACIÓN

Listado indicativo (no exhaustivo) de Normativa aplicable:

- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Real Decreto 39/1997**, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y modificación posterior Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real decreto 39/1997, de 17 de enero.
- **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- **Real Decreto 487/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- **Real Decreto 488/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluye pantallas de visualización.
- **Real Decreto 664/1997**, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- **Real Decreto 665/1997**, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- **Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- **Real Decreto 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **Real Decreto 374/2001**, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- **Real Decreto 614/2001**, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **Real Decreto 681/2003**, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- **Ley 54/2003**, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.



- **Real Decreto 171/2004**, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- **Real Decreto 2177/2004**, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura
- **Real Decreto 1311/2005**, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- **Real Decreto 286/2006**, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- **Real Decreto 604/2006**, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **Real Decreto 393/2007**, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- **Real Decreto 1644/2008**, de 10 de octubre, del Ministerio de la Presidencia por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas BOE núm. 246 de 11 de octubre.

Nota.- Para más información o actualización de la legislación acudir a la siguiente dirección web:

http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.4ad57ff5e71385ff212d8185060961ca/?vgnnextoid=ff3cc6b33a9f1110VgnVCM10000dc0ca8c0RCRD&x=6&campo=anno_inicio&anno=&y=5

2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

Cita el art. 10 del R.D. 1627/97 la aplicación de los principios de acción preventiva en las siguientes tareas o actividades:

- a) Mantenimiento de las obras en buen estado de orden y limpieza.
- b) Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de vías de paso y circulación.
- c) La manipulación de los diferentes materiales y medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios con el objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en particular los peligrosos.
- f) La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- g) El almacenamiento y la eliminación de residuos y escombros.
- h) La adaptación de los diferentes tiempos efectivos a dedicar a las distintas fases del trabajo.



- i) La cooperación entre Contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos. j) Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se desarrolle de manera próxima.

3. CONDICIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

Cuando los trabajos requieran la utilización de prendas de protección personal, éstas llevarán el sello -CE- y serán adecuadas al riesgo que tratan de paliar, ajustándose en todo a lo establecido en el R.D. 773/97 de 30 de Mayo. En caso de que un trabajador tenga que realizar un trabajo esporádico en alturas superiores a 2 m y no pueda ser protegido mediante protecciones colectivas adecuadas, deberá ir provisto de cinturón de seguridad homologado según (de sujeción o anticaídas según proceda), en vigencia de utilización (no caducada), con puntos de anclaje no improvisados, sino previstos en proyecto y en la planificación de los trabajos, debiendo acreditar previamente que ha recibido la formación suficiente por parte de sus mandos jerárquicos, para ser utilizado restrictivamente, pero con criterio.

4. EQUIPOS DE TRABAJO.

El articulado y Anexos del R.D. 1215/97 de 18 de Julio indica la obligatoriedad por parte del empresario de adoptar las medidas preventivas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos. Si esto no fuera posible, el empresario adoptará las medidas adecuadas para disminuir esos riesgos al mínimo. Como mínimo, sólo deberán ser utilizados equipos que satisfagan las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y las condiciones generales previstas en el Anexo I. Cuando el equipo requiera una utilización de manera o forma determinada se adoptarán las medidas adecuadas que reserven el uso a los trabajadores especialmente designados para ello. El empresario adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en condiciones tales que satisfagan lo exigido por ambas normas citadas. Son obligatorias las comprobaciones previas al uso, las previas a la reutilización tras cada montaje, tras el mantenimiento o reparación, tras exposiciones a influencias susceptibles de producir deterioros y tras acontecimientos excepcionales. Todos los equipos, de acuerdo con el artículo 41 de la Ley de PREVENCIÓN de Riesgos Laborales (Ley 31/95), estarán acompañados de instrucciones adecuadas de funcionamiento y condiciones para las cuales tal funcionamiento es seguro para los trabajadores. Los artículos 18 y 19 de la citada Ley indican la información y formación adecuadas que los trabajadores deben recibir previamente a la utilización de tales equipos. El constructor, justificará que todas las maquinas, herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares, tienen su correspondiente certificación -CE- y que el mantenimiento preventivo, correctivo y la reposición de aquellos elementos que, por deterioro o desgaste normal de uso, haga desaconsejarse su utilización sea efectivo en todo momento. Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere necesario, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulvígenos, y con ello la suciedad acumulada sobre tales elementos. La instalación eléctrica provisional de obra se revisará periódicamente, por parte de un electricista, se comprobarán las protecciones diferenciales, magnetotérmicos, toma de tierra y los defectos de aislamiento. En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus



protecciones. Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las de mano, deberán:

- 1) Estar bien proyectados y contruidos teniendo en cuenta los principios de la ergonomía.
- 2) Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- 3) Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- 4) Ser manejados por trabajadores que hayan sido formados adecuadamente.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario. (mangos agrietados o astillados).

5. INSTALACIONES GENERALES DE HIGIENE EN LA OBRA.

Servicios higiénicos:

- a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo. Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá ponerse guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales. Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
- b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficientes.
- c) Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene.
- d) Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría. Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberán tener lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuese necesario cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios. Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieran separados, la comunicación entre uno y otros deberá ser fácil.
- e) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.
- f) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberán preverse una utilización por separado de los mismos.

Locales de descanso o de alojamiento:

- a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivo de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.



- b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
- c) Cuando no existan estos tipos de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
- d) Cuando existan locales de alojamiento dichos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento. Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.
- e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

6. VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS EN LA OBRA

Vigilancia de la salud

Indica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (ley 31/95 de 8 de Noviembre), en su art. 22 que el Empresario deberá garantizar a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su trabajo. Todo el personal habrá pasado el reconocimiento médico obligatorio, y en su caso de ser nueva su incorporación a la empresa, se efectuará dicho reconocimiento antes de comenzar a trabajar en la obra. Asimismo, se realizarán reconocimientos en los siguientes casos: después de la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud, si reanudan el trabajo tras una ausencia prolongada por motivos de salud.

Primeros auxilios y botiquín

La asistencia elemental para las pequeñas lesiones sufridas por el personal de obra, se atenderán en el botiquín instalado a pie de obra. Dicho botiquín estará a cargo de la persona más capacitada designada por la Empresa.

El botiquín contendrá como mínimo:

- 1 Frasco conteniendo agua oxigenada
- 1 Frasco conteniendo alcohol de 96 grados
- 1 Frasco conteniendo tintura de yodo
- 1 Frasco conteniendo mercurocromo
- 1 Frasco conteniendo amoníaco
- 1 Caja conteniendo gasas estériles
- 1 Caja conteniendo algodón hidrófilo estéril
- 1 Rollo de esparadrapo
- 1 Torniquete
- 1 Bolsa para agua o hielo
- 1 Bolsa conteniendo guantes esterilizados
- 1 Termómetro clínico
- 1 Caja de apósitos autoadhesivos
- Analgésicos



Para la intervención facultativa ante siniestros con lesiones personales importantes, se recurrirá a los Centros designados en el Tablón de anuncios.

Se colocará en obra y en un lugar bien visible (Tablón de anuncios), una lista con los teléfonos y direcciones del centro asignado para urgencias, ambulancias, MUTUA de Accidentes de Trabajo, Servicio de Prevención, etc.

Hospital :	HOSPITAL VIRGEN DE LA SALUD (Toledo) 925 269 200
	HOSPITAL NTRA. SRA. DEL PRADO (Talavera de la Reina) 925 803 604
Sescam:	061
Emergencias :	112
Bomberos :	085
Policía Nacional :	091
Guardia Civil :	062

Centro asistencial más próximo:

- HOSPITAL VIRGEN DE LA SALUD, Avda. Barber, s/n. Toledo. 925 269200
- HOSPITAL NTRA. SRA. DEL PRADO, Carretera de Madrid, Km 114. Talavera de la Reina. 925 803604

7. OBLIGACIONES DE LAS PARTES

7.1. Obligaciones del empresario en materia formativa

El artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95 de 8 de Noviembre) exige que el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, a la contratación, y cuando ocurran cambios en los equipos, tecnologías o funciones que desempeñe. Tal formación estará centrada específicamente en su puesto o función y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos. Incluso deberá repetirse si se considera necesario. La formación referenciada deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo, o en su defecto, en otras horas, pero con descuento en aquella del tiempo invertido en la misma. Puede impartirla la empresa con sus medios propios o con otros concertados, pero su coste nunca recaerá en los trabajadores. Si se trata de personas que van a desarrollar en la Empresa funciones preventivas de los niveles Básico, intermedio o superior, el R.D. 39/97 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de prevención indica, en sus Anexos III al VI, los contenidos mínimos de los programas formativos a los que habrá de referirse la formación en materia preventiva.

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra. La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Una copia del plan de seguridad y



salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

7.2. Obligaciones del promotor

Antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan mas de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos. La designación de coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades. El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

7.3. Coordinador en materia de seguridad y salud.

La designación de los coordinadores en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer sobre la misma persona. El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 de este Real Decreto.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

7.4. Obligaciones de contratistas y subcontratistas.

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:



- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

c) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997, durante la ejecución de la obra.

d) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan. Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.



7.5. Obligaciones de trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997, durante la ejecución de la obra.

c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997.

f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.

g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

8. LIBRO DE INCIDENCIAS.

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud. Deberá mantenerse siempre en la obra y en



poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esa materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo. Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

9. PARALIZACION DE TRABAJOS

Cuando el coordinador y durante la ejecución de la obra observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra. Dará cuenta de este hecho los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

Toledo, Abril de 2.021
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Rafael Uceda Martín
Cdo: 292





DOCUMENTO N° 4

PLIEGO DE CONDICIONES



PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA LOCALIDAD DE CEBOLLA (TOLEDO)

ÍNDICE

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

- ARTÍCULO 1. FINALIDAD DEL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**
- ARTÍCULO 2. CONCEPTOS COMPRENDIDOS**
- ARTÍCULO 3. CONCEPTOS NO COMPRENDIDOS**
- ARTÍCULO 4. COORDINACION**
- ARTÍCULO 5. INSPECCIONES**
- ARTÍCULO 6. MODIFICACIONES**
- ARTÍCULO 7. CALIDADES**
- ARTÍCULO 8. REGLAMENTACIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**
- ARTÍCULO 9. DOCUMENTACION GRAFICA**
- ARTÍCULO 10. INTERPRETACION DEL PROYECTO**
- ARTÍCULO 11. TENDIDO DE CONDUCTORES**
 - 1. Transporte de las bobinas de cable
 - 2. Tendido de cables en zanja abierta
 - 3. Tendido de cables en zanja bajo tubo
- ARTÍCULO 12. REPLANTEO Y PLAN DE OBRAS**
- ARTÍCULO 13. DESCRIPCION DE LAS OBRAS**
- ARTÍCULO 14. DISPOSITIVOS DE PRECINTADO**
- ARTÍCULO 15. INSTALADOR**
- ARTÍCULO 16. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA**
- ARTÍCULO 17. SEGURIDAD Y SALUD**
- ARTÍCULO 18. MUESTRAS Y PRUEBAS DE ILUMINACIÓN**
- ARTÍCULO 19. REGLAMENTACIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**
- ARTÍCULO 20. DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA**
- ARTÍCULO 21. LEGALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES**

CAPÍTULO II: CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

ARTÍCULO 1. GENERALIDADES

- Luminarias alumbrado viario
- Soportes
- Centros de Mando Medida y Protección



CAPITULO I. GENERALIDADES

ARTÍCULO 1. FINALIDAD DEL PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

Tiene por finalidad la determinación y definición de los siguientes conceptos:

- 1) Extensión de los trabajos a realizar por el instalador y, por lo tanto, incluidos en su oferta.
- 2) Materiales complementarios para la finalización de la instalación, no indicados explícitamente en el presupuesto, pero necesarios para el correcto montaje y funcionamiento, y, por lo tanto, incluidos en el suministro del instalador.
- 3) Calidad y forma de instalación de los diferentes equipos y elementos primarios y auxiliares.
- 4) Pruebas y ensayos a realizar durante el transcurso de los montajes o pruebas provisionales o definitivas de las correspondientes recepciones.
- 5) Las garantías exigidas, tanto en materiales como en su montaje y en su conjunto.

Asimismo, el presente Pliego de Condiciones que afecta a todas las **instalaciones de Baja Tensión y de Alumbrado Público** que comprende el presente Proyecto Técnico. En él se especifican, las características que han de reunir los materiales a emplear, ensayos a que deberán someterse, procedencia de los materiales, Normas para la elaboración de las distintas unidades de obra, instalaciones que se exigen y precauciones a adoptar durante el período de la construcción. Asimismo, se detalla, la forma de medición y valoración de las distintas unidades de obra y las de abono de las partidas alzadas; se establece el plazo de garantía y pruebas a que se someterán las instalaciones para la recepción de las obras. Además de las Normas que se dictan en este Pliego, serán de obligado cumplimiento aquellas otras dictadas por los Reglamentos Vigentes, tanto del Ministerio de Industria y Energía como de cualquier otro que le fuere de su competencia. Será de entera responsabilidad del Contratista los daños producidos en propiedades o personas, debiendo adoptar las medidas precisas de seguridad para que no se produzcan éstos.

ARTÍCULO 2. CONCEPTOS COMPRENDIDOS

Queda entendido que los cuatro documentos del proyecto, memoria, presupuesto, planos y pliego de condiciones forman un sólo conjunto. Si fuese advertencia o existiese una posible discrepancia entre los cuatro documentos anteriores, su interpretación será la que determine la Dirección de Obra. El instalador ejecutará la instalación de acuerdo con la normativa oficial vigente con respecto al proyecto. Si en el mismo existiesen conceptos ocultos que se desviasen o no cumpliesen las mismas, es obligación del instalador comunicarlo a la Dirección Técnica y Propiedad y en ningún caso efectuar un montaje o suministro que contravenga la normativa.



ARTÍCULO 3. CONCEPTOS NO COMPRENDIDOS

En general, solamente quedan excluidos de realización por parte del instalador los conceptos que responden a actividades no contempladas en cualquiera de los documentos del Proyecto.

ARTÍCULO 4. COORDINACION

El instalador pondrá los medios necesarios para que la coordinación tenga efectividad, tanto con la empresa constructora como los diferentes oficios o instaladores de otras especialidades de concurren en los montajes de la Obra. En aquellos puntos concurrentes entre dos oficios o instaladores y que por lo tanto pueda ser conflictiva la delimitación de la frontera de los trabajos y responsabilidades correspondientes a cada uno, el instalador se atenderá al dictamen que sobre el particular indique la Dirección de Obra.

Las terminaciones de los trabajos serán limpias y estéticas. Los materiales acopiados o montados deberán estar suficientemente protegidos al objeto de que se eviten los daños que les puedan ocasionar agua, basura, sustancias químicas, mecánicas y en general afectaciones de construcción u otros oficios, reservándose la Dirección de Obra, el derecho de eliminar cualquier material que por inadecuado acopio bien en almacén, o montado, juzgase defectuoso.

ARTÍCULO 5. INSPECCIONES

La Dirección de obra podrá realizar todas las revisiones o inspecciones, donde el instalador se encuentre realizando los trabajos correspondientes con esta instalación, pudiendo ser las mencionadas inspecciones totales o parciales, según los criterios que la Dirección de Obra dictamine al respecto. Si para la verificación de calidad o capacidad de un material o equipo fuese necesaria la asistencia a pruebas o ensayos fuera de la obra, tanto el coste de los ensayos, como el desplazamiento de la Dirección de Obra al lugar donde se realicen, serán por cuenta del instalador.

ARTÍCULO 6. MODIFICACIONES

Solo serán admitidas modificaciones a lo indicado en el Proyecto por alguna de las siguientes causas, siempre y cuando sean aprobadas previamente por la Dirección de Obra:

- a) Mejoras en la calidad, cantidad o montaje de los diferentes componentes de la instalación siempre y cuando no quede afectado el presupuesto o, en todo caso, sea disminuido, no repercutiendo en ningún caso este cambio con compensación de otros materiales.
- b) Modificaciones en la obra general y consecuentemente variación de su instalación correspondiente. En este caso, la variación de instalaciones será exclusivamente la que defina la Dirección de Obra, en su caso el instalador con la aprobación de aquella. Al objeto de matizar este apartado se indica que se entienden modificaciones importantes en la función o conformación de una zona amplia. Las pequeñas variaciones debidas a los normales movimientos de obra quedan incluidas en el precio del instalador.



ARTÍCULO 7. CALIDADES

Cualquier elemento, máquina, material y en general cualquier concepto, será el indicado en el proyecto. Si no estuviese definida una calidad, la Dirección de Obra podrá elegir la correspondiente en el mercado a niveles de primera calidad. Si el instalador propusiese una calidad similar, exclusivamente la Dirección de Obra definirá si es o no similar, por lo que todo aquello que no sea lo específicamente indicado en el presupuesto o proyecto deberá haber sido aprobado por escrito por la Dirección de Obra para su instalación, pudiendo ser eliminado, por tanto, sin ningún perjuicio para la propiedad si no fuese cumplido este requisito.

ARTÍCULO 8. REGLAMENTACIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Con total independencia de las prescripciones indicadas en los documentos del proyecto, es prioritario para el instalador el cumplimiento de cualquier reglamentación de obligado cumplimiento que afecte a su instalación bien sea de índole nacional, autonómico, municipal, de compañías o en general de cualquier ente que pueda afectar a la puesta en marcha legal y necesaria para la consecución de las Obras. En ningún caso el instalador podrá justificar incumplimiento de normativas por identificación de proyecto o por instrucciones directas de la Dirección de Obra.

ARTÍCULO 9. DOCUMENTACION GRAFICA

Cualquier documentación gráfica generada por el instalador solo tendrá validez si está visada por la Dirección de Obra, entendiéndose que esta aprobación es general y relevará de ningún modo al instalador de la responsabilidad y errores y de la correspondiente necesidad de comprobación y reparación de planos por su parte.

ARTÍCULO 10. INTERPRETACION DEL PROYECTO

La interpretación del Proyecto corresponde en primer lugar al ingeniero autor del mismo, o en su defecto, a la persona que ostente la Dirección de Obra. Se entiende el Proyecto en su ámbito total de todos los Documentos, memoria, y planos, presupuesto y pliego de condiciones, quedando por tanto el instalador enterado por este pliego de condiciones técnicas que cualquier interpretación del proyecto para cualquier fin y entre otros para su aplicación de contrato, debe atenerse a las dos figuras (Autor o Director de Obra), indicadas anteriormente.

ARTÍCULO 11. TENDIDO DE CONDUCTORES

1. Transporte de las bobinas de cable

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina. Bajo ningún concepto se sujetarán las bobinas con cuerdas, cable o cadenas que abracen las bobinas y se apoyen sobre la capa exterior del cable; así mismo no se podrán dejar caer las bobinas al suelo desde lo alto de los camiones o remolques. Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de la rotación, generalmente indicado en la bobina con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable arrollado en ella. Antes de empezar las labores del tendido deberá estudiarse el punto más favorable para la colocación de la bobina. En el caso de terrenos con pendiente, la bobina se situará en la parte alta. Cuando en el tendido existan pasos entubados, la bobina se situará en el punto más alejado de los



mismos para evitar así que el cable pase en la mayor parte de su longitud por el interior de los tubos. Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia adecuada al peso de la misma, disponiéndose de un sistema de frenado para evitar el aceleramiento de la bobina. La bobina se colocará de forma que el cable tenga la salida por su parte superior y no quede forzado al tomar la alineación del tendido.

2. Tendido de cables en zanja abierta

Antes de proceder al tendido de los cables se recorrerán las zanjas para comprobar la inexistencia de cascotes o piedra en el interior de las mismas que puedan dañar los cables. Los cables deben ser desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando torsiones, bucles, etc. y observando siempre los radios de curvatura mínimos. El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar los cables. Se colocarán en las curvas los rodillos precisos para que el radio de curvatura sea de 20 veces el diámetro de los cables. La distancia entre rodillos será tal que impida que el cable roce con la arena. Los rodillos instalados en las curvas deberán soportar correctamente el empuje lateral de cable. No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas, sino que se hará siempre a mano. En casos muy especiales se permitirá desenrollar el cable fuera de la zanja. Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez del aislamiento. No se dejará nunca el cable tendido en una zanja sin cubrirlo con los 15 cm. de arena y colocar el testigo cerámico. En ningún caso se dejarán los cables en la zanja sin haber asegurado la estanqueidad de sus extremos. Para la identificación de los cables, éstos se marcarán con cintas adhesivas de PVC de colores cada 1,5 m. Los colores a utilizar serán: AZUL, BLANCO y ROJO para las fases, y AMARILLO para el neutro. Cada 1,5 m. se agruparán los conductores formando un triángulo equilátero, sujetándolos con unas vueltas de cinta de PVC de color NEGRO. En el caso de cables bajo tubo, no se permitirá más de un circuito por tubo.

3. Tendido de cables en zanja bajo tubo

Los cables deben ser desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando torsiones, bucles, etc. y observando siempre los radios de curvatura mínimos. No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas, sino que se hará siempre a mano. En casos muy especiales se permitirá desenrollar el cable fuera de la zanja. Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez del aislamiento. En ningún caso se dejarán los cables en la zanja sin haber asegurado la estanqueidad de sus extremos. Para la identificación de los cables, éstos se marcarán con cintas adhesivas de PVC de colores cada 1,5 m. Los colores a utilizar serán: VERDE, AMARILLO y MARRON para las fases, y GRIS para el neutro. Cada 1,5 m. se agruparán los conductores formando un triángulo equilátero, sujetándolos con unas vueltas de cinta de PVC de color NEGRO. En el caso de cables bajo tubo, no se permitirá más de un circuito por tubo.



ARTÍCULO 12. REPLANTEO Y PLAN DE OBRAS

El replanteo de las obras se hará por el personal a las ordenes del técnico acompañado por un representante del contratista, dejando éstas convenientemente señalizadas, siendo de cuenta del contratista la vigilancia y conservación de las mismas hasta su ejecución.

ARTÍCULO 13. DESCRIPCION DE LAS OBRAS

Dentro de la contrata quedan comprendidas todas aquellas obras y materiales que se mencionan en el presupuesto y que constituyen una instalación completa. Se incluyen también aquellos materiales que, aún no especificados expresamente en el presupuesto por su bajo coste, son precisos para llevar a cabo las obras. El Contratista estará obligado a la reparación o en su caso, la reposición de aquellos elementos que, a juicio de la Dirección de Obra, no se encuentren en perfectas condiciones en el momento de la recepción definitiva de las obras, tanto en funcionamiento como en instalación, debiendo, la Constructora, establecer un servicio de vigilancia, limpieza de toda la instalación, hasta su recepción definitiva. Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos y viceversa, habrá de desarrollarse ejecutándose como si estuviera en ambos documentos.

En caso de contradicciones prevalecerá lo establecido en este Pliego. Los detalles de obra imprevistos por su minuciosidad en planos y Pliegos de Condiciones, y que, a juicio exclusivo de la Dirección de Obra, de la obligada ejecución para el Contratista.

ARTÍCULO 14. DISPOSITIVOS DE PRECINTADO

Las placas aislantes que soportarán los contadores y los fusibles de seguridad del cuerpo superior del armario se sujetarán a los perfiles metálicos preparados a este efecto, mediante tornillos con tuerca. La parte sobresaliente de la rosca llevará un orificio con objeto de que la Compañía Suministradora coloque los precintos pertinentes para evitar manipulaciones fraudulentas.

ARTÍCULO 15. INSTALADOR

Los Instaladores autorizados en Baja Tensión se clasifican en la categoría de ESPECIALISTA (I.B.T.E.), en el ámbito del R.D. 842/2002.

ARTÍCULO 16. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

El Contratista adjudicatario de las obras designará una persona con el nivel técnico adecuado a las obras a ejecutar y con poderes suficientes que será su representante durante la ejecución de, las mismas.

El Contratista ejecutará las obras de acuerdo con los planos y las indicaciones dadas por el director de obra en los plazos recogidos en el proyecto, para lo cual deberá disponer del personal, maquinaria y medios auxiliares adecuados al tipo de obra a ejecutar en los plazos estipulados.

El Contratista o su representante estará obligado en todo momento a seguir las indicaciones dadas por el Director de Obra, bien directamente o bien por medio de sus representantes, teniendo éste plena autoridad sobre las personas, maquinaria y



demás medios situados en la obra y en relación con los trabajos que para la misma se llevan a cabo.

El contratista vendrá obligado a sustituir a aquellas personas que por cualquier circunstancia sean recusadas por el Director de Obra sin más requisitos que la comunicación por parte de éste.

Así, mismo el Contratista estará obligado a retirar de la obra, a su cuenta y cargo, todo aquel material que a juicio del Director de Obra no sea el adecuado por su empleo en la misma.

El Contratista vendrá obligado a facilitar al Director de Obra o sus representantes el acceso a todas las partes de la obra incluso a talleres o instalaciones donde se estén produciendo materiales o se realicen trabajos relacionados con las obras.

ARTÍCULO 17. SEGURIDAD Y SALUD

Será obligatoria la figura de Coordinador en Fase de Ejecución de Seguridad y Salud, independientemente de que la obra por sus características, duración y presupuesto lo requiera. El Coordinador en Fase de Ejecución de Seguridad y Salud será una persona física distinta a la Dirección facultativa de la obra y el contratista asumirá los costes derivados de sus honorarios.

Antes del inicio de la obra, el contratista realizará todas las gestiones necesarias para la apertura del centro de trabajo, incluida la elaboración del plan de seguridad, que tendrá que ser aprobado por el coordinador de seguridad y salud.

ARTÍCULO 18. MUESTRAS Y PRUEBAS DE ILUMINACIÓN

Debido a las especiales características de la obra, el contratista estará obligado a la realización de cuantas muestras y pruebas de iluminación le sean solicitadas por la Dirección Facultativa, asumiendo el contratista los costes que de dichas pruebas y muestras puedan derivarse.

Específicamente una muestra de cada una de las luminarias a instalar será sometida a un ensayo fotométrico completo realizado por laboratorio acreditado ENAC en el que se determinarán todos los parámetros eléctricos, energéticos y luminotécnicos que figuran descritos en este proyecto y en las distintas normativas que en él se relacionan.

También se presentarán certificados válidos y en vigor que garanticen el cumplimiento de toda la normativa y de todos los requisitos y de calidad que figuran en este proyecto.

ARTÍCULO 19. REGLAMENTACIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Con total independencia de las prescripciones indicadas en los documentos del proyecto es prioritario para el instalador el cumplimiento de cualquier reglamentación de obligado cumplimiento que afecte a su instalación bien sea de índole nacional, autonómico, municipal, de compañías suministradoras de energía eléctrica o en general de cualquier ente que pueda afectar a la puesta en marcha legal y necesaria para la consecución de las funciones de la instalación. En ningún caso el instalador podrá justificar incumplimiento de normativas por identificación de proyecto o por



instrucciones directas de la Dirección de Obra.

Para el presente proyecto serán de aplicación en lo que le afecten las siguientes normas y/o instrucciones:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Instrucciones Técnicas Complementarias y Normas UNE de referencia (según Decreto 842/2002, B.O.E. nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2002)
- Reglamento de Eficiencia Energética en las instalaciones de Alumbrado Exterior e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas particulares de la compañía suministradora de energía eléctrica Iberdrola Distribución, S.A.U.
- Recomendaciones de la Comisión Internacional de iluminación C.I.E.
- Ley de Contratos del Sector Público y Reglamento General de Contratación
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3)
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Recepción de cementos RC-75
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua
- Normas tecnológicas de la edificación
- La siguiente normativa que figura en el documento “Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología led de alumbrado exterior del Comité Español de iluminación e IDAE”
- Directiva de Baja Tensión 2006/95/CEE. Relativa a la aproximación de las Legislaciones de los estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión
- Directiva de Compatibilidad Electromagnética 2004/108/CEE. Relativa a la aproximación de las Legislaciones de los estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la directiva 89/366/CE.
- Directiva ROHS 2011/65/UE. Relativa a las restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos Directiva de Ecodiseño 2009/125/CE por la que se instaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.



- Reglamento N° 1194/2012 de la por el que se aplica la Directiva de Ecodiseño 2009/125/CE a las lámparas direccionales, lámparas LED y sus equipos.
- Real Decreto 154/1995, por el que se modifica el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, sobre exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión y su Guía de Interpretación.
- Real Decreto 1890/2008, que aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 y su Guía de Interpretación.
- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-01 a ITC-BT-51
- Reglamento CE nº 245/2009, de la Comisión de 18 de marzo por el que se aplica la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo relativo a los requisitos de diseño ecológico, para lámparas, balastos y luminarias.
- Reglamento 874/2012 De La Comisión de 12 de julio de 2012 por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al etiquetado energético de las lámparas eléctricas y las luminarias
- Borrador CIE TC 4-48. "The effect of spectral power distribution on lighting for urban and pedestrian áreas". En fase de elaboración y redacción.
- Reglamento 874/2012 De La Comisión de 12 de julio de 2012 por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al etiquetado energético de las lámparas eléctricas y las luminarias.
- UNE EN 60598-1 Luminarias. Requisitos generales y ensayos.
- UNE EN 60598-2-3 Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público.
- UNE EN 62493 Evaluación de los equipos de alumbrado en relación, a la exposición humana a los campos electromagnéticos.
- UNE EN 62471-2009 Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.
- UNE EN 61000-3-2 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada 16 A por fase).
- UNE EN 61000-3-3 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos de corriente de entrada 16 A por fase y no sujetos a una conexión condicional.
- UNE EN 61547. Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.



- UNE EN 55015 Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.
- UNE EN 62031. Módulos led para alumbrado general. Requisitos de seguridad.
- UNE EN 61347-2-13 Dispositivos de control electrónicos alimentados con corriente continua o corriente alterna para módulos led.
- UNE EN 62384 Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED. Requisitos de funcionamiento.

ARTÍCULO 20. DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA

El contratista facilitará a la terminación de las obras la siguiente documentación, que será requisito indispensable para la recepción de las, mismas:

1 juego de planos as-built en soporte autocad y otro en soporte papel

Boletín de instalación sellado por la Delegación Provincial de Industria.

Certificado de emitido por Organismo de Control Autorizado de la inspección inicial antes de la puesta en servicio de las instalaciones.

Relación y características de los materiales empleados.

En los planos se reflejará el estado final de las obras, incluyendo la disposición exacta de luminarias, trazados de cableado y secciones, canalizaciones, otros servicios afectados, etc.

ARTÍCULO 21. LEGALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

El contratista realizará todos los trámites y asumirá todos los costes necesarios para la legalización de las instalaciones y su posterior contratación y puesta en servicio, incluyendo tasas de industria, trámites en compañías eléctricas, certificados finales de obra, Certificado de Inspección inicial emitido por Organismo de Control Autorizado etc.

CAPITULO II. CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

Los materiales que se empleen en la ejecución de las obras descritas en este proyecto cumplirán con toda la normativa vigente y se ajustarán expresamente a lo especificado en los diferentes capítulos de este proyecto, y expresamente al capítulo de Mediciones y Presupuesto, en cuanto a marcas, modelos y características técnicas y calidades.

Todos aquellos materiales no especificados expresamente en este pliego y que deban ser utilizados en todo o parte de alguna unidad de obra del presente proyecto deberán ser de primera calidad, sancionados por la práctica y deberán cumplir las condiciones que para cada uno de ellos se exija en las correspondientes normas y/o instrucciones que les sean de aplicación.

En cualquier caso, antes de proceder a su empleo deberán contar con la correspondiente autorización por parte del Director de Obra.



Las unidades de obra civil se ejecutarán según la descripción realizada en los diferentes capítulos de este proyecto, especialmente al capítulo de planos y al de mediciones y presupuestos.

ARTÍCULO 1. GENERALIDADES:

LUMINARIAS ALUMBRADO

➤ **LUMINARIA AXIA (VIAL)**

Para este tipo de luminarias, se exigirá que sean de fundición de aluminio inyectado a alta presión y que tanto el compartimento del bloque óptico como el de auxiliares eléctricos sean independientes, ambos accesibles de forma independiente (no siendo necesaria la abertura del bloque óptico para acceder al compartimento de auxiliares, protegiendo así el mismo y garantizando las prestaciones fotométricas a lo largo del tiempo).

El diseño mecánico dotará tanto al compartimento óptico como de auxiliares de un grado de hermeticidad mínimo IP66, para garantizar la mejor calidad de las instalaciones de alumbrado exterior. El grado de resistencia a impactos global de la luminaria será de hasta IK10.

El compartimento para el bloque de auxiliares deberá ser accesible con herramientas y dispondrá de una apertura (dirección de giro hacia abajo) con un mecanismo de bisagra integrado en la propia fundición con cable de seguridad para proteger la cubierta contra caídas.

La luminaria estará disponible en dos tamaños diferentes, de forma que la estética de la luminaria se mantenga a cualquier altura de montaje y guarden cierta proporción entre ellas. Teniendo como dimensiones máximas permitidas por cada tamaño los siguientes valores:

- Tamaño pequeño: 650mm de largo, 250mm de ancho y 110mm de alto como valores máximos.
- Tamaño grande: 900mm de largo, 300mm de ancho y 120mm de alto como máximo.

La fijación de las luminarias se compondrá de un mecanismo de fijación universal, integrado en el mismo cuerpo de la luminaria, y que dispondrá de la posibilidad de fijación Horizontal y Vertical (Post-Top) en la misma luminaria sin necesidad de ninguna pieza externa. Se realizará mediante una pieza basculante que permitirá su instalación para diámetros 60-76mm en posición vertical y diámetros desde 36mm hasta 60mm en posición horizontal. Cuando la pieza bascula, dejará tapada la opción de fijación que no se esté usando.

La luminaria será además orientable in situ, mediante dos tornillos instalados en la parte superior del cuerpo de la luminaria para facilitar su correcta instalación, con el objeto de ajustar la fotometría a cada aplicación particular y con posibilidad de inclinación en pasos de 2.5° desde -10° hasta +5° en posición horizontal y desde 0 ° hasta 10 ° en posición vertical (Post-Top).

La luminaria deberá ir pintada en el color de RAL definido por la dirección de obra, con pintura al polvo en poliéster mediante electrodeposición con al menos 60 micras de espesor, y además deberá disponer de manera opcional, la posibilidad de una protección extra para situaciones extremas, como pueden ser aplicaciones de borde



de mar.

Las luminarias deberán tener una vida útil mínima de L91B10_100.000h para una $T_q = 25^\circ\text{C}$.

La luminaria dispondrá de un dispositivo protector contra sobretensiones (SPD), integrado en la luminaria, que proteja de hasta 10kV, será un elemento aparte y externo al driver.

El Driver de la luminaria será alojado en el bloque de auxiliares y dispondrá de protocolo de comunicación 1-10 V o DALI, además de poder ser regulado en programación horaria de 5 pasos, con posibilidad de: doble nivel, hilo de mando, flujo lumínico constante (CLO).

El motor fotométrico estará basado en un sistema flexible basado en el principio de óptica plana de adición fotométrica, mediante múltiples fuentes de luz tipo LED de alta potencia. Cada LED, estará asociado a una lente específica fabricada en PC (Policarbonato), que, a su vez, está integrada en el propio protector (cierre), y la luminaria en su totalidad generará la distribución fotométrica de salida determinada, de forma que se pueda ofrecer el mismo aparato para las diferentes aplicaciones, tipologías y secciones de estudio. Deberán ofrecerse diferentes fotometrías intercambiables (mínimo 7 diferentes). Además, deberá disponer de un dispositivo externo, que impida la luz trasera o delantera, evitando la luz intrusiva donde no se desee y que pueda ser integrado en cualquier momento de manera mecánica en la luminaria, y siempre lo más cercano posible a las lentes.

El bloque óptico estará equipado por un protector de Policarbonato (PC) de alta transmitancia, que garantice la durabilidad y mantenimiento de las características fotométricas del sistema de óptico y además dicho protector, se compondrá de las lentes adecuadas para dotar de fotometría al conjunto.

Para optimizar la eficiencia energética y que haya una menor contaminación lumínica el flujo hemisférico superior de la luminaria tipo vial funcional será del 0%.

La luminaria deberá disponer del bloque óptico con LEDs en al menos 2 temperaturas de color diferentes, con el objeto de poder usar la temperatura adecuada para cada aplicación: Blanco cálido, neutro y frío con las siguientes características:

- LED Blanco cálido: CCT= 3000K ($\pm 5\%$) y CRI=80% ($\pm 5\%$)
- LED Blanco neutro: CCT= 4000K ($\pm 5\%$) y CRI=70% ($\pm 5\%$)

La eficacia mínima de este tipo de luminarias equipadas con LED blanco neutro (NW), considerando el flujo real emitido por la luminaria y el consumo total de la misma con una alimentación a 350mA será de: $> 130\text{lm/w}$.

La luminaria deberá disponer como opción, la posibilidad de integración de fábrica del controlador para su Telegestión punto a punto, dicho controlador deberá ser de tecnología abierta y del mismo fabricante para evitar incompatibilidades. La luminaria deberá disponer de manera obligatoria la posibilidad de ubicar un sensor de movimiento del tipo PIR (Passive Infrared sensor) en el propio cuerpo de la luminaria, con el objeto de que quede integrado en ella, siempre y cuando sea necesario. Además, la luminaria, deberá disponer como opcional, la posibilidad de integrar una célula fotoeléctrica o un nodo de control externo ambos de estándar internacional, en la parte superior de ésta mediante conector NEMA 7 Pines.



La luminaria deberá disponer de una etiqueta identificativa inteligente que utilice un número de serie único. La etiqueta inteligente proporciona acceso a una base de datos basada en la nube y/o un portal mediante un código QR. Debe ser posible utilizarla con cualquier smartphone, tableta u ordenador, sin instalar ningún software o aplicación. Se debe poder acceder a todos los datos relevantes de la luminaria a través del portal sin necesidad de registrarse ni de iniciar sesión.

El portal permite agrupar productos en diferentes proyectos. El portal ofrecerá la posibilidad de definir varios grupos y derechos de usuario. A los usuarios registrados se les debe proporcionar información detallada sobre el funcionamiento, mantenimiento y reparación del punto de luz completo, incluyendo los siguientes datos mínimos:

- Creación o asignación de un proyecto
- Geolocalización o ubicación exacta con la ciudad, calle y número de la casa
- Información sobre la columna y el brazo
- Información sobre la altura de la columna/punto de luz
- Periodo de garantía
- Pedido automatizado de piezas de repuesto o accesorios para el producto
- Seguimiento de todo el mantenimiento realizado
- Trazabilidad de las reparaciones realizadas
- Trazabilidad de las adaptaciones subsiguientes del producto
- Exportación de datos históricos

Debe ser posible exportar los datos históricos sobre las instalaciones, mantenimiento y reparaciones para cada proyecto. Los datos exportados se deben guardar como un archivo .csv.

La etiqueta inteligente contiene un código QR cuyo contenido también se puede leer mediante lectores de códigos QR estándar. El contenido incluye todos los datos relevantes de la luminaria:

- Fabricante, nombre de la luminaria y tipo
- Color de la luminaria, datos de fijación, tipo de cable y longitud
- Datos de conexión eléctrica como tensión, potencia, factor de potencia, clase de protección, temperatura ambiente
- Datos fotométricos que muestren el número de LED, la corriente de funcionamiento de los LED, el flujo luminoso, la óptica, el color de la luz, CRI, vida útil
- Información sobre regulación y CLO
- Información sobre interfaces y sistema de control

La luminaria dispondrá de la siguiente certificación en cuanto a normativa aplicable en la construcción de la luminaria:

- Certificado ENEC+ de la luminaria o equivalente.
- UNE-EN 60598-1: Luminarias. Requisitos generales y ensayos.
- UNE-EN 60598-2-3: Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público.
- UNE-EN 60598-2-5: Luminarias. Requisitos particulares. Proyector.
- UNE-EN 62031: Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.



- UNE-EN 55015: Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.
- UNE-EN 61547: Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.
- UNE-61347-2-13: Dispositivos de control electrónico.
- UNE-EN 61000-3-2: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos de corriente de entrada $\leq 16A$ por fase).
- UNE-EN 61000-3-3: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente de entrada $\leq 16A$ por fase y no sujetos a una conexión condicional.
- UNE-EN 62471 de Seguridad Fotobiológica.
- Curva Fotométrica acorde a UNE EN 13032 certificada por laboratorio acreditado por ENAC o equivalente europeo.
- Marcado CE.
- Certificado emitido por laboratorio acreditado por ENAC o equivalente europeo que incluye el ensayo y estudio fotométrico de las luminarias conforme a lo establecido en la Norma UNE-EN 13032 (dicho estudio deberá proporcionar datos completos de las curvas fotométricas de la luminaria, la eficiencia lumínica y el rendimiento de la misma, la temperatura de color y el rendimiento de color de la fuente de luz, y el porcentaje de flujo emitido al hemisferio superior, entre otros datos).
- Certificado de reciclabilidad, en el que se justifique el cumplimiento de las directivas RoHS y WEEE.
- Certificado del Fabricante de cumplimiento ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001 y OHSAS 18001.
- Certificado emitido por el fabricante de la depreciación del flujo luminoso en el transcurso de la vida útil de la luminaria, según estándar LM80_TM21.

Características técnicas resumen	Valores
Material del cuerpo	El cuerpo y la fijación de la luminaria, estará formada por piezas de fundición de aluminio inyectado a alta presión.
Tamaños	Mínimo 2
Dimensiones máximas	Tamaño pequeño: 650mm de largo, 250mm de ancho y 110mm de alto Tamaño grande: 900mm de largo y 300mm de ancho y 120mm de alto
Material del protector	Policarbonato (PC) de alta transmitancia



Características técnicas resumen	Valores
Accesibilidad componentes	Independiente acceso y por separado, tanto del bloque óptico (módulos LED) como de los auxiliares, accesibles y reemplazables in situ.
Vida útil de la luminaria	L91B10_100.000 h Tq: 25°C
Rango mínimo de temperatura de funcionamiento	De -15 a +50°C.
Grado de protección (IP) bloque óptico y compartimento auxiliares	≥ 66
Grado de protección IK global de luminaria	Hasta IK10
Fuente de luz	LED de chip único (single die) de alta eficiencia
Ópticas	- Lentes de PC integradas en el protector (cierre), y ubicadas sobre PCBA multiled plana basada en el principio de adición fotométrica. - Varias ópticas diferentes (Al menos 7 distintas).
Temperatura de color	Disponible en 2 opciones: - Blanco Neutro: 4.000 K. (±5%) - Blanco Cálido:3.000 K. (±5%)
Índice de reproducción cromática CRI	≥ 70 (4.000K) (±5%) ≥ 80 (3.000K) (±5%)
Eficacia de la luminaria útil LED NW @350mA (lm/w)	> 130lm/w
Contaminación lumínica	FHS = 0%.
Posibilidad de integrar Controlador para Telegestión	Si.
Posibilidad de integrar PIR para sensorización en el cuerpo de la luminaria	Si.
Posibles configuraciones de control	1-10 V, DALI, regulación horaria de 5 pasos, doble nivel, hilo de mando, flujo lumínico constante, integración de sensor de detección de presencia, integración con sistema de telegestión mediante controlador de luminaria
Clase	Disponible Clase I y Clase II.
Acoplamiento a columna/brazo	Misma pieza universal, pudiendo servir tanto para entrada lateral como vertical. - Diámetros del acoplamiento: 32mm, 42-48mm, 48-60mm y 76mm para fijación horizontal y vertical a los báculos, columnas y brazos existentes y/o nuevos a instalar. - Inclinación: Desde -10° hasta 10°.



Características técnicas resumen	Valores
Sensor	PIR integrado
Conector Externo	Tipo NEMA 7 Pines
Protección contra sobretensiones	Protección contra sobretensiones hasta 10 kV externo al driver.
Certificación Luminaria	Certificado ENEC+ o equivalente. Marcado CE, Rohs, Weee.
Proceso de Fabricación	ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001 y OHSAS 18001
Pintura	Pintura en polvo poliéster mediante electrodeposición con al menos 60 micras de espesor, en cualquier RAL. Disponibilidad de protección para ambientes agresivos.
Etiquetado Inteligente	Etiquetado de luminaria con lectura mediante código QR, en el cual se dará la información sobre la luminaria suministrada y todos sus componentes y programaciones. Además, la propia luminaria deberá contener información que permita la trazabilidad de fabricación de la misma incluyendo la fecha de fabricación, no pudiendo ser inferior a la fecha de adjudicación del contrato con objeto de obtener la última versión tecnológica de todos los componentes empleados en su fabricación.
Fecha Fabricación	Máxima 1 mes tras fecha firma contrato.

➤ **LUMINARIA VIAL FUNCIONAL (TECEO)**

Para este tipo de luminarias, se exigirá que sean de fundición de aluminio inyectado a alta presión y que disponga de doble compartimentación, es decir, que tanto el compartimento del bloque óptico como el de auxiliares eléctricos sean independientes, ambos accesibles de forma independiente y siempre mediante herramientas (no siendo necesaria la abertura del bloque óptico para acceder al compartimento de auxiliares, protegiendo así el mismo y garantizando las prestaciones fotométricas a lo largo del tiempo).

La luminaria estará disponible en al menos tres tamaños diferentes, de forma que la estética de la luminaria se mantenga a cualquier altura de montaje y guarden cierta proporción entre ellas. Teniendo como dimensiones máximas permitidas por cada tamaño los siguientes valores:

- Tamaño pequeño: 450mm de largo, 252mm de ancho y 99mm de alto como valores máximos. (*)
- Tamaño mediano: 581mm de largo, 307mm de ancho y 113mm de alto como valores máximos. (*)



- Tamaño grande: 741mm de largo y 427mm de ancho y 119mm de alto como valor máximo. (*)

(*) Todos estos valores sin tener en cuenta la pieza de fijación.

El diseño mecánico dotará tanto al compartimento óptico como de auxiliares de un grado de hermeticidad mínimo IP66, para garantizar la mejor calidad de las instalaciones de alumbrado exterior. El grado de resistencia a impactos global de la luminaria será como mínimo de IK 09 en todos sus tamaños.

La fijación de las luminarias constará de una pieza de entrada vertical y/o horizontal con fijaciones universales para:

- Ø32 mm con accesorio
- Ø42-48 mm
- Ø60 mm
- y Ø76 mm

En función del tamaño de la propia luminaria, orientable in situ con el objeto de ajustar la fotometría a cada aplicación particular con posibilidad de inclinación en pasos de 5° desde 0° hasta 10°.

La luminaria deberá ir pintada en el color de RAL definido por la dirección de obra, con pintura al polvo en poliéster mediante electrodeposición con al menos 60 micras de espesor, y además deberá disponer de manera opcional, la posibilidad de una protección extra para situaciones extremas, como pueden ser aplicaciones de borde de mar.

Las luminarias deberán tener una vida útil mínima de L91_100.000h (para corrientes de 350-500mA y Tq: 25°C así como L80_100.000h para corrientes de 700mA y Tq: 25°C).

La luminaria dispondrá de un dispositivo protector contra sobretensiones (SPD), integrado en la luminaria, que proteja de hasta 10kV.

El Driver de la luminaria será alojado en el bloque de auxiliares y dispondrá de protocolo de comunicación 1-10 V o DALI, además de poder ser regulado en programación horaria de 5 pasos, con posibilidad de: doble nivel, hilo de mando, flujo lumínico constante (CLO), y así mismo, deberá incluir la posibilidad de ser controlado mediante tecnología Bluetooth, de tal modo que se pueda evaluar el estado del Driver para una posible Diagnósis, o chequear el estado de programación o incluso reprogramar el perfil de regulación establecido a través de un smartphone o Tablet y sin necesidad de subir a la altura de la luminaria.

El motor fotométrico estará basado en un sistema flexible basado en el principio de óptica plana de adición fotométrica, mediante múltiples fuentes de luz tipo LED de alta potencia. Cada LED, estará asociado a una lente específica fabricada en PMMA (Metacrilato), y la luminaria en su totalidad generará la distribución fotométrica de salida determinada, de forma que se pueda ofrecer el mismo aparato para las diferentes aplicaciones, tipologías y secciones de estudio. Deberán ofrecerse diferentes fotometrías intercambiables (mínimo 15 diferentes incluyendo una específica para los



pasos de peatones). Además, dispondrá de la posibilidad de paralúmenes que se ubicaran en la propia PCBA y que evitaran la emisión lumínica trasera (luz intrusa y contaminación lumínica) indeseada siempre y cuando sea necesario. Dicho sistema, será mecánico y nunca se ubicará en el exterior de la luminaria, sino que deberá ir acoplado en el mismo motor fotométrico en el interior de la luminaria, y lo más cercano a los LEDs que se pueda.

El bloque óptico estará equipado por un protector de vidrio plano extra-claro, que garantice la durabilidad y mantenimiento de las características fotométricas del sistema de óptico.

Para optimizar la eficiencia energética y que haya una menor contaminación lumínica el flujo hemisférico superior de la luminaria tipo vial funcional será del 0%.

La luminaria deberá disponer del bloque óptico con LEDs en al menos 4 temperaturas de color diferentes, con el objeto de poder usar la temperatura adecuada para cada aplicación: Blanco cálido, neutro y frío con las siguientes características:

- LED Blanco Extra Cálido: CCT=2.200K y CRI=70% (±5%)
- LED Blanco Súper Cálido: CCT=2700K y CRI=70% (±5%)
- LED Blanco cálido: CCT= 3000K (±5%) y CRI=70%-80% (±5%)
- LED Blanco neutro: CCT= 4000K (±5%) y CRI=70% (±5%)

La eficacia mínima de este tipo de luminarias equipadas con LED blanco neutro (NW), considerando el flujo real emitido por la luminaria y el consumo total de la misma con una alimentación a 350mA será:

- Tamaño pequeño: >135lm/w
- Tamaño mediano: > 145lm/w
- Tamaño grande: > 150lm/w

La luminaria deberá disponer como opción, la posibilidad de integración de fábrica del controlador para su Telegestión punto a punto, dicho controlador deberá ser de tecnología abierta y del mismo fabricante para evitar incompatibilidades. La luminaria deberá disponer de manera obligatoria la posibilidad de ubicar un sensor de movimiento del tipo PIR (Passive Infrared sensor) en el propio cuerpo de la luminaria, con el objeto de que quede integrado en ella, siempre y cuando sea necesario. Además, la luminaria, deberá disponer como opcional, la posibilidad de integrar una célula fotoeléctrica o un nodo de control externo ambos de estándar internacional, en la parte superior de ésta mediante conector NEMA 7 Pines o Zhaga.

Para cumplir con los requisitos de economía circular, deberá presentar un informe de reducción de huella medioambiental en función de su rendimiento, mantenimiento, reacondicionamiento, desmontaje no destructivo y reciclaje.

La luminaria deberá disponer de una etiqueta identificativa inteligente que utilice un número de serie único. La etiqueta inteligente proporciona acceso a una base de datos



basada en la nube y/o un portal mediante un código QR. Debe ser posible utilizarla con cualquier smartphone, tableta u ordenador, sin instalar ningún software o aplicación. Se debe poder acceder a todos los datos relevantes de la luminaria a través del portal sin necesidad de registrarse ni de iniciar sesión.

El portal permite agrupar productos en diferentes proyectos. El portal ofrecerá la posibilidad de definir varios grupos y derechos de usuario. A los usuarios registrados se les debe proporcionar información detallada sobre el funcionamiento, mantenimiento y reparación del punto de luz completo, incluyendo los siguientes datos mínimos:

- Creación o asignación de un proyecto
- Geolocalización o ubicación exacta con la ciudad, calle y número de la casa
- Información sobre la columna y el brazo
- Información sobre la altura de la columna/punto de luz
- Periodo de garantía
- Pedido automatizado de piezas de repuesto o accesorios para el producto
- Seguimiento de todo el mantenimiento realizado
- Trazabilidad de las reparaciones realizadas
- Trazabilidad de las adaptaciones subsiguientes del producto
- Exportación de datos históricos

Debe ser posible exportar los datos históricos sobre las instalaciones, mantenimiento y reparaciones para cada proyecto. Los datos exportados se deben guardar como un archivo .csv.

La etiqueta inteligente contiene un código QR cuyo contenido también se puede leer mediante lectores de códigos QR estándar. El contenido incluye todos los datos relevantes de la luminaria:

- Fabricante, nombre de la luminaria y tipo
- Color de la luminaria, datos de fijación, tipo de cable y longitud
- Datos de conexión eléctrica como tensión, potencia, factor de potencia, clase de protección, temperatura ambiente
- Datos fotométricos que muestren el número de LED, la corriente de funcionamiento de los LED, el flujo luminoso, la óptica, el color de la luz, CRI, vida útil
- Información sobre regulación y CLO
- Información sobre interfaces y sistema de control

La luminaria dispondrá de la siguiente certificación en cuanto a normativa aplicable en la construcción de la luminaria:

- Certificado ENEC+ de la luminaria.
- UNE-EN 60598-1: Luminarias. Requisitos generales y ensayos.
- UNE-EN 60598-2-3: Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público.
- UNE-EN 60598-2-5: Luminarias. Requisitos particulares. Proyector.
- UNE-EN 62031: Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 55015: Límites y métodos de medida de las características relativas a



la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.

- UNE-EN 61547: Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.
- UNE-61347-2-13: Dispositivos de control electrónico.
- UNE-EN 61000-3-2: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos de corriente de entrada $\leq 16A$ por fase).
- UNE-EN 61000-3-3: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente de entrada $\leq 16A$ por fase y no sujetos a una conexión condicional.
- UNE-EN 62471 de Seguridad Fotobiológica.
- Curva Fotométrica acorde a UNE EN 13032.
- Marcado CE.
- Certificado que incluye el ensayo y estudio fotométrico de las luminarias conforme a lo establecido en la Norma UNE-EN 13032 (dicho estudio deberá proporcionar datos completos de las curvas fotométricas de la luminaria, la eficiencia lumínica y el rendimiento de la misma, la temperatura de color y el rendimiento de color de la fuente de luz, y el porcentaje de flujo emitido al hemisferio superior, entre otros datos).
- Certificado de reciclabilidad, en el que se justifique el cumplimiento de las directivas RoHS y WEEE.
- Certificado del Fabricante de cumplimiento ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001 y OHSAS 18001.
- Certificado emitido por el fabricante de la depreciación del flujo luminoso en el transcurso de la vida útil de la luminaria.

Características técnicas resumen	Valores
Material del cuerpo	El cuerpo y la fijación de la luminaria, estará formada por piezas de fundición de aluminio inyectado a alta presión.
Material del protector	Vidrio templado extraclaro
Accesibilidad componentes	Independiente acceso y por separado, tanto del bloque óptico (módulos LED) como de los auxiliares, accesibles y reemplazables in situ.
Vida útil de la luminaria	L91_100.000 h (350-500 mA y Tq: 25°C) L80_100.000 h (700 mA y Tq: 25°C)
Rango de temperatura de funcionamiento	De -15 a +35°C.
Grado de protección (IP) bloque óptico y compartimento auxiliares	≥ 66
Grado de protección IK global de luminaria	09



Características técnicas resumen	Valores
Fuente de luz	LED de chip único (single die) de alta eficiencia
Opticas	- Lentes de PMMA sobre PCBA multiled plana basada en el principio de adición fotométrica. - Varias ópticas diferentes (Al menos 15 distintas). - También debe disponer de un sistema de control de emisión de luz trasera.
Temperatura de color y CRI	Disponible en 4 opciones: - LED Blanco Extra Cálido: CCT=2.200K y CRI=70% (±5%) - LED Blanco Súper Cálido: CCT=2700K y CRI=70% (±5%) - LED Blanco cálido: CCT= 3000K (±5%) y CRI=70%-80% (±5%) - LED Blanco neutro: CCT= 4000K (±5%) y CRI=70% (±5%)
Eficacia de la luminaria útil LED NW @350mA (lm/w)	- Tamaño pequeño: >135lm/w - Tamaño mediano: > 140lm/w - Tamaño grande: > 145lm/w
Contaminación lumínica	FHS = 0%.
Posibilidad de integrar Controlador para Telegestión	Si.
Posibilidad de integrar PIR para sensorización en el cuerpo de la luminaria	Si.
Posibles configuraciones de control	1-10 V, DALI, regulación horaria de 5 pasos, doble nivel, hilo de mando, flujo lumínico constante, integración de sensor de detección de presencia, integración con sistema de telegestión mediante controlador de luminaria. Comunicación vía Bluetooth.
Clase	Disponible Clase I y Clase II.



Características técnicas resumen	Valores
Acoplamiento a columna/brazo	Misma pieza universal, pudiendo servir tanto para entrada lateral como vertical: - Ø32 mm con accesorio - Ø42-48 mm - Ø60 mm - y Ø76 mm Inclinación: 0, 5°, 10° y 15°.
Sensor	PIR integrado
Conector Externo	Tipo NEMA 7 Pines y Zhaga
Protección contra sobretensiones	Protección contra sobretensiones hasta 10 kV.
Certificación Luminaria	Certificado ENEC+. Marcado CE, Rohs, Weee.
Huella Medioambiental	Informe de reducción de huella medioambiental en función de su rendimiento, mantenimiento, reacondicionamiento, desmontaje no destructivo y reciclaje.
Proceso de Fabricación	ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001 y OHSAS 18001
Etiquetado Inteligente	Etiquetado de luminaria con lectura mediante código QR, en el cual se dará la información sobre la luminaria suministrada y todos sus componentes y programaciones. Además, la propia luminaria deberá contener información que permita la trazabilidad de fabricación de la misma incluyendo la fecha de fabricación, no pudiendo ser inferior a la fecha de adjudicación del contrato con objeto de obtener la última versión tecnológica de todos
Pintura	Pintura en polvo poliéster mediante electrodeposición con al menos 60 micras de espesor, en cualquier RAL. Disponibilidad de protección para ambientes agresivos.



➤ BLOQUE ÓPTICO PARA FAROL

Para las reposiciones de los faroles Villa, en los que se deba mantener el propio farol, se propondrá un bloque óptico para integración en faroles tipo VILLA-VALENTINO, compuesto por un soporte de chapa de acero de alta resistencia y con dimensiones ajustables para su perfecta adaptación mecánica in situ. Las dimensiones del marco serán variables mediante 2 piezas laterales ajustables gracias a dos tornillos en cada una, y estas dimensiones cubrirán un hueco para su ubicación, desde 315mm x 315mm hasta 415mm x 415mm en faroles tipo VILA y de diámetro 350mm en faroles tipo FERNANDINO. Este soporte, además, dispone de diferentes grados de inclinación prefijados (0°, 5°, 10°) para ajustar la fotometría a cada aplicación.

Sobre este soporte se montará el bloque óptico con cuerpo de fundición de aluminio inyectado a alta presión que dispone de un grado de estanqueidad mínimo IP66 con un cierre de vidrio plano transparente con índice de resistencia a impactos mínimo del conjunto de IK08.

Dicho protector será el encargado de proteger el bloque óptico de agentes medioambientales que afecten a las características fotométricas del bloque óptico. Este protector es necesario para garantizar el mantenimiento de las prestaciones fotométricas a lo largo del tiempo.

Tanto el cuerpo del bloque óptico, cómo su estructura mecánica, deberán ir pintados con pintura al polvo en poliéster mediante electrodeposición con al menos 60 micras de espesor.

Se dispondrán de diferentes sistemas ópticos, para conseguir los resultados fotométricos óptimos para diferentes aplicaciones del entorno urbano, ofreciendo paquetes lumínicos de 2000lm a 10300lm.

El motor fotométrico estará basado en un sistema flexible basado en el principio de óptica plana de adición fotométrica, mediante múltiples fuentes de luz tipo LED de alta potencia. Cada LED, estará asociado a una lente específica fabricada en PMMA (Metacrilato), y la luminaria en su totalidad generará la distribución fotométrica de salida determinada, de forma que se pueda ofrecer el mismo aparato para las diferentes aplicaciones, tipologías y secciones de estudio. Deberán ofrecerse diferentes fotometrías intercambiables (mínimo 15 diferentes incluyendo una específica para los pasos de peatones), así mismo, será obligatorio, el disponer de tres tipos de disposiciones fotométricas, disposición asimétrica, simétrica y circulas para todas las fotometrías (lentes) disponibles. Además, dispondrá de la posibilidad de paralúmenes que se ubicaran en la propia PCBA y que evitaran la emisión lumínica trasera (luz intrusa y contaminación lumínica) indeseada siempre y cuando sea necesario. Dicho sistema, será mecánico y nunca se ubicará en el exterior de la luminaria, sino que deberá ir acoplado en el mismo motor fotométrico en el interior de la luminaria, y lo más cercano a los LEDs que se pueda.

Los auxiliares, driver, SPD, y demás accesorios, se suministran sobre una bandeja soporte. Incluye, además, sistema de protección contra sobretensiones de hasta 10kV. Estará disponible en clase 1 y 2.



El Driver de la luminaria será alojado en el bloque de auxiliares y dispondrá de protocolo de comunicación 1-10 V o DALI, además de poder ser regulado en programación horaria de 5 pasos, con posibilidad de: doble nivel, hilo de mando, flujo lumínico constante (CLO).

El bloque óptico se ofrecerá con LEDs en al menos 4 temperaturas de color diferentes, con el objeto de poder usar la temperatura adecuada para cada aplicación: Blanco cálido, neutro y frío con las siguientes características:

- LED Blanco extra cálido: CCT=2200K y CRI \geq 70%
- LED Blanco súper cálido: CCT= 2700K y CRI \geq 70%
- LED Blanco cálido: CCT= 3000K y CRI \geq 70% o \geq 80%
- LED Blanco neutro: CCT= 4000K y CRI \geq 70%

La eficacia mínima de este tipo de luminarias equipadas con LED blanco neutro será de 120m/W (considerando el flujo real emitido por la luminaria y el consumo total de la misma con una alimentación a 350mA y LED tipo NW).

La luminaria deberá disponer como opción, la posibilidad de integración de fábrica del controlador para su Telegestión punto a punto, dicho controlador deberá ser de tecnología abierta y del mismo fabricante para evitar incompatibilidades.

La luminaria deberá disponer de una etiqueta identificativa inteligente que utilice un número de serie único. La etiqueta inteligente proporciona acceso a una base de datos basada en la nube y/o un portal mediante un código QR. Debe ser posible utilizarla con cualquier smartphone, tableta u ordenador, sin instalar ningún software o aplicación. Se debe poder acceder a todos los datos relevantes de la luminaria a través del portal sin necesidad de registrarse ni de iniciar sesión.

El portal permite agrupar productos en diferentes proyectos. El portal ofrecerá la posibilidad de definir varios grupos y derechos de usuario. A los usuarios registrados se les debe proporcionar información detallada sobre el funcionamiento, mantenimiento y reparación del punto de luz completo, incluyendo los siguientes datos mínimos:

- Creación o asignación de un proyecto
- Geolocalización o ubicación exacta con la ciudad, calle y número de la casa
- Información sobre la columna y el brazo
- Información sobre la altura de la columna/punto de luz
- Periodo de garantía
- Pedido automatizado de piezas de repuesto o accesorios para el producto
- Seguimiento de todo el mantenimiento realizado
- Trazabilidad de las reparaciones realizadas
- Trazabilidad de las adaptaciones subsiguientes del producto
- Exportación de datos históricos

Debe ser posible exportar los datos históricos sobre las instalaciones, mantenimiento y reparaciones para cada proyecto. Los datos exportados se deben guardar como un archivo .csv.



La etiqueta inteligente contiene un código QR cuyo contenido también se puede leer mediante lectores de códigos QR estándar. El contenido incluye todos los datos relevantes de la luminaria:

- Fabricante, nombre de la luminaria y tipo
- Color de la luminaria, datos de fijación, tipo de cable y longitud
- Datos de conexión eléctrica como tensión, potencia, factor de potencia, clase de protección, temperatura ambiente
- Datos fotométricos que muestren el número de LED, la corriente de funcionamiento de los LED, el flujo luminoso, la óptica, el color de la luz, CRI, vida útil
- Información sobre regulación y CLO
- Información sobre interfaces y sistema de control

La luminaria dispondrá de la siguiente certificación en cuanto a normativa aplicable en la construcción de la luminaria:

- Mercado CE.
- Certificado que incluye el ensayo y estudio fotométrico de las luminarias conforme a lo establecido en la Norma UNE-EN 13032 (dicho estudio deberá proporcionar datos completos de las curvas fotométricas de la luminaria, la eficiencia lumínica y el rendimiento de la misma, la temperatura de color y el rendimiento de color de la fuente de luz, y el porcentaje de flujo emitido al hemisferio superior, entre otros datos).
- Certificado de reciclabilidad, en el que se justifique el cumplimiento de las directivas RoHS y WEEE.
- Certificado del Fabricante de cumplimiento ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001 y OHSAS 18001.



Características técnicas resumen	Valores
Material	El marco será de chapa de acero y el cuerpo del bloque óptico de fundición de aluminio inyectado a alta presión.
Dimensiones	Ajustable en faroles para un espacio variable desde 315mm x 315mm hasta 415mm x 415mm
Material del protector	Vidrio templado extraclaro transparente
Accesibilidad componentes	Bloque óptico independiente del bloque de auxiliares, y reemplazables por separado
Grado de protección (IP) bloque óptico	≥ 66
Grado de protección IK del bloque óptico	08
Fuente de luz	LED de chip único (single die) de alta eficiencia
Ópticas	<ul style="list-style-type: none"> - Lentes de PMMA sobre PCBA multiled plana basada en el principio de adición fotométrica. - Varias ópticas diferentes (Al menos 10 distintas). - También debe disponer de un sistema de control de emisión de luz trasera.
Temperatura de color	Disponible en 3 opciones: <ul style="list-style-type: none"> - Blanco extra cálido: 2.200K - Blanco súper cálido: 2.700K - Blanco Cálido: 3.000K - Blanco Neutro: 4.000K
Índice de reproducción cromática CRI	≥ 70 (2.200K, 2.700K, 3.000K y 4.000K) ≥ 80 (3.000K)
Eficacia de la luminaria útil LED NW @350mA (lm/w)	Tamaño pequeño: >120lm/w
Posibles configuraciones de control	1-10 V, DALI, regulación horaria de 5 pasos, doble nivel, hilo de mando, flujo lumínico constante, integración de sensor de detección de presencia, integración con sistema de telegestión mediante controlador de luminaria
Clase	Disponible Clase I y Clase II.
Protección contra sobretensiones	Protección contra sobretensiones hasta 10 kV.
Certificación Luminaria	Marcado CE, Rohs, Weee.
Proceso de Fabricación	ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001 y OHSAS 18001



Características técnicas resumen	Valores
Etiquetado Inteligente	Etiquetado de luminaria con lectura mediante código QR, en el cual se dará la información sobre la luminaria suministrada y todos sus componentes y programaciones. Además, la propia luminaria deberá contener información que permita la trazabilidad de fabricación de la misma incluyendo la fecha de fabricación, no pudiendo ser inferior a la fecha de adjudicación del contrato con objeto de obtener la última versión tecnológica de todos
Pintura	Pintura en polvo poliéster mediante electrodeposición con al menos 60 micras de espesor, en cualquier RAL. Disponibilidad de protección para ambientes agresivos.

Toledo, Abril de 2.021
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo. Rafael Uceda Martín
Cdo: 292





DOCUMENTO N° 5

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

VISADO
COGITI



TOLEDO

210878

1. PRESUPUESTO

Cantidad	Denominación	Precio	Importe
783,00	Sustitución de luminaria asimétrica existente por luminarias asimétricas, mod AXIA-2 de SCHRÉDER-SOCELEC de 36 W o equivalente, equipada con protección para sobretensiones transitorias y regulación del flujo luminoso en cinco pasos y temperatura de color 4.000 K	203,50	159.340,50
74,00	Sustitución de luminaria asimétrica existente por luminarias asimétricas, mod AXIA-2 de SCHRÉDER-SOCELEC de 53 W o equivalente, equipada con protección para sobretensiones transitorias y regulación del flujo luminoso en cinco pasos y temperatura de color 4.000 K	275,77	20.406,98
7,00	Sustitución de equipo y lámpara en los faroles fernandino por bloques ópticos SCHRÉDER-SOCELEC de 36 W o equivalente, equipada con protección para sobretensiones transitorias y regulación del flujo luminoso en cinco pasos y temperatura de color 4.000 K	239,00	1.673,00
10,00	Sustitución de luminaria esférica y peatonal por Luminaria TECEO S 16LED (36 W) de SCHRÉDER-SOCELEC o equivalente, equipada con protección para sobretensiones transitorias y regulación del flujo luminoso en cinco pasos y temperatura de color 4.000 K	172,00	1.720,00
1,00	Ud de mano de obra y montaje	8.349,77	8.349,77
1,00	Honorarios de Proyecto	4.000,00	4.000,00
1,00	Honorarios de Dirección facultativa	3.500,00	3.500,00
SUMA			198.990,25 €
IVA 21%			41.787,95 €
TOTAL			240.778,20 €

Asciende el presente presupuesto a la cantidad de: **“DOSCIENTOS CUARENTA MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS”**.

Toledo, Abril de 2021
El Ingeniero Técnico Industrial

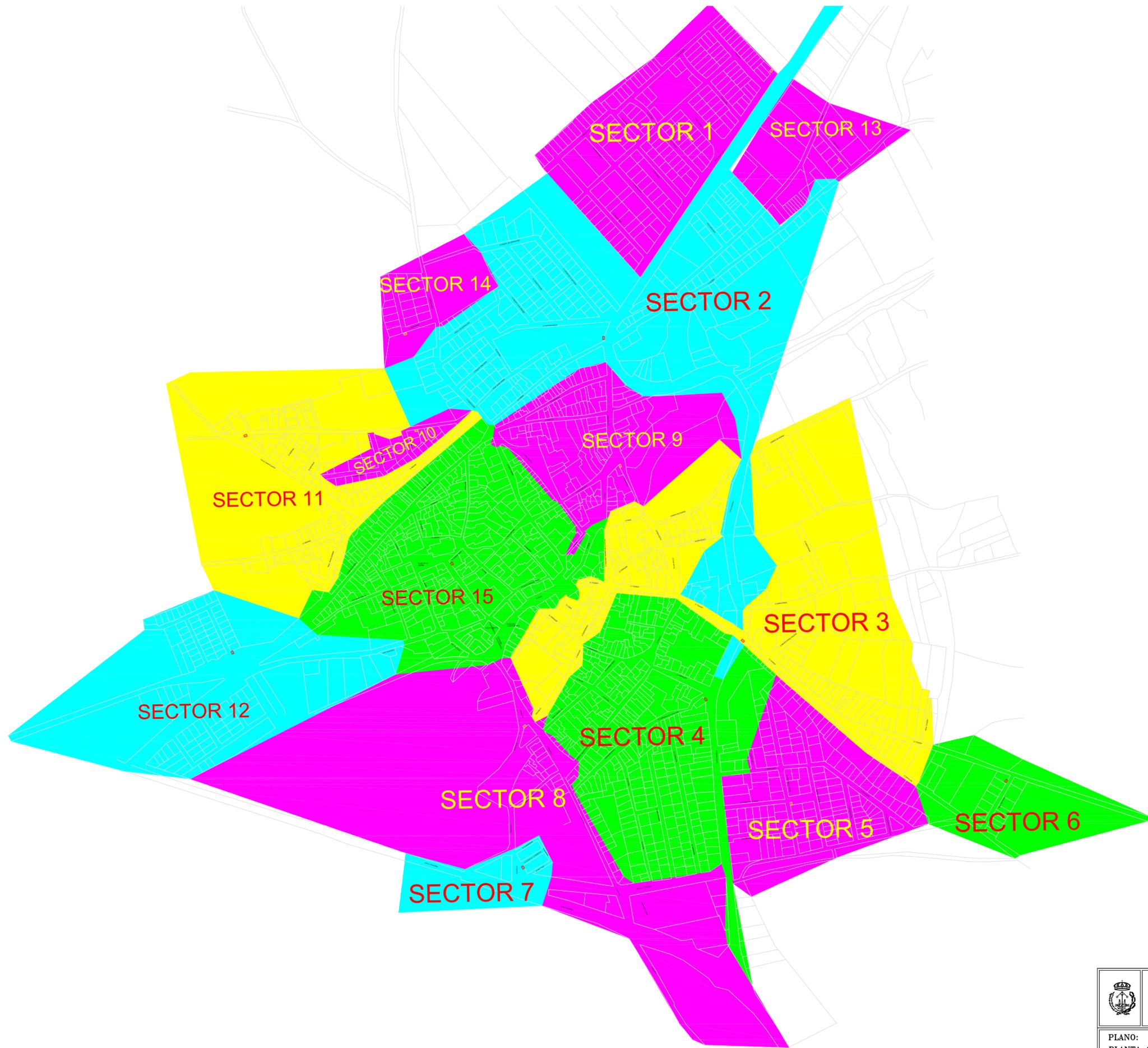
Fdo. Rafael Uceda Martín
Cdo: 292





DOCUMENTO N° 6

PLANOS



 		PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA LOCALIDAD DE CEBOLLA (TOLEDO)		
PLANO: PLANTA GENERAL	ESCALA 1/3.500	FECHA 04/2021	PLANO Nº. 1	
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE CEBOLLA		Ingeniero T. Industrial Rafael Uceda Martín Colegiado nº 292		REF

Documento visado y firmado electrónicamente con número: 210878. Validación en: <http://www.coltoledo.com/tecnico/validar.asp?cve=6U4NDMIV6Q3RBNJC>



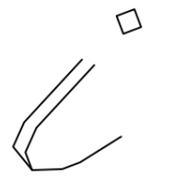
LEYENDA ALUMBRADO PÚBLICO	
	BLOQUE ÓPTICO FAROL TIPO FERNANDINO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED
	BLOQUE ÓPTICO FAROL TIPO FERNANDINO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 53W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 53W LED
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. TECEO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED

	PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA LOCALIDAD DE CEBOLLA (TOLEDO)			
	PLANO: SECTOR 3	ESCALA 1/2.000	FECHA 04/2021	PLANO Nº. 4
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE CEBOLLA		Ingeniero T. Industrial Rafael Uceda Martín Colegiado n° 292		REF

Desarrollado, visado y firmado electrónicamente con número: 210878. Validación en: <http://www.colitoledo.com/toledo/validar.asp?cvt=6U4NDMIV6Q3RBNJC>



LEYENDA ALUMBRADO PÚBLICO	
	BLOQUE ÓPTICO FAROL TIPO FERNANDINO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED
	BLOQUE ÓPTICO FAROL TIPO FERNANDINO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 53W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 53W LED
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. TECEO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED

		PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA LOCALIDAD DE CEBOLLA (TOLEDO)		
PLANO: SECTOR 5		ESCALA 1/1.500	FECHA 04/2021	PLANO Nº. 6
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE CEBOLLA		Ingeniero T. Industrial Rafael Uceda Martín Colegiado n° 292		REF

Documento visado y firmado electrónicamente con número: 210878. Validación en : <http://www.coitoledo.com/toledo/validar.asp?cvt=6U4NDMIV6Q3RBNJC>

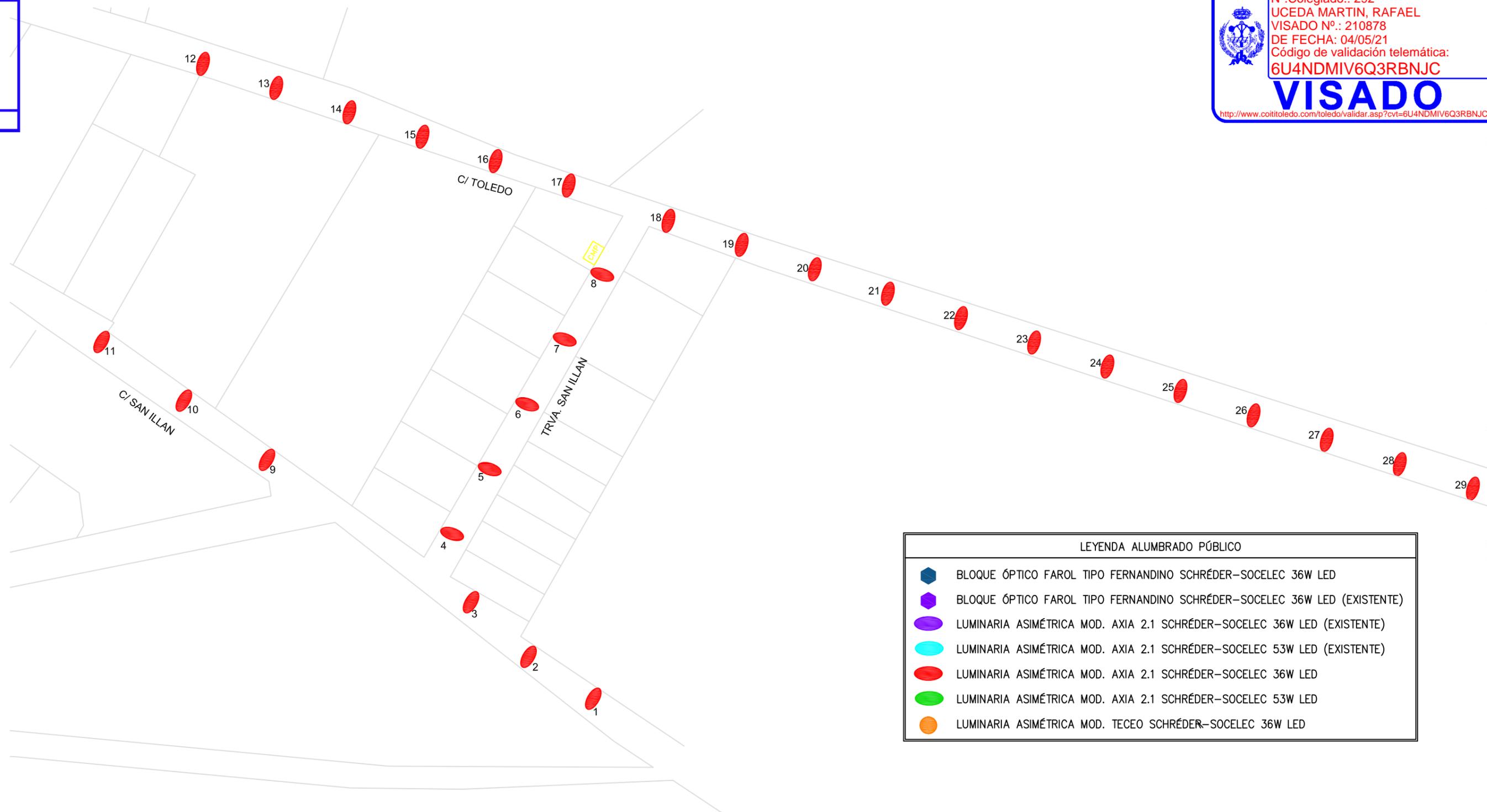


COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE TOLEDO

Nº.Colegiado.: 292
 UCEDA MARTIN, RAFAEL
 VISADO Nº.: 210878
 DE FECHA: 04/05/21
 Código de validación telemática:
 6U4NDMIV6Q3RBNJC

VISADO

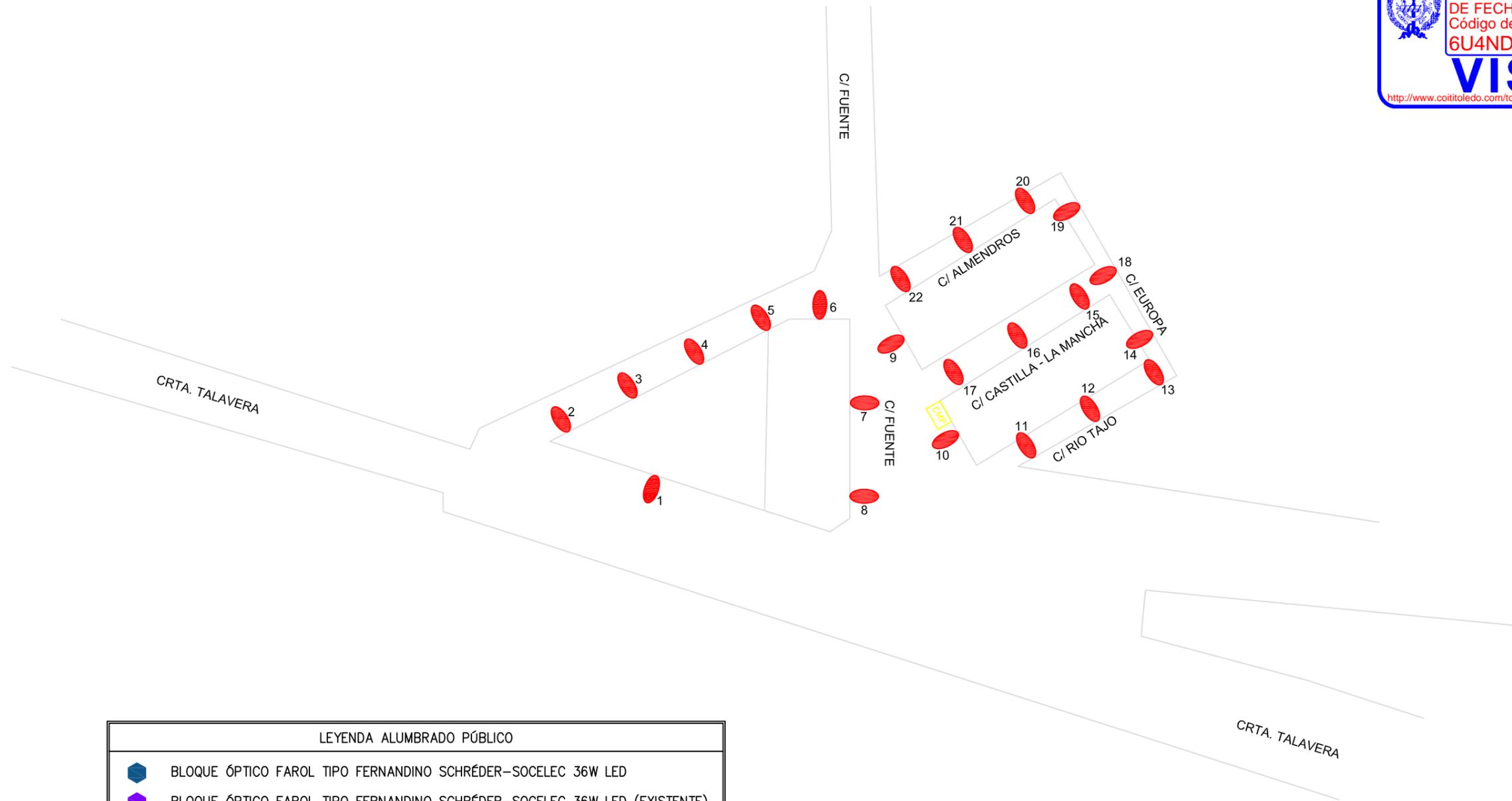
<http://www.coitoledo.com/toledo/validar.asp?cvt=6U4NDMIV6Q3RBNJC>



LEYENDA ALUMBRADO PÚBLICO	
	BLOQUE ÓPTICO FAROL TIPO FERNANDINO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED
	BLOQUE ÓPTICO FAROL TIPO FERNANDINO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 53W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 53W LED
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. TECEO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED

	PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA LOCALIDAD DE CEBOLLA (TOLEDO)		
	PLANO: SECTOR 6	ESCALA 1/1.000	FECHA 04/2021
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE CEBOLLA	Ingeniero T. Industrial Rafael Uceda Martín Colegiado n° 292		REF

Documento visado y firmado electrónicamente con número: 210878. Validación en: <http://www.coitoledo.com/toledo/validar.asp?cvt=6U4NDMIV6Q3RBNJC>



LEYENDA ALUMBRADO PÚBLICO	
	BLOQUE ÓPTICO FAROL TIPO FERNANDINO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED
	BLOQUE ÓPTICO FAROL TIPO FERNANDINO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 53W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 53W LED
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. TECEO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED

		PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA LOCALIDAD DE CEBOLLA (TOLEDO)		
PLANO: SECTOR 7		ESCALA 1/1.000	FECHA 04/2021	PLANO Nº. 8
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE CEBOLLA		Ingeniero T. Industrial Rafael Uceda Martín Colegiado nº 292		REF

Documento visado y firmado electrónicamente con número: 210878. Validación en : <http://www.coitoledo.com/toledo/validar.asp?cvt=6U4NDMIV6Q3RBNJC>

VISADO
COGITI



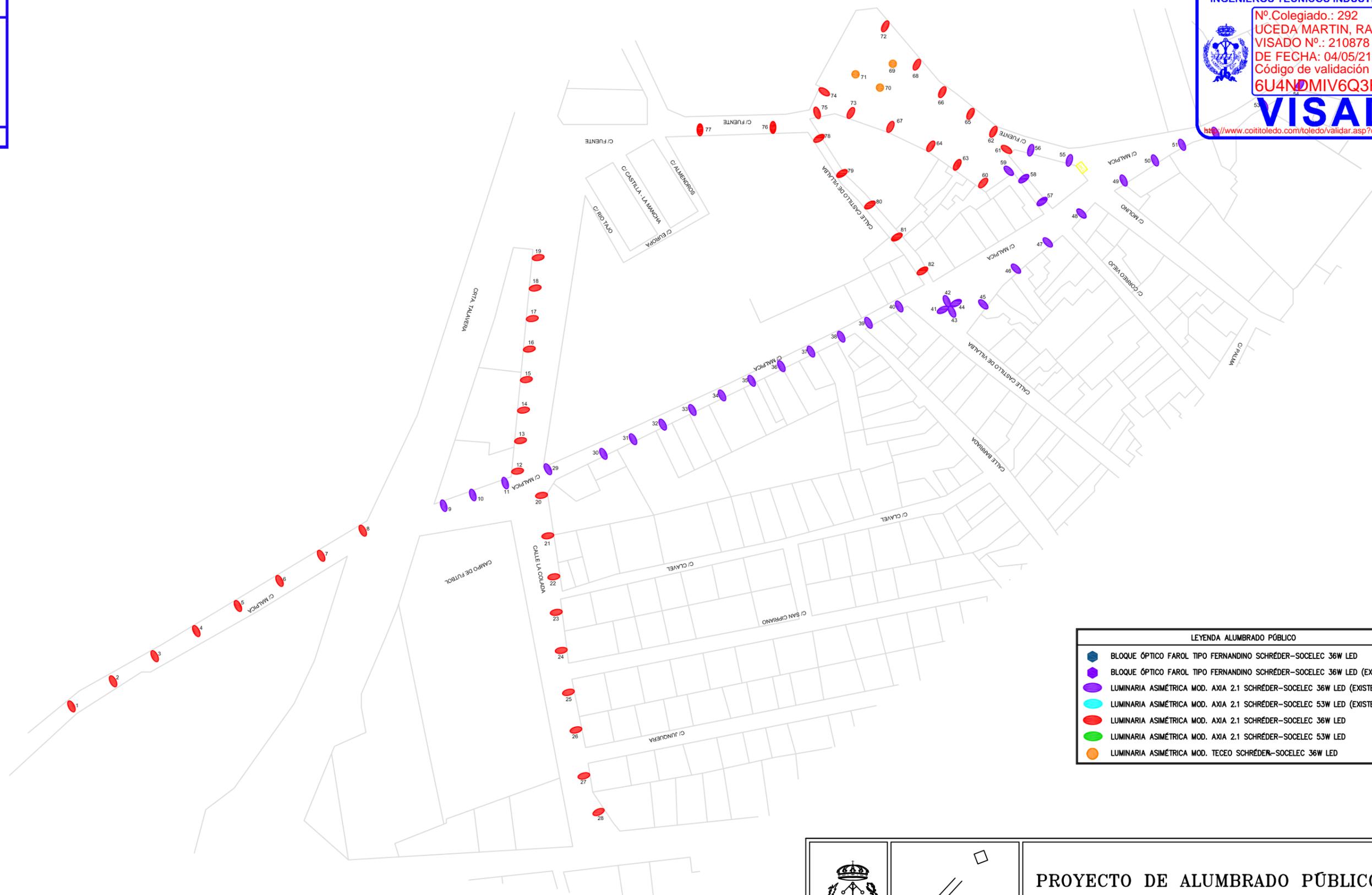
6U4NDMIV6Q3RBNJC
TOLEDO
210878

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE TOLEDO

Nº.Colegiado.: 292
UCEDA MARTIN, RAFAEL
VISADO Nº.: 210878
DE FECHA: 04/05/21
Código de validación telemática:
6U4NDMIV6Q3RBNJC

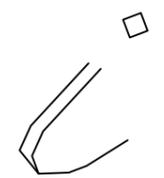
VISADO

<http://www.coitoledo.com/toledo/validar.asp?cvt=6U4NDMIV6Q3RBNJC>



LEYENDA ALUMBRADO PÚBLICO

	BLOQUE ÓPTICO FAROL TIPO FERNANDINO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED
	BLOQUE ÓPTICO FAROL TIPO FERNANDINO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 53W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 53W LED
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. TECEO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED

 	PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA LOCALIDAD DE CEBOLLA (TOLEDO)		
	PLANO: SECTOR 8	ESCALA 1/2.000	FECHA 04/2021
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE CEBOLLA	Ingeniero T. Industrial Rafael Uceda Martín Colegiado nº 292		REF

Documento visado y firmado electrónicamente con número: 210878. Validación en: <http://www.coitoledo.com/toledo/validar.asp?cvt=6U4NDMIV6Q3RBNJC>

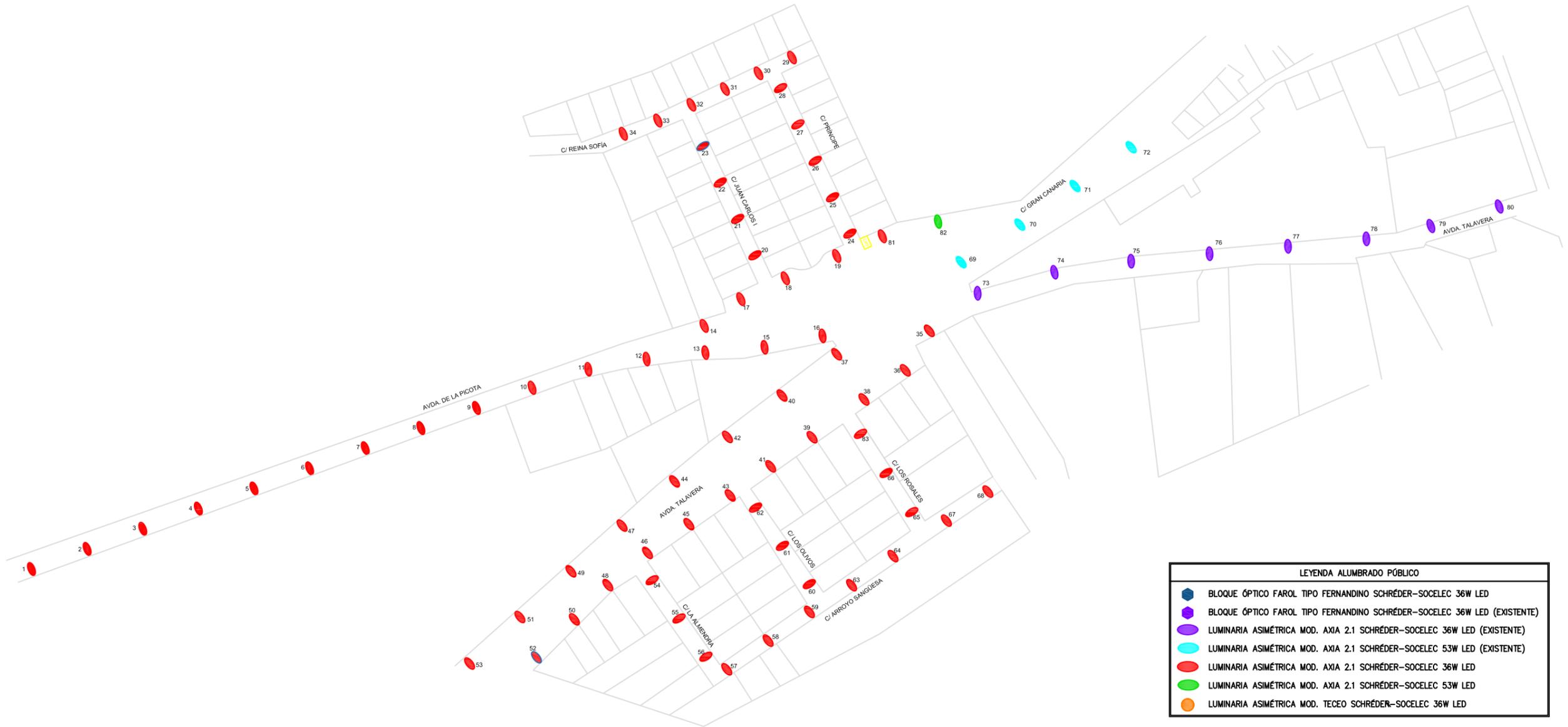


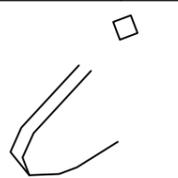
LEYENDA ALUMBRADO PÚBLICO

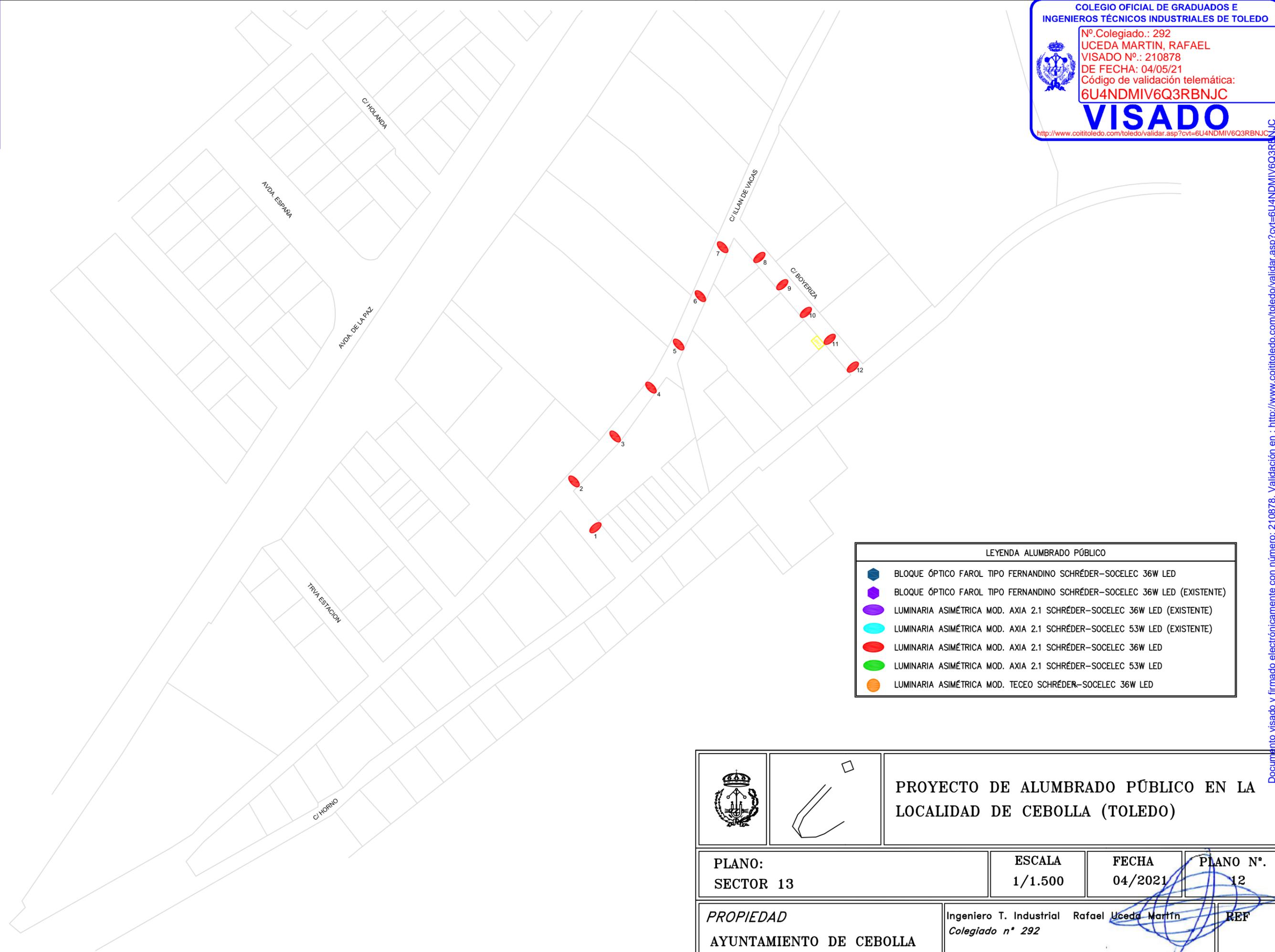
	BLOQUE ÓPTICO FAROL TIPO FERNANDINO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED
	BLOQUE ÓPTICO FAROL TIPO FERNANDINO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 53W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 53W LED
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. TECEO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED

		PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA LOCALIDAD DE CEBOLLA (TOLEDO)		
		PLANO: SECTOR 9	ESCALA 1/1.500	FECHA 04/2021
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE CEBOLLA		Ingeniero T. Industrial Rafael Uceda Martín Colegiado n° 292		REF

Documento visado y firmado electrónicamente con número: 210878. Validación en : <http://www.coitoledo.com/toledo/validar.asp?cvt=6U4NDMIV6Q3RBNJC>



		PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA LOCALIDAD DE CEBOLLA (TOLEDO)		
		PLANO: SECTOR 12	ESCALA 1/2.000	FECHA 04/2021
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE CEBOLLA		Ingeniero T. Industrial Rafael Uceda Martín Colegiado nº 292		REF



LEYENDA ALUMBRADO PÚBLICO	
	BLOQUE ÓPTICO FAROL TIPO FERNANDINO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED
	BLOQUE ÓPTICO FAROL TIPO FERNANDINO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 53W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 53W LED
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. TECEO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED

		PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA LOCALIDAD DE CEBOLLA (TOLEDO)		
		PLANO: SECTOR 13	ESCALA 1/1.500	FECHA 04/2021
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE CEBOLLA		Ingeniero T. Industrial Rafael Uceda Martín Colegiado n° 292		REF

Documento visado y firmado electrónicamente con número: 210878. Validación en : <http://www.coitoledo.com/toledo/validar.asp?cvt=6U4NDMIV6Q3RBNJC>

VISADO
COGITI



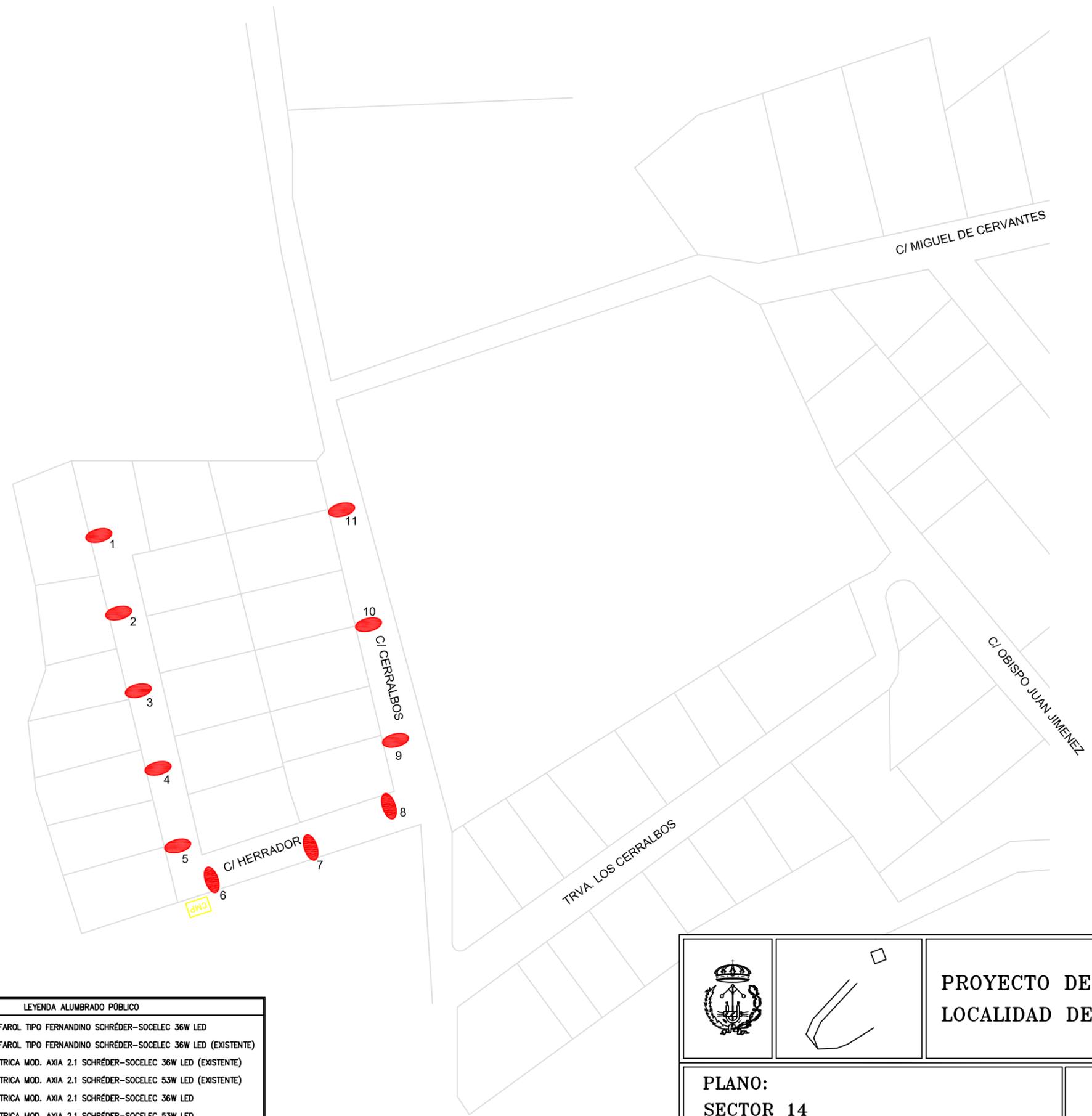
6U4NDMIV6Q3RBNJC
TOLEDO
210878

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE TOLEDO

Nº.Colegiado.: 292
UCEDA MARTIN, RAFAEL
VISADO Nº.: 210878
DE FECHA: 04/05/21
Código de validación telemática:
6U4NDMIV6Q3RBNJC

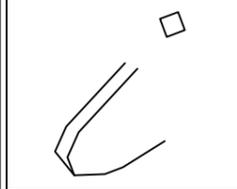
VISADO

<http://www.coitoledo.com/toledo/validar.asp?cvt=6U4NDMIV6Q3RBNJC>



LEYENDA ALUMBRADO PÚBLICO

	BLOQUE ÓPTICO FAROL TIPO FERNANDINO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED
	BLOQUE ÓPTICO FAROL TIPO FERNANDINO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 53W LED (EXISTENTE)
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. AXIA 2.1 SCHRÉDER-SOCELEC 53W LED
	LUMINARIA ASIMÉTRICA MOD. TECEO SCHRÉDER-SOCELEC 36W LED

		PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA LOCALIDAD DE CEBOLLA (TOLEDO)		
		PLANO: SECTOR 14	ESCALA 1/1.000	FECHA 04/2021
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE CEBOLLA		Ingeniero T. Industrial Rafael Uceda Martín Colegiado n° 292		REF

Documento visado y firmado electrónicamente con número: 210878. Validación en : <http://www.coitoledo.com/toledo/validar.asp?cvt=6U4NDMIV6Q3RBNJC>

