



**iMADRID!**

**ÁREA DE GOBIERNO  
DE OBRAS Y  
ESPACIOS PÚBLICOS**

# PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES

## CAPITULO 43: ALUMBRADO EXTERIOR

Fecha de Aprobación: 19 de julio de 2010  
Fecha de Publicación B.O.A.M: 9 de agosto de 2010  
Fecha de Publicación B.O.C.M: 9 de agosto de 2010

El Pliego de Condiciones Técnicas Generales aplicable a la redacción de proyectos y la ejecución de las obras municipales constituye un conjunto de instrucciones para la redacción de proyectos y la ejecución de las obras municipales, y contiene las condiciones técnicas referentes a los materiales, las unidades de obra y las obras de urbanización y edificación.

El vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales fue aprobado por el Ayuntamiento de Madrid el 23 de diciembre de 1998.

Dentro de la Cuarta Parte, “Condiciones que deben cumplir las Obras de Urbanización y los Servicios Urbanos de Gestión Municipal”, se incluye el Capítulo 43.- ALUMBRADO EXTERIOR.

Este documento contiene la actualización del Capítulo 43.- ALUMBRADO EXTERIOR del Pliego de Condiciones Técnicas Generales aplicable a la redacción de proyectos y la ejecución de las obras municipales, aprobada el 19 de julio de 2010 y que sustituye a la anterior que fue aprobada el 11 de febrero de 2008.

Madrid, agosto de 2010

## **CAPÍTULO 43.- ALUMBRADO EXTERIOR**

### **Sección 1ª.- Normas generales para la redacción de proyectos de alumbrado exterior.**

Artículo 43.10.- Disposiciones generales.

### **Sección 2ª.- Acometidas y centros de mando.**

Artículo 43.20.- Acometida eléctrica.

Artículo 43.21.- Centros de mando.

### **Sección 3ª.- Redes de distribución.**

Artículo 43.30.- Generalidades.

Artículo 43.31.- Redes aéreas.

Artículo 43.32.- Redes sobre fachada.

Artículo 43.33.- Redes subterráneas.

### **Sección 4ª.- Soportes de puntos de luz.**

Artículo 43.40.- Cimentaciones y pernos de anclaje.

Artículo 43.41.- Báculos y columnas.

Artículo 43.42.- Candelabros y palomillas. Modelos Villa, Calatrava, Fernando VII, Bailén, Monumental, Ribera y Clásico.

Artículo 43.43.- Brazos murales para luminarias y globos.

Artículo 43.44.- Crucetas rectas.

Artículo 43.45.- Pintado de báculos, columnas, candelabros, palomillas, brazos murales y crucetas rectas.

Artículo 43.46.- Cajas de conexión y protección.

### **Sección 5ª.- Luminarias.**

Artículo 43.50.- Luminarias cerradas para lámparas de descarga, en báculos, columnas y fachadas.

Artículo 43.51.- Luminarias cerradas para lámparas de descarga de túneles y pasos inferiores de peatones.

Artículo 43.52.- Farol modelo Villa.

Artículo 43.53.- Farol modelo Fernando VII.

Artículo 43.54.- Luminarias esféricas para lámparas de descarga.

**Sección 6ª.- Lámparas y equipos auxiliares.**

Artículo 43.60.- Lámparas.

Artículo 43.61.- Balastos para lámparas de vapor de sodio de alta presión.

Artículo 43.62.- Condensadores.

**Sección 7ª.- Alumbrado ornamental, fuentes públicas, pasarelas y pasos inferiores de peatones.**

Artículo 43.70.- Alumbrado ornamental o decorativo y fuentes públicas.

Artículo 43.71.- Pasarelas y pasos inferiores peatonales.

**Sección 8ª.- Control de calidad y pruebas de recepción de las instalaciones de alumbrado exterior.**

Artículo 43.80.- Generalidades.

Artículo 43.81.- Recepción de los materiales.

Artículo 43.82.- Control de rutina.

Artículo 43.83.- Pruebas de recepción de las instalaciones de alumbrado exterior.

Fecha de Aprobación:19 de Julio de 2010

## **CAPÍTULO 43.- ALUMBRADO EXTERIOR**

### **Sección 1.<sup>a</sup>**

#### **NORMAS GENERALES PARA LA REDACCIÓN DE PROYECTOS DE ALUMBRADO EXTERIOR**

#### **ARTÍCULO 43.10.- DISPOSICIONES GENERALES**

Todas las instalaciones de alumbrado exterior y las conectadas a ellas, cumplirán el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente (REBT) y el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior (REEIAE) e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).

##### **1- EFICIENCIA ENERGÉTICA**

01.- Las instalaciones de Alumbrado Exterior se proyectarán de tal forma que se cumplan las condiciones señaladas en el REEIAE y las recogidas en este Pliego. En caso de discrepancia entre ambos se aplicará la condición más restrictiva.

02.- Con el fin de optimizar el consumo de energía, todas las instalaciones que se proyecten según este Pliego de Condiciones tendrán la calificación energética **"A"**.

03.- Las instalaciones de Alumbrado Exterior se proyectarán de tal forma que la potencia instalada, por unidad de superficie, de las mismas sea inferior a un vatio por metro cuadrado en calzada y aceras (1 W/m<sup>2</sup>). No obstante, en casos excepcionales y debidamente justificados, podrá llegarse a potencias instaladas, por unidad de superficie, de uno coma cinco vatios por metro cuadrado (1,5 W/m<sup>2</sup>). En todos los proyectos se incluirá el cálculo del anterior coeficiente de potencia instalada. No podrá aprobarse ningún proyecto que carezca del mismo y del correspondiente estudio justificativo cuando se supere el vatio por metro cuadrado (1 W/m<sup>2</sup>).

04.- Con la finalidad de ahorrar energía, las instalaciones de alumbrado exterior se proyectarán con dispositivos o sistemas para regular el nivel luminoso, en periodo nocturno de actividad reducida, salvo que por

razones de seguridad, características del ámbito o por interés público, a justificar en el proyecto, no resultara recomendable efectuar variaciones temporales o reducción de los niveles de iluminación, conforme al REEIAE.

Para proyectar la instalación de sistemas de regulación deberán tenerse en cuenta las siguientes especificaciones:

- Por razones de seguridad, los viales con intensidad media de tráfico diario superior a 50.000 vehículos (IMD > 50.000) no se proyectarán con regulación del nivel luminoso. La instalación permanecerá en régimen de nivel normal durante todo el horario de encendido.

- Si los niveles de iluminación media en servicio proyectados se ajustan a los mínimos indicados en las tablas 43.10.1.1 y 43.10.1.2, por razones de seguridad, no será necesaria la instalación de sistemas de regulación.

- Si los niveles de iluminación media en servicio proyectados se ajustan a los máximos, podrán efectuarse disminuciones de dichos niveles en el 25% con respecto al proyectado para régimen normal.

- Los proyectos que incluyan la instalación de sistema de regulación, deberán aportar estudio luminotécnico, indicando los niveles de iluminación media en servicio y coeficiente de uniformidad media mínimo, con el sistema de regulación implantado. En ningún caso, podrán proyectarse niveles de iluminación, para régimen de funcionamiento con nivel reducido, inferiores a los niveles mínimos de referencia indicados en los cuadros 43.10.1.1 - 43.10.1.2, manteniendo los coeficientes de uniformidad.

- Se podrán instalar balastos electrónicos de potencia regulable, balastos tipo inductivo para doble nivel de potencia sin línea de mando o estabilizadores reguladores de flujo en cabecera de línea.

Atendiendo a los apartados anteriores, y para facilitar las labores de mantenimiento de las instalaciones, solamente podrán instalarse balastos electrónicos o de doble nivel con única regulación del 25% sobre el nivel de iluminación media en servicio máximo indicado en los cuadros referenciados.

- En aquellas actuaciones cuya reforma afecte parcialmente a instalaciones existentes, la regulación del nivel de iluminación se realizará sólo en el ámbito estudiado en dicho proyecto, no afectando a vías que no han sido calculadas para este régimen de funcionamiento.

05.- Cuando las instalaciones existentes sean objeto de modificaciones de importancia, que afecten a más del 50% de la potencia o luminarias instaladas, será de aplicación el REEIAE.

## 2.- NIVELES DE ILUMINANCIA

01.- El proyecto fijará como mínimo los valores de los siguientes parámetros fotométricos:

- Iluminancia media en servicio.
- Uniformidad media.
- Iluminancia media en servicio y uniformidad media con sistema de regulación del nivel luminoso, para horario de niveles reducidos, en caso de proyectarse la instalación con estos sistemas.

02.- Los niveles de iluminancia media en servicio y los coeficientes de uniformidad medios, se fijarán en instalaciones nuevas y para cada vía urbana según los criterios indicados en la instrucción ITC-EA-02 del REEIAE y según los niveles de referencia indicados en los cuadros 43.10.1.1 y 43.10.1.2 de este artículo.

Dada la dificultad de efectuar mediciones fiables de luminancias en las calles y plazas por las condiciones del propio procedimiento de medida (CIE N°30), los diversos tipos de pavimentos y los problemas derivados del tráfico, los valores de luminancia pueden convertirse en valores de iluminancia tomando como valor medio equivalente una candela / metro cuadrado igual a quince lux ( $1 \text{ cd/m}^2 = 15 \text{ lux}$ ).

03.- Como complemento a lo anterior y para caso de áreas conflictivas y especiales, se tendrán en cuenta las recomendaciones de la publicación de la Comisión Internacional de Alumbrado (CIE), número ciento quince (115) de 1995.

04.- Para los túneles se tendrá en cuenta la instrucción ITC-EA-02 3.8. del REEIAE y los niveles de referencia indicados en el cuadro 43.10.2 de este artículo.

05.- En todos los proyectos se estudiarán los anteriores parámetros fotométricos tanto en calzadas como en aceras. Solamente se complementarán las instalaciones de puntos de luz en aceras, cuando la instalación proyectada para el alumbrado de las calzadas no permita alcanzar los niveles de iluminación requeridos.

06. Para determinar el nivel de iluminación media en servicio se considerará un valor del factor de mantenimiento calculado según se indica en la ITC-EA-06 del REEIAE. En ningún caso se considerarán valores inferiores a cero coma siete (0,7)

07.- En los Proyectos de todas las instalaciones de alumbrado exterior se tendrán en cuenta tanto el consumo de energía, como las medidas a adoptar para reducir al mínimo la contaminación lumínica (tipos de luminaria, flujos máximos emitidos al hemisferio superior, etc).

08.- En parques y jardines sólo se iluminarán las zonas de paseo y estanciales más importantes. Los circuitos correspondientes a estas zonas deberán independizarse del resto del alumbrado de viales, para que puedan tener distinta programación de funcionamiento.

09.- Cuando el Proyecto de Alumbrado Exterior incluya también elementos de alumbrado ornamental o decorativo, éstos se alimentarán con circuitos independientes, con el fin de poder programar distintos horarios de funcionamiento.

10.- Se reforzará el alumbrado para los pasos de peatones conforme a lo establecido en la ITC EA 02.3.3 del REEIAE y al Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Decreto 13/2007 de 15 de marzo de la Comunidad de Madrid.

Con independencia de la señalización que se realice por parte de los servicios de circulación, el alumbrado de los pasos de peatones se proyectará de forma que se alcancen en el mismo, los niveles máximos calculados para la vía. Para ello se replanteará la situación de los puntos de luz aumentando el nivel en la zona de paso. Si fuera necesario se podrá instalar un punto de luz de refuerzo o se podrá incrementar la potencia de la lámpara a otra de rango superior a la instalada en el resto del viario.

NIVELES DE REFERENCIA DE ILUMINACIÓN MEDIA EN SERVICIO  
 INSTALACIONES DE ALUMBRADO VIAL FUNCIONAL  
 CUADRO 43.10.1.1

JERARQUÍA VIARIA	TIPO DE VIA O ÁREA	ILUMINANCIA MEDIA EN SERVICIO (lux)		COEFICIENTE UNIFORMIDAD MEDIA MÍN.
		Mínima	Máxima	
Vía Metropolitana (IMD > 110.000)	Calzadas de autopistas, autovías, vías arteriales, radiales y de circunvalación	25	30	0,4
Vía Urbana (110.000 > IMD > 70.000)	Calzadas de ejes de distrito y vías de distribución urbana	22	30	0,4
Vía Básica Distrital (70.000 > IMD > 20.000)	Calzadas de calles colectoras de barrio y vías de tráfico importante	18	25	0,4
Vía Local Colectora (20.000 > IMD > 7.000)	Calzadas de calles locales y residenciales	13	20	0,4
Vía Secundaria (IMD < 7.000)	Calzadas de calles de marcado carácter local	10	13	0,4

NIVELES DE REFERENCIA DE ILUMINACIÓN MEDIA EN SERVICIO  
 INSTALACIONES DE ALUMBRADO VIAL AMBIENTAL  
 CUADRO 43.10.1.2

TIPO DE AREA	ZONA	ILUMINANCIA MEDIA EN SERVICIO (lux)		COEFICIENTE UNIFORMIDAD MEDIA MÍN.
		Mínima	Máxima	
Vías urbanas de baja velocidad con soportes de 4-5m de altura	Centros históricos y vías comerciales	15	22	0,3
Aceras y espacios peatonales	Centros históricos y vías comerciales	15	Estudio específico	Estudio específico
	Zona de flujo alto de peatones	15	20	0,4
	Zona de flujo bajo de peatones	10	13	0,2
Parques y jardines	Paseos	7	10	-
	Plazas y zonas estanciales	7	15	0,2
	Focos especial interés	10	Estudio específico	Estudio específico
Pasarelas peatonales		15	30	0,4
Aparcamientos en superficie		10	15	0,4
Carriles bici	Independientes de calzada	10	15	0,2
	Integrados en calzada u otras áreas.	Mismo nivel de la vía o área en que se encuentre		-

Para iluminación de los itinerarios peatonales accesibles se dispondrá de un nivel de iluminación de 20 lux de acuerdo con la orden VIV/561/2010 de 1 de febrero de 2010.

NIVELES EN SERVICIO EN TÚNELES Y PASOS SUBTERRANEOS DE PEATONES  
CUADRO 43.10.2

Longitud en (m)	Tipo	Días claros		Días nublados		Nocturno	
		Iluminancia media en servicio (lux)	Coefficiente de uniformidad extrema	Iluminancia media en servicio (lux)	Coefficiente de uniformidad extrema	Iluminancia media en servicio (lux)	Coefficiente de uniformidad extrema
≤ 15	Sólo peatones	100	0,5	-	-	100	0,5
≥ 15	Sólo peatones	Estudio específico	0,5	-	-	Estudio específico	0,5
≤ 25	Con vehículos	Sin alumbrado público		Sin alumbrado público		Igual tratamiento que la vía pública	
25 a 50	Con vehículos	300	0,5	150	0,4	50	0,5
50 a 150	Con vehículos						
	Radio => 250 m	800	0,6	500	0,5	50	0,4
	Radio < 250 m	1000	0,65	500	0,5	50	0,4

### 3.- LIMITACIÓN DE LA LUZ INTRUSA O MOLESTA

01.- Se aplicará lo dispuesto en la instrucción ITC-EA-03 del REEIAE.

### 4.- LÁMPARAS Y OTROS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

01.- Con carácter general se emplearán lámparas de vapor de sodio de alta presión, con las salvedades definidas en el artículo 43.60, apartado 1 párrafos 03 y 04.

02.- En ningún caso podrán instalarse lámparas que no estén homologadas conforme a los Artículos 43.81. y 49.12 de este PCTG.

03.- Los componentes de las instalaciones referenciados en la ITC-EA-04, del REEIAE, deberán cumplir los requisitos mínimos indicados en el Pliego.

### 5.- SOPORTES

01.- Por razones de seguridad, los puntos de luz se situarán siempre a una altura mínima de 3,20 metros del nivel del pavimento, salvo los del Apartado 8 (Instalaciones Singulares).

02.- Como norma general, para las vías urbanas y salvo en casos debidamente justificados, la altura de los soportes para fuentes de luz de vapor de sodio alta presión, se ajustará a las determinaciones del CUADRO

43.10.3., en función de la potencia de las lámparas proyectadas.

CUADRO 43.10.3

Potencia de lámparas	Altura del soporte
70, 100, 150W	3,20 a 6 metros
100,150 W	6 a 10 metros
250 W	10 a 12 metros
400 W	12 a 14 metros
600,750 W	14 a 16 metros
1000 W	18 ó más metros

03.- En el caso de vías de circulación rápida como autopistas o autovías urbanas, las alturas serán las referidas en el CUADRO 43.10.4.

CUADRO 43.10.4

Potencia de lámparas	Altura del soporte
250 W	10 a 12 metros
400 W	12 a 14 metros
600 a 1.000 W	16 a 18 metros

04.- Como norma general, se evitará la colocación de soportes de puntos de luz en las medianas de las vías de tráfico muy intenso.

05.- En las vías sin tráfico peatonal y con circulación rodada importante no se pintarán los soportes de puntos de luz, debiendo tener, por tanto, una terminación de galvanizado.

06.- Los soportes de los puntos de luz deberán ser accesibles a los vehículos del Servicio de Conservación o bien ser abatibles para posibilitar el correcto mantenimiento de las luminarias, para alturas de montaje mayores de cuatro metros (4 m). Los soportes abatibles deberán cumplir el REBT, estar certificados por entidad acreditada por ENAC, su plantilla será igual a la de los soportes normalizados de igual categoría y altura y deberán poder albergar en su interior la caja de conexión normalizada.

07.- Los soportes clásicos de fundición (AE-26 al AE-33) podrán instalarse como una opción más dentro del material normalizado en todos los parques y jardines, pero en las vías públicas su empleo queda restringido a

las existentes en el interior de la M-30 o cascos históricos de distritos periféricos definidos en el PGOUM.

#### 6.- CENTROS DE MANDO

01.- El número de centros de mando de cada instalación será el menor posible, haciendo compatible esta exigencia con los cálculos de sección de los cables, no superándose una caída de tensión mayor del tres por ciento (3%) ni secciones superiores a veinticinco (25) mm<sup>2</sup>; también quedará limitada a la potencia máxima del regulador, en caso de su instalación, de cincuenta (50) KVA o setenta y cinco (75) A por fase.

02.- En los túneles, los centros de mando se situarán en armarios normalizados en las aceras exteriores o en locales interiores con accesos independientes al tráfico rodado.

03.- En túneles con un sólo centro de mando, éste alimentará con circuitos independientes todas las luminarias de cada muro para facilitar las labores de mantenimiento y evitar que en caso de avería en uno de ellos quede parte del túnel sin servicio.

04.- En túneles con más de un centro de mando se colocarán, a ser posible, en cada una de las bocas de entrada, alimentando cada uno de ellos todas las luminarias de un mismo muro al menos para el circuito permanente.

05.- El contratista de la obra o el fabricante en lo que se refiere al procedimiento de homologación, será responsable de que todos los mecanismos incluidos o montados en el centro de mando cumplan todas las exigencias de los apartados que le corresponden de este Pliego.

06.- En aquellos casos en que el proyecto contemple la conexión de la nueva instalación a Centros de Mando o redes de alumbrado existentes, se deberán comprobar el estado de las mismas, requiriendo la conformidad del Departamento de Alumbrado Público.

## 7.- TÚNELES

01.- La canalización eléctrica discurrirá en bandeja metálica o de PVC que no permita la retención de agua y accesible para los labores de conservación. Las bandejas metálicas estarán galvanizadas según R.D. 2531/1985 y UNE EN ISO 1461. Las bandejas de PVC cumplirán la Norma UNE 23727, y UNE 20672 párrafo 2.1 el grado de reacción al fuego será M1. La temperatura de servicio se ajustará a los señalados en la Norma UNE EN 61537. El grado de severidad será 650°C según UNE EN 60695-2-1. La resistencia al impacto no será menor de 6 Julios.

02.- Los conductores serán unipolares, de cobre y aislamiento a mil voltios (1.000 V) tipo RZ1. Serán de tipo no propagador de incendio, estarán libres de halógenos, y con emisión de humos y opacidad reducida, según Norma UNE EN 50265, UNE EN 50266, UNE EN 50267 y UNE EN 50268. Las derivaciones a las luminarias se realizarán a través de bornas, de grado de hermeticidad mínimo IP 65, sin cortar ni pelar el conductor con cable de dos coma cinco milímetros ( $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$ ) de sección y aislamiento a mil voltios (1.000 V) o a través de cajas normalizadas del tipo según la NEC, AE-34. Los mismos requisitos son exigibles al conductor de tierra. Los circuitos correspondientes al alumbrado permanente no autónomo estarán constituidos por conductores que además de cumplir las Normas UNE señaladas anteriormente, serán resistentes al fuego según UNE EN 50200, tipo SZ1.

03.- Todas las luminarias tendrán equipos de Clase II y cada punto de luz dispondrá dentro de la propia luminaria o en las cajas normalizadas del correspondiente fusible de protección.

04.- En los denominados túneles largos (longitud mayor de ciento cincuenta metros - 150 m -) y en los cortos con trazado tal que no sea visible una de las bocas desde alguna posición dentro del túnel, se dispondrá un sistema que garantice un alumbrado de emergencia en caso de interrupción del suministro de energía eléctrica. Para ello se seguirán las siguientes pautas (Apartados 05, 06, 07).

05.- En túneles con más de un Centro de Mando, y que exista más de un transformador próximo a los mismos, el suministro de energía se realizará desde dos transformadores distintos, salvo circunstancias que lo hagan inviable.

06.- En los túneles largos y cortos anteriores se instalará un sistema de doble acometida de distintas compañías, siendo una de ellas la de socorro para que actúe en caso de fallo de la principal. En caso de imposibilidad de que las compañías sean diferentes, se garantizará mediante dos acometidas a dos transformadores distintos de la misma compañía. Independientemente, se instalará el alumbrado de emergencia de tipo estanco, ubicado a una altura entre 0,5 y 1 metro del nivel del suelo, de acuerdo con el REBT.

07.- En los anteriores circuitos de alumbrado permanente de estos túneles con alumbrado de emergencia se instalarán lámparas del tipo de doble tubo de descarga, que garanticen un encendido instantáneo y una vida útil superior a treinta mil (30.000) horas.

08.- Siempre que sea posible, en túneles largos se instalarán pórticos en los accesos que permitan la entrada de la luz diurna evitando la radiación directa del sol, para así crear un primer escalón de niveles de iluminación.

## 8.- INSTALACIONES SINGULARES

01.- Se entiende por Declaración de Singularidad la resolución adoptada por el Ayuntamiento de Madrid permitiendo la instalación de elementos de mobiliario urbano y alumbrado exterior no homologados, por concurrir en una actuación o emplazamiento, circunstancias relevantes desde el punto de vista paisajístico, cultural artístico, histórico o de cualquier otra índole.

La solicitud de declaración de singularidad se dirigirá al órgano que tenga atribuida la competencia para proponer dicha declaración y seguirá el procedimiento administrativo indicado en la ordenanza aplicable en materia de mobiliario urbano.

02.- Se consideran instalaciones singulares de alumbrado exterior, aquellas cuyos soportes (candelabros, columnas o brazos) y luminarias pueden tener formas, dimensiones y materiales que no figuran entre las normalizadas. El resto de los elementos que componen la instalación como canalizaciones, red eléctrica, centros de mando, etc, deberán cumplir los artículos del PCTG y NEC que les afectan.

En cualquier caso, los soportes de alumbrado deberán cumplir el REBT y estar certificados por entidad acreditada por ENAC, para un mínimo en Categoría del terreno Clase II, velocidad del viento 100 Km/h aplicando coeficiente de seguridad Clase A y se verificará el ensayo de resistencia al impacto. En el certificado deberá hacerse constar, además de los requerimientos anteriores, la calidad del material del soporte y sus características geométricas principales.

Su plantilla será, en cuanto a formas, distancia entre pernos y situación, la misma que la de los elementos normalizados de igual categoría y altura. Deberán poder albergar en su interior la caja de conexión normalizada, y la sujeción de la misma se realizará de acuerdo a la NEC, AE-18 y AE- 21.2. La apertura de la puerta de registro se realizará mediante tortillería de cabeza triangular M8x25 mm de latón.

Por lo que respecta a las luminarias, las exigencias fotométricas, de incremento de tensión de arco y de estanqueidad serán del mismo rango que las normalizadas.

En los casos en que la pavimentación se realice con piezas especiales, se podrá autorizar, para las arquetas en aceras, la sustitución de la tapa de fundición normalizada, por otra de la misma forma y dimensiones que cumpla las especificaciones de la Norma UNE-EN 124. El diseño de la misma deberá permitir su fácil apertura. La autorización de su instalación se incluirá en la declaración de singularidad.

03.- Será condición indispensable obtener documentalmente la condición de singularidad para que la instalación pueda ser incluida en la conservación municipal. Esta condición será establecida por el órgano que tenga atribuida la competencia.

04.- En este tipo de instalaciones, se dejará un acopio de 10% del material singular instalado (soportes, luminarias y/o lámparas), que será entregado en el Almacén Municipal del Departamento de Alumbrado Público.

05.- En este tipo instalaciones de acuerdo con el apartado 5 (soportes), no regirá la prohibición de instalar puntos de luz con menos 3,20 metros de altura. En caso de instalaciones proyectadas con puntos de luz en altura inferior a la indicada, se podrán exigir las protecciones adicionales que se consideren necesarias.

06.- También Se considerarán instalaciones singulares aquellas que incluyan elementos surgidos por el desarrollo de la tecnología LED, para su utilización como alumbrado de la vía pública.

En este caso, la fuente luminosa cumplirá los requisitos mínimos exigidos para lámparas indicados en el artículo 43.60 y en cuanto a la luminaria o proyector, sus exigencias fotométricas, estanqueidad y calidad de sus componentes serán, como mínimo, las requeridas en los artículos 43.50 y 43.51 a los elementos normalizados, en aquellos apartados que le sean de aplicación.

Se aportará documentación acreditada de las características de los siguientes elementos:

#### LED ó MÓDULO LED:

- Potencia nominal, corriente de alimentación, temperatura de color, índice de reproducción cromática, temperatura de funcionamiento, flujo luminoso, eficacia en lm/w y vida útil, aportando datos de mantenimiento lumínico en función de la temperatura de unión.
- Cumplimiento de las especificaciones contenidas en la Norma UNE-EN 62471 sobre seguridad fotobiológica.
- El módulo led cumplirá las especificaciones contenidas en la norma UNE-EN 62031.

#### DISPOSITIVO DE CONTROL ELECTRÓNICO:

- Temperatura de funcionamiento, consumo y vida del equipo en horas de funcionamiento.
- Marcado CE
- Cumplirá las especificaciones contenidas en la norma UNE-EN 61347-2-13 y UNE-ENE 62384.

#### LUMINARIA O PROYECTOR:

- Potencia nominal, consumo total del sistema, fotometría, grado de hermeticidad del sistema óptico, flujo luminoso emitido por la luminaria, flujo luminoso emitido al hemisferio superior en posición de trabajo, rango de temperaturas de funcionamiento sin alteración en sus características técnicas, eficacia, rendimiento y

vida útil del sistema óptico instalado en la luminaria.

- Se acreditará que, en la luminaria, no se superan las temperaturas críticas indicadas para todos los componentes.
- La luminaria cumplirá las especificaciones contenidas en la norma UNE-EN 60598-2-3 y en caso de proyectores la norma UNE-EN 60598-2-5
- El diseño de la carcasa de la luminaria no permitirá la acumulación de suciedad u otros elementos del medio ambiente que podrían perjudicar su eficacia, de forma que se garantice su funcionamiento sin requerir labores de conservación y limpieza distintas de las programadas para las luminarias normalizadas.
- El elemento deberá disponer del marcado CE

07.- Las instalaciones singulares incluirán preceptivamente en el proyecto un estudio económico en el que se cuantifiquen, conforme al artículo 43.60 de este PCTG y a los Pliegos de Condiciones para el mantenimiento de las instalaciones de Alumbrado Público, los siguientes conceptos:

- Costes de primera instalación.
- Costes de funcionamiento (consumos)
- Costes de mantenimiento y conservación

durante una vida de la instalación de veinte (20) años.

En este caso, teniendo en cuenta las características técnicas de las instalaciones de alumbrado exterior, se excepciona el plazo previsto para el cálculo de estos costes en las disposiciones de la ordenanza aplicable en materia de mobiliario urbano.

El conjunto de estos costes no será superior al doble de los de una instalación normalizada, por lo que el proyecto incluirá estudio comparativo con instalación normalizada equivalente a la diseñada.

08.- Se aportará documentación que acredite el cumplimiento de las características técnicas de cada elemento, susceptible de singularización, indicadas en este artículo.

Se podrán requerir cuantas muestras y ensayos se estimen necesarios de cada elemento, para poder emitir informe previo a su declaración de singularidad.

## 9.- CONDICIONES DE SEGURIDAD

01.- Todo el material de las instalaciones deberá cumplir las normas de seguridad que le son de aplicación, y en concreto el marcado CE según Reales Decretos 7/88 "Exigencias de seguridad del material eléctrico", R.D. 444/1994 "Requisitos de protección, relativos a compatibilidad electromagnética de equipos, sistemas e instalaciones" y R.D. 154/95 "Exigencias del marcado CE" y R.D. 1801/2003 de 26 Diciembre de 2003 sobre Seguridad General de los Productos.

02.- Le será de aplicación la ley 10/1998 de 21 de Abril de Residuos y el R.D. 208/2005 Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.

03.- En instalaciones temporales de fiestas y/o Navidad se aplicará la parte correspondiente del REBT y del REEIAE y se exigirá al instalador autorizado la legalización de la instalación.

## 10.- ESTUDIO ECONÓMICO

Todas las instalaciones normalizadas que el Presupuesto de Ejecución Material sea superior a doscientos mil (200.000) euros incluirán preceptivamente en el proyecto un estudio económico en el que se cuantifiquen, conforme al Artículo 43.60 de este PCTG y a los Pliegos de Condiciones para el mantenimiento de las instalaciones de Alumbrado Público, los siguientes conceptos:

- Costes de primera instalación.
- Costes de funcionamiento (consumos).
- Costes de mantenimiento y conservación.

durante una vida de la instalación de veinte (20) años.

## 11.- DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR EN EL PROYECTO.

Teniendo en cuenta las disposiciones generales contenidas en este artículo, todo proyecto que incluya instalaciones de alumbrado exterior, de más de 1 kW de potencia instalada, deberá justificar al menos las siguientes especificaciones en documento de proyecto o anexo:

- Justificación del cumplimiento del REEIAE y calificación energética de la instalación, para cada una de las soluciones adoptadas, en función de su índice de eficiencia energética. Se indicará la situación de proyecto y características del tipo de vía o área.
- Cálculo de los siguientes parámetros fotométricos:  
Iluminancia media en servicio.  
Coeficiente de uniformidad media mínimo.
- Régimen de funcionamiento previsto, descripción del sistema de regulación luminoso en caso de que se proyecte, y cálculo de los siguientes parámetros en régimen de funcionamiento reducido:  
Iluminancia media en servicio.  
Coeficiente de uniformidad media mínimo.
- Factor de utilización y de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, eficiencia de las lámparas y equipos, rendimiento de la luminaria, flujo al hemisferio superior instalado.
- Cálculo de la potencia instalada por unidad de superficie en  $W/m^2$ .
- Cálculo de ahorro energético proyectado con régimen de nivel de iluminación reducido, en caso de que se considere su instalación.
- Cálculos eléctricos de los distintos circuitos de alumbrado de acuerdo con el REBT y los centros de mando proyectados o conexiones con instalaciones de alumbrado existentes.
- Estudio económico si el presupuesto de ejecución material es superior a doscientos mil (200.000) euros.

Para instalaciones singulares, además de lo indicado anteriormente, será de aplicación el apartado 8 de este artículo.

**Sección 2.ª**

---

**ACOMETIDAS Y CENTROS DE MANDO**

---

**ARTÍCULO 43.20.- ACOMETIDA ELÉCTRICA**

01.- Cumplirá el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) tanto para las redes aéreas como para las enterradas.

02.- Todos los elementos que componen la acometida, es decir: conductores, zanjas, tubos, etc., desde el centro de mando de la instalación hasta el punto que designe la Compañía Eléctrica para su conexión, serán a cargo del Ayuntamiento según prescripciones de la Compañía Suministradora, por lo que deben figurar en el Presupuesto del Proyecto, debiéndose incluir, además, una cantidad en conceptos de acometida, enganche y verificación a abonar por el cliente (R.D.1955/2000 de 1 Diciembre).

03.- El pago de los kilovatios consumidos anteriores a la recepción por el Ayuntamiento, será abonado por el promotor de la instalación.

04.- Excepcionalmente, en aquellos casos en los que la C.G.P. y medida, por distancia a la red de B.T. de la compañía suministradora, no pueda instalarse en el centro de mando normalizado, la C.G.P. y medida se dispondrán en un armario metálico galvanizado con envolventes interiores de las mismas características y dimensiones que el módulo de compañía del centro de mando que se indica en la NEC.

**ARTÍCULO 43.21.- CENTROS DE MANDO**

01.- Para el accionamiento y protección de las unidades luminosas, se instalarán centros de mando, cuyo emplazamiento figurará en los planos del Proyecto. Se ajustará a la NEC, AE-5.1, AE-5.2, AE-5.3, AE-5.4 ó AE-5.5, cumpliendo el REBT.

02.- Serán accesibles, sin el permiso de terceras personas, y no estarán sujetos a servidumbres.

03.- El armario metálico de chapa de acero de 3mm de espesor y galvanizado en caliente, de uno de los tipos indicados en la NEC, se instalará lo más próximo posible a la caseta de transformación, con conexión a tierra de treinta y cinco milímetros cuadrados ( $35 \text{ mm}^2$ ) de sección V-750V verde-amarillo. La cimentación se ajustará a lo señalado en la NEC, AE-7.1 y AE-7.2 y AE-7.3

04.- El centro de mando tendrá posibilidad de incorporar telegestión modular. Los centros indicados en la NEC, AE-5.3 y AE-5.4 tendrán posibilidad además, de incorporar en la misma envolvente el regulador de flujo. Sin embargo los modelos AE-5.1 y AE-5.2 sólo tendrán la posibilidad de incorporar el regulador en envolvente independiente según modelo AE-5.5, incluyendo también los elementos de accionamiento del mismo.

05.- El grado de estanqueidad del conjunto será IP-55 según Norma EN 60529 y UNE 20324 y el grado de protección al impacto será IK-10 según Norma UNE EN 50102.

06.- El galvanizado del armario se ajustará a las especificaciones contenidas en la Norma UNE-EN ISO 1461, "Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo" con un espesor de recubrimiento medio mínimo de 70 micras de zinc y un espesor local mínimo de 55 micras de zinc.

07.- Los centros de mando constarán de un interruptor general magnetotérmico con protección y corte omnipolar. Por cada circuito de salida: un contactor accionado mediante interruptor horario astronómico y de forma opcional mediante célula fotoeléctrica, un interruptor diferencial rearmable (30 reconexiones: 20s, 40s, 28 a 5min) y regulable (0,03-3A y 0,2-1s) normalizado según

la NEC, AE-3.1, AE-3.2, AE-3.3, AE-4.1 y AE-4.2, que actúa sobre el propio contactor, un interruptor automático de curva "c" de protección y corte omnipolar, protegiendo a la línea con menor sección, para casos de maniobra manual un interruptor rotativo, cumpliendo la Norma UNE EN 60439-5.

La aparamenta se instalará en cajas modulares con tapas de policarbonato transparente. Los módulos incorporarán mirillas abatibles para acceder a los mandos de accionamiento de los distintos elementos de control (automáticos, diferenciales, conmutadores, contador, interruptor horario, toma de corriente, etc.)

08.- Los interruptores magnetotérmicos se ajustarán a las Normas CEI 947/2 y UNE EN 60898.

09.- El interruptor diferencial cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE EN 61008 "Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual".

10.- El contactor cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma CEI-158/1.

11.- El número de centros de mando de cada instalación será el menor posible, haciendo compatible esta exigencia con los cálculos de sección de los cables, no superándose una caída de tensión mayor del tres por ciento (3%) ni secciones superiores a veinticinco (25) mm<sup>2</sup>; también quedará limitada a la potencia máxima del regulador, en caso de su instalación, de cincuenta (50) KVA ó setenta y cinco (75) A por fase.

12.- El control automático de los encendidos y apagados de estas instalaciones de alumbrado exterior, se efectuará, preferentemente, mediante interruptor horario astronómico y reserva de marcha, conforme al REEIAE.

13.- El interruptor horario astronómico tendrá doble circuito; uno de ellos para encendido y apagado solar y otro con encendido solar y apagado voluntario. Ambos circuitos tendrá más menos cincuenta y nueve ( $\pm 59$ ) minutos como mínimo de posibilidad de regulación.

14.- La precisión del interruptor horario será superior a un (1) segundo al día y podrá funcionar entre menos diez y más cuarenta y cinco grados centígrados ( $-10$  y  $+45^{\circ}$  C) de forma normal. En funcionamiento extremo entre

menos veinte y más cincuenta y cinco grados (-20 y + 55°).

15.- De manera automática deberá adecuarse a la hora oficial española durante el periodo de verano en las fechas legalmente establecidas.

16.- La célula fotoeléctrica tendrá posibilidad de regulación entre cuatro (4) y cincuenta (50) lux y un retardo mínimo de funcionamiento de diez (10) segundos contra luces parásitas. Cumplirá la Norma UNE EN 60669-2-1.

**Sección 3ª**

---

**REDES DE DISTRIBUCIÓN**

---

**ARTÍCULO 43.30.- GENERALIDADES**

01.- Las instalaciones de Alumbrado Exterior se diseñarán de acuerdo con lo que establece el REBT, y en especial la Instrucción ICT-BT-09 relativa a este tipo de instalaciones.

02.- Las Instalaciones de Alumbrado Exterior se realizarán mediante redes de alimentación en baja tensión subterráneas, sobre fachadas o aéreas, siguiendo este orden de prioridad.

03.- Las redes aéreas se ejecutarán únicamente para instalaciones provisionales o cuando, por causas justificadas, no sea posible la alimentación con líneas subterráneas o sobre fachada. En estos casos dichas redes se ejecutarán únicamente con conductores aislados a mil voltios (1.000 V).

04.- Queda prohibida la instalación de conductores desnudos en las redes de alimentación.

05.- Todas las instalaciones se diseñarán para una tensión de servicio de cuatrocientos voltios (400 V), con las excepciones imprescindibles debidamente justificadas y siempre con neutro, y conductor de protección.

**ARTÍCULO 43.31.- REDES AÉREAS**

## 1.- CONDUCTORES

01.- Los conductores serán de cobre, con aislamiento a mil voltios (1.000 v), de sección no inferior a seis milímetros cuadrados ( $6 \text{ mm}^2$ ), multipolares (manguera de  $5 \times 6 \text{ mm}^2$ ), uno de los cuales servirá como red de tierra y tendrá la misma sección que los de fase y neutro.

02.- Irán soportados mediante un cable fiador de acero trenzado y galvanizado de cinco milímetros (5 mm) de diámetro. Las grapas de fijación al cable fiador serán metálicas, plastificadas, con una interdistancia no superior a medio metro (0,5 m).

03.- Los conductores cumplirán las prescripciones contenidas en las siguientes normas:

- UNE EN 60228, "Conductores de cables aislados".
- UNE 21123, "Cables de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1KV".

04.- Los empalmes de cables o cambios de sección sólo se admitirán en las cajas de derivación al punto de luz.

05.- La línea aérea se situará en los cruces de calzada a una distancia mínima de la rasante de cinco metros (6 m).

06.- Los ensayos para la homologación previa serán los indicados en la norma siguiente:

- UNE 21123, " Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones nominales de 1 kV a 30 kV".

07. Los ensayos de rutina se referirán al marcado y control dimensional.

## 2.- APOYOS

01.- Los apoyos serán de hormigón, admitiéndose de madera solamente para las instalaciones provisionales.

02.- Los postes de madera serán de pino asilvestrado descortezado, sin grietas y tratados adecuadamente en toda su longitud, debiéndose ajustar a la NEC, AE-8.

03.- El extremo a empotrar se encontrará protegido mediante alquitrán en una longitud de dos metros (2 m).

04.- Los postes de madera cumplirán las prescripciones contenidas en las siguientes normas:

- UNE 12465, "Postes de madera de pino para líneas eléctricas".
- UNE 21092, "Ensayo de flexión estática de postes de madera".
- UNE 21094, "Impregnación con creosota a presión de los postes de madera de pino. Sistema Ruping".
- UNE 21097, "Preservación de los postes de madera. Condiciones de la creosota".

05.- El montaje de los postes de madera se ajustará a la NEC, AE-8 y AE-9.

06.- Los ensayos tipo a realizar en la homologación previa vienen definidos en la Norma UNE EN 12465, "Postes de madera para líneas eléctricas".

07.- Los ensayos de rutina consistirán en realizar, como mínimo y en el orden siguiente, las comprobaciones que se citan a continuación:

- Comprobación visual de las características del poste y de su protección superficial.
- Comprobación dimensional del mismo.

08.- Cuando el Director lo considere oportuno, ordenará la realización de ensayos relativos a la composición, características de la impregnación y resistencia mecánica.

09.- Los postes de hormigón cumplirán las prescripciones de la Norma UNE 21080.

### 3.- AISLADORES, TIRANTES Y TORNAPUNTAS PARA POSTES DE MADERA

01.- Cuando exista un cambio de dirección importante en la línea aérea, o en el último apoyo de la misma, podrán emplearse tirantes o tornapuntas que deberán cumplir la ITC-BT-06.

02.- Los tirantes serán de cable de acero galvanizado, de diámetro no inferior a diez milímetros (10 mm), e irán anclados a un dado de hormigón de las mismas dimensiones que la cimentación del poste.

03.- Se protegerá la parte más próxima a la cimentación hasta una altura de dos metros (2 m), con un tubo de acero galvanizado de treinta y seis milímetros (36 mm) de diámetro.

04.- Estos tirantes estarán interrumpidos por aisladores de retención apropiada, situados como mínimo a treinta centímetros (30 cm), en proyección horizontal, del conductor más próximo, y a una altura sobre el suelo no inferior a cuatro metros (4 m).

05.- Serán fijados sobre los apoyos en el mismo punto en el que se instale el cable fiador de la línea.

06.- Sólo en el caso en el que no sea posible la instalación de tirantes se podrán emplear tornapuntas del mismo material que el apoyo, y fijados a él en el punto más próximo posible al de aplicación de la resultante de los esfuerzos actuantes sobre el mismo.

07.- Los ensayos de rutina se referirán al control dimensional y de ejecución de la instalación.

#### 4.- CIMENTACIONES

01.- En el caso de postes de madera y cuando se prevea que la instalación, por su carácter provisional, se va a desmontar en un plazo no superior a dos (2) meses, puede introducirse directamente el poste en el vaciado de la cimentación, que tendrá las dimensiones adecuadas a la altura del poste y en ningún caso inferior a un metro (1m) de profundidad, retacando con la propia tierra de la excavación.

02.- Si la duración de la instalación se estima superior a dos (2) meses, se cimentará el poste como indica en la NEC, AE-9.

03.- Estos perfiles, que sobresalen un metro diez centímetros (1,10 cm) de la cimentación, abrazan y fijan el poste según los detalles que figuran en la NEC, AE-9.

**ARTÍCULO 43.32.- REDES SOBRE FACHADA**

## 1.- CONDUCTORES

01.- Los conductores serán de cobre, con aislamiento a mil voltios (1.000 V), de sección no inferior a seis milímetros cuadrados ( $6 \text{ mm}^2$ ) multipolares (manguera de  $5 \times 6 \text{ mm}^2$ ), uno de los cuales servirá como red de tierra y tendrá la misma sección que los de fase y neutro. Se dispondrán a una altura mínima de tres metros (3 m) siempre que sea posible, aprovechando las posibilidades de ocultación que brinden las fachadas, de modo que destaquen lo menos posible, y si no, se ajustará a lo señalado en el REBT.

02.- Para su fijación se emplearán grapas metálicas plastificadas con una interdistancia no superior a medio metro (0,5 m).

03.- Los empalmes, cambios de sección o derivaciones a los puntos de luz sólo se permitirán en las cajas de derivación.

04.- Se procurará evitar el paso de cables por zonas de posibles cerramientos posteriores como terrazas o balcones. Deberán respetarse las distancias mínimas exigidas en el REBT, ITC-BT-06.

05.- Al igual que los de instalaciones aéreas, cumplirán las Normas UNE EN 60228, UNE 21123-1 y UNE 20448.

06.- Los cruces de calzada, si están pavimentados, serán subterráneos. En caso de adoptarse cruces aéreos, la Dirección de Obra determinará la solución a emplear. En este último caso la línea aérea se situará a una distancia mínima del suelo de seis metros (6 m) y se ejecutará de acuerdo con lo establecido en este capítulo para líneas aéreas en el Artículo 43.31. En caso contrario, el proyecto o, en su defecto, la Dirección de Obra determinará la solución a emplear.

07.- Si el cruce de calzada ha de ser subterráneo, la línea grapada llegará hasta una caja de fundición situada en la esquina del cruce, sobre la fachada y a tres metros (3 m) del suelo. Desde esta caja y hasta la arqueta correspondiente situada en la acera a pie de la bajada, el cable estará protegido por un tubo de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro, conectado a tierra y

tubo interior de plástico, grapado asimismo a la fachada, siendo los cables unipolares conforme al artículo 43.33.4 para redes subterráneas.

08.- Los ensayos para la homologación previa serán los indicados en una de las dos Normas siguientes:

- UNE 21123-1, "Cables de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1KV".
- UNE 20448 "Cables concéntricos con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo para tensiones hasta 1000 V"

09.- Los ensayos de rutina, se referirán al marcado y control dimensional.

**ARTÍCULO 43.33.- REDES SUBTERRÁNEAS**

## 1.- ZANJAS

01.- Las zanjas se ajustarán a las dimensiones mínimas indicadas en la NEC, AE-10, AE-11 y AE-12.

02.- No se procederá al tapado de las zanjas hasta que hayan sido inspeccionados, por la Dirección de Obra, los tubos de protección de los conductores.

03.- La apertura, relleno y compactación de las zanjas, se ajustará a lo especificado sobre excavación en zanja y pozo y rellenos localizados de este PCTG, con los condicionantes indicados en el párrafo siguiente.

04.- En los cruces de calzadas, el relleno situado entre la cara superior del macizo protector de los tubos y la cara inferior de la base del pavimento, se ejecutará con arena de miga a la que se le exigirán las mismas condiciones de compactación que a la sub-base granular del firme adyacente a la zanja. Para conseguir este grado de compactación la arena de miga se extenderá y compactará en una (1) o dos (2) capas, según sea el espesor del relleno a realizar.

## 2.- ARQUETAS

01.- Las arquetas se ajustarán a las dimensiones mínimas indicadas en la NEC, AE-14.1, AE-14.2, AE-14.3, AE-14.4 y AE-14.5

02.- Se podrán construir de hormigón o de fábrica de ladrillo macizo y/o polipropileno reforzado.

03.- Si el material empleado es hormigón, y la construcción se realiza in situ, se dotará a las paredes laterales de un ligero desplome para facilitar la retirada del encofrado.

04.- Si las arquetas se construyen de fábrica de ladrillo se enfoscarán las paredes laterales interiores.

05.- Para facilitar el drenaje de la arqueta, el fondo de las mismas será de tierra, sin restos de hormigón, cemento o enfoscado de la misma. En aquellos casos en que la arqueta se encuentre sobre un forjado, losa o

estructura, se impedirá la acumulación de agua en la misma con la instalación de un tubo de drenaje, situado en la parte inferior, que se conectará a la red de pluviales.

06.- Si las arquetas son prefabricadas de polipropileno según la NEC, AE-14.3, cumplirán la Norma UNE 201004.

07.- Las tapas de arquetas serán de fundición según Norma UNE EN 124, clase B-125 según forma y dimensiones de la NEC, AE-13.

08.- Estas arquetas podrán compartirse con los sistemas de regulación de tráfico, en cuyo caso se señalará en la tapa tal y como se indica en la NEC, AE-13.

09.- Las arquetas a ubicar en las zonas de tierra, parques y jardines se ejecutarán de acuerdo con la NEC, AE-14.4 con tapa de hormigón, a 10 cm por debajo del nivel del terreno, pudiendo ser de hormigón en masa, fábrica de ladrillo macizo o polipropileno reforzado.

10.- Se evitará la instalación de la arqueta definida en la NEC, AE.14.4 para zonas de tierra parques y jardines, en zona de césped o pradera con algún elemento vegetal, ya que puede quedar descubierta y accesible al vandalismo.

11.- En zonas de posible vandalismo se podrá sustituir, para las arquetas en aceras, la tapa de fundición por otra de hormigón de acuerdo a la NEC, AE-14.5, quedando bajo el pavimento debidamente señalizado.

12.- En zonas de posible vandalismo, con arqueta registrable, se autorizará a cubrir el cableado con arena de río y a continuación con diez (10) cm de mortero hormigón H-12,5 conforme a la NEC.

13.- Los tubos se sellarán con espuma de poliuretano conforme a la NEC.

### 3.- TUBOS DE PROTECCIÓN.

01.- Se instalarán como mínimo dos (2) tubos de protección en aceras y jardines, y tres (3) en calzadas.

02.- Los tubos utilizados serán de polietileno de alta densidad de ciento diez milímetros (110 mm) de diámetro

exterior, de doble capa corrugada y de color rojo la exterior y lisa e incolora la interior.

03.- Los tubos cumplirán la Norma UNE EN 50086-2-4(uso normal N) y las especificaciones complementarias que se definen a continuación.

04.- Dimensiones.

- Diámetro exterior: 110 mm. Tolerancia:  $\pm 2,0$  mm.
- Diámetro interior mínimo: 82 mm.

Los espesores serán los indicados por el fabricante en sus catálogos y se comprobarán a su recepción. La unión de los tubos se realizará mediante manguitos de unión, que suministrará el fabricante.

05.- Deberán emplearse tapones suministrados por el fabricante para el posible cierre del sistema de tubos y, en todo caso, para asegurar su limpieza durante el proceso de construcción de las canalizaciones.

06.- Aspecto.

La superficie exterior corrugada será uniforme, sin deformaciones acusadas. Estará coloreada en el proceso de extrusión, sin que se admita su pintado por imprimación. No se admitirán tubos cuya superficie presente burbujas, ralladuras longitudinales profundas, quemaduras o poros.

07.- Propiedades mecánicas.

Se ajustarán a lo señalado en la Norma UNE EN 50086-2-4.

08.- En los tapones sólo se marcará el nombre del fabricante o la marca de fábrica. Los tubos deberán estar marcados a intervalos regulares entre un mínimo de un metro (1 m) y un máximo de tres metros (3 m). El marcado será fácilmente legible y duradero, lo que se comprobará conforme a la Norma UNE EN 50086-2-4.

09.- El tendido de los tubos se efectuará cuidadosamente, asegurándose que en la unión los manguitos queden perfectamente acoplados. Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materiales extraños, por lo que deberán taparse, de forma provisional, las embocaduras desde las arquetas.

10.- En los cruces de calzada se cuidará, especialmente, el hormigonado exterior de los tubos con el fin de conseguir un perfecto macizado de los mismos.

11.- Los ensayos previos de homologación se realizarán de acuerdo con la Norma UNE EN 50086-2-4.

12.- Los ensayos de rutina se referirán al marcado y control dimensional.

#### 4.- CONDUCTORES

01.- Todos los conductores empleados en la instalación serán unipolares de cobre rígido y deberán cumplir la Norma UNE 21123. Deberán tener una tensión de aislamiento 0,6/1 KV. Se instalarán 3F+N del principio al final de la instalación, siendo el neutro de la misma sección que las fases en todos los circuitos.

02.- El aislamiento y cubierta serán de polietileno reticulado.

03.- No se admitirán cables que presenten desperfectos iniciales ni señales de haber sido usados con anterioridad o que no sean suministrados en su bobina de origen.

04.- No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distinta en un mismo circuito.

05.- En las bobinas deberán figurar el nombre del fabricante, el tipo de cable y su sección.

06.- Los cambios de sección en los conductores se harán en el interior de los soportes.

07.- Los conductores de alimentación a los puntos de luz que van por el interior de los soportes, deberán ser aptos para trabajar en régimen permanente, a temperatura ambiente de setenta grados centígrados (70°C). Estos conductores deberán ser soportados mecánicamente en la parte superior del soporte o en la luminaria, no admitiéndose que cuelguen directamente de las bornas de equipo.

08.- Cuando se haga alguna derivación de la línea principal, para alimentar otros circuitos o se empalmen conductores de distintas bobinas, se realizarán por el

sistema de "KITS" y aislante a base de resina o bornas según Norma CEI 1238-1, UNE HD 623 y UNE 20234 (IP68)

09.- Los ensayos previos de homologación se realizarán de acuerdo con las Normas UNE 21123 y UNE 20448.

10.- Los ensayos de rutina, se referirán al marcado y control dimensional.

#### 5.- TOMAS DE TIERRA

01.- Se conectarán a tierra todas las partes metálicas accesibles de la instalación, los brazos murales en fachadas y el armario metálico. En el caso de fachadas, se pondrá una puesta a tierra por cada cinco (5) brazos murales, y siempre en el primero y en el último; en las redes enterradas un electrodo de puesta a tierra por cada elemento metálico accesible. En cualquier caso, la tierra del armario metálico se conecta siempre a la red equipotencial de los soportes.

02.- Se unirán todos los puntos de luz (báculos, candelabros, brazos, etc.) de un circuito mediante un cable de cobre con aislamiento a setecientos cincuenta voltios (750 V) en color verde-amarillo, de sección igual a la máxima existente en los conductores activos y mínimo de dieciséis milímetros cuadrados ( $16 \text{ mm}^2$ ) para canalizaciones enterradas y de seis milímetros cuadrados ( $6 \text{ mm}^2$ ) para las redes posadas. Este cable discurrirá por el interior de la canalización. La unión del conductor con las placas de tierras se ajustará a la NEC, AE-15, AE-16, empalmado mediante soldadura de alto punto de fusión y perrillo de forma conjunta los distintos tramos, si no es posible su instalación en una sola pieza. De este cable principal saldrán las derivaciones a cada uno de los puntos a unir a tierra, con cables de la misma sección y material, unidos al soporte mediante tornillo y tuerca de latón métrica seis (6). Los brazos murales en fachada se pondrán a tierra mediante el conductor de protección del cable de alimentación.

03.- La línea principal de tierra, es decir, la que une la placa o la pica hasta el elemento metálico a proteger tendrá siempre una sección de treinta y cinco milímetros cuadrados ( $35 \text{ mm}^2$ ) V-750V verde- amarillo.

04.- Las placas serán de cobre, de forma cuadrada y tendrán de sección mínima, medio metro cuadrado ( $0,5 \text{ m}^2$ )

y dos milímetros (2 mm) de espesor, y se instalarán en todas las arquetas adosadas a cada elemento metálico.

05.- Las placas se colocarán en posición vertical y se unirán al cable principal de tierra mediante una soldadura de alto punto de fusión y perrillo latón o cobre, conforme a la NEC.

06.- En los casos en los que pueda comprobarse que no existen en el subsuelo otros servicios, podrán emplearse picas de dos metros (2 m) de longitud mínima y catorce con seis milímetros (14,6 mm) de diámetro mínimo, cumpliendo las especificaciones contenidas en la Norma UNE 21056.

07.- Las picas se unirán al cable principal de tierra mediante una soldadura de alto punto de fusión y perrillo de latón conjuntamente.

08.- Tanto las placas como las picas se situarán en arquetas registrables, para conseguir un valor de la resistencia a tierra igual o menor a cinco ohmios (5) en instalaciones con red equipotencial. En la adecuación de instalaciones existentes a Normativa sin red equipotencial, la resistencia a tierra de los electrodos individuales podrá ser de treinta (30) ohmios.

09.- En los túneles la red de tierras con conductor de setecientos cincuenta voltios (750 V) de color verde-amarillo y sección de treinta y cinco milímetros cuadrados ( $35 \text{ mm}^2$ ) discurrirá junto al resto de conductores en la bandeja de cada muro y comunicará en cada extremo con arqueta y placa de tierra normalizada. Las derivaciones a las luminarias se realizarán con bornas de presión sin pelar ni cortar el cable y con derivaciones del mismo tipo de conductor y de dos y medio milímetros cuadrados ( $2,5 \text{ mm}^2$ ) de sección.

10.- Cuando la red de alumbrado exterior discurra por galería de servicio, cumplirá lo establecido en la ITC-BT-07 del REBT. Se instalará en superficie una arqueta y toma de tierra por cada punto de luz. Los conductores serán unipolares del tipo RZ1, preferentemente sin empalmes ni cajas de conexión en el interior de la galería.

**Sección 4ª**

---

**SOPORTES DE PUNTOS DE LUZ**

---

**ARTÍCULO 43.40.- CIMENTACIONES Y PERNOS DE ANCLAJE**

01.- Siempre y cuando las condiciones de la rasante lo permitan, las cimentaciones de columnas de hasta seis metros (6 m) de altura, de báculos o columnas de ocho (8) a dieciocho metros (18 m) de altura y de candelabros modelos Villa, Calatrava, Fernando VII o Bailén se ajustarán como mínimo, a las especificaciones indicadas en la NEC, AE-17.

02.- Si la existencia de taludes o de cualquier otro condicionante impidiese la adopción de una cimentación normalizada, las cimentaciones necesarias se construirán de acuerdo con lo especificado en los documentos del Proyecto.

03.- En cualquier caso, los pernos de anclaje para los soportes indicados en el párrafo anterior, serán de la forma y dimensiones indicadas en la NEC.

04.- El sistema de sustentación será siempre el de placa de asiento.

05.- Para situar correctamente los pernos en la cimentación, el Contratista suministrará una plantilla por cada diez (10) soportes o fracción.

06.- El acero utilizado para los pernos de anclaje será del tipo F-III, según la Norma UNE EN 10083-1, "Aceros para temple y revenido". Será perfectamente homogéneo y carecerá de sopladuras, impurezas y otros defectos de fabricación.

07.- La rosca de los pernos de anclaje será realizada por el sistema de fricción, según la Norma UNE 17704, "Rosca métrica ISO de empleo general. Medidas básicas".

08.- En aquellos casos en que el pavimento esté constituido por zonas terrizas, ajardinadas, adoquinado sobre lecho de arena o terreno compactado, se mantendrán los condicionantes geométricos impuestos en la NEC, en particular, la distancia entre la cara superior

de la cimentación y la rasante definitiva del terreno, será de once centímetros (11 cm).

09.- En el supuesto descrito en el párrafo anterior, una vez colocada la columna o el báculo, se rellenará con hormigón HM-20 el volumen comprendido entre la cara superior de la cimentación y el pavimento.

10.- Siempre que sea posible, se adosarán al cimiento del soporte las arquetas de paso o de derivación.

11.- El par de apriete de los pernos de anclaje se ajustará a lo señalado en la NEC, AE-17.

**ARTÍCULO 43.41.- BÁCULOS Y COLUMNAS**

## 1.- NORMATIVA

01.- Los báculos y columnas para alumbrado exterior, cumplirán las condiciones indicadas en las Normas UNE EN 40.3.1, UNE EN 40.2 y UNE ENE 40.5, UNE EN 40.6, UNE 72401 y NEC, AE-18, 21.1, 21.2, y 25.1 a 25.6.

02.- Los báculos y columnas para alumbrado exterior cumplirán las condiciones indicadas en el Real Decreto 2531/1985 de 18 de diciembre y Orden de 13 Enero de 1999 por el que se modifican parcialmente algunos requisitos del Decreto, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos, piezas y artículos diversos construidos o fabricados con acero y otros materiales férreos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

## 2.- COLOCACIÓN DE BÁCULOS Y COLUMNAS.

01.- El izado y colocación de los báculos o columnas se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones.

02.- Para conseguir el montaje a plomo definitivo, se emplearán cuñas o calzos que serán, necesariamente, metálicos, quedando excluidos los de madera u otros materiales.

03.- Los báculos y las columnas, que llevarán soldada al fuste la placa de fijación, se anclarán en la cimentación por medio de los pernos de anclaje (Véase el Artículo 43.40), se instalará tuerca y contratuerca. Las puertas de registro de las mismas estarán conectadas a tierra con cable V-750V verde- amarillo de seis (6) mm<sup>2</sup> conforme al REBT.

04.- El par de apriete de los pernos de la cimentación se ajustará a lo señalado en la NEC, AE-17.

05.- Las columnas de gran altura, mayores de 18m, dispondrán de corona móvil equipada con sistema de enclavamiento en la posición de servicio y sistema de frenado de seguridad paracaídas de acción instantánea. Estos sistemas de seguridad serán dimensionados en

función del peso de la corona y de los proyectores a instalar.

### 3.- TERMINACIÓN

01.- Los báculos y columnas se recibirán en obra galvanizados cuando tengan una altura igual o superior a 8 metros y pintados al horno para alturas iguales o inferiores a 6 metros. (Véase el Apartado 02 de este Artículo).

02.- Posteriormente, se procederá al pintado de los mismos para una altura igual o superior a 8 metros. (Véase el Artículo 43.45).

03.- Todos los báculos y columnas dispondrán de puerta de registro con cerradura normalizada y tornillo de cabeza triangular, métrica 8x25 mm de latón, conforme a la NEC, AE-18 y AE-21-2.

### 4.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- Solamente se aceptarán aquellos báculos y columnas que se reciban en obra certificados por entidad acreditada por ENAC u otro organismo autorizado. Deberán estar certificados conforme a las normas indicadas en este artículo, para un mínimo en categoría del terreno Clase II, velocidad del viento 100 Km/h aplicando coeficiente de seguridad Clase A y se verificará el ensayo de resistencia al impacto.

En el certificado de producto deberá hacerse constar, además de los requerimientos anteriores, la calidad del acero y las características geométricas principales del soporte (altura, diámetro en punta, espesor del fuste, espesor de la placa base y conicidad)

Los detalles constructivos cumplirán con las disposiciones de este Pliego y de la NEC para Obras de Urbanización.

### 5.- MEDICIÓN Y ABONO.

01.- Los báculos y columnas se medirán y abonarán por unidades de iguales características.

**ARTÍCULO 43.42.- CANDELABROS Y PALOMILLAS. MODELOS VILLA, CALATRAVA, FERNANDO VII, BAILÉN, MONUMENTAL, RIBERA Y CLÁSICO.**

1.- CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

01.- Los candelabros de los modelos Villa, Calatrava, Fernando VII, Bailén, Monumental, Ribera y Clásico y las palomillas de los modelos Villa, Fernando VII se ajustarán, geoméricamente, a las especificaciones indicadas en la NEC.

02.- Los candelabros serán de fundición de hierro gris.

03.- Las palomillas serán del mismo tipo de fundición de hierro que los candelabros o de fundición de aluminio de uno de los tipos de las Norma UNE EN 1706.

04.-La puerta de registro se conectará a tierra con cable V-750V verde-amarillo de seis (6) mm<sup>2</sup>.

2.- CLASIFICACIÓN

2.1.- **Candelabro modelo Villa**

01.- En función de su altura, definida tal y como se indica en la NEC, se distinguen los dos tipos que se indican en el CUADRO 43.43.1.y AE-26.1.

CUADRO 43.43.1

<b>Tipo de candelabro modelo Villa</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Peso mínimo (kg)</b>
V-1	4,00	150
V-2	3,20	130
V-3	3,60	140

02.- Los candelabros de 3,20 y 3,60 metros se instalarán únicamente en reposiciones y remodelaciones de instalaciones existentes.

03.- Para instalaciones nuevas, se instalarán sólo los candelabros de 4 metros.

### 2.2.- Candelabro modelo Fernando VII

01.- En función de su altura, definida tal y como se indica en la NEC, se distingue el tipo que se indica en el CUADRO 43.43.2 y AE-27.

CUADRO 43.43.2

<b>Tipo de candelabro modelo Fernando VII</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Peso mínimo (kg)</b>
F-2	4,15	290

### 2.3.- Candelabro modelo Calatrava

01.- En función de su altura definida tal y como se indica en la NEC, se distingue el tipo que se indica en el cuadro 43.43.3 y AE-26.2.

CUADRO 43.43.3

<b>Tipo de Candelabro modelo Calatrava</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Peso mínimo (kg)</b>
C-1	4,00	175

### 2.4.- Candelabro modelo Bailén

01.- En función de su altura definida tal y como se indica en la NEC, se distingue el tipo que se indica en el cuadro 43.43.4 y AE-28

CUADRO 43.43.4

<b>Candelabro modelo tipo Bailén</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Peso mínimo (kg)</b>
Para dos o tres faroles	5,95	730

### 2.5.- Candelabro modelo Monumental

01.- En función de su altura definida tal y como se indica en la NEC, se distingue el tipo que se indica en el cuadro 43.43.5 y AE-29

CUADRO 443.43.5

<b>Candelabro Monumental</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Peso mínimo (kg)</b>
Para 4 ó 5 faroles Fernando VII	6,90	1450

### 2.6.- Candelabro modelo Ribera

01.- En función de su altura definida tal y como se indica en la NEC, se distingue el tipo que se indica en el cuadro 43.43.6 y AE-30

CUADRO 43.43.6

<b>Candelabro Ribera</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Peso mínimo (kg)</b>
Con 1 ó 2 globos	5,04	330

### 2.7.- Candelabro modelo Clásico

01.- En función de su altura definida tal y como se indica en la NEC, se distingue el tipo que se indica en el cuadro 43.43.7 y AE-31

CUADRO 43.43.7

<b>Candelabro Clásico</b>	<b>Altura (m)</b> Hasta posición de farol	<b>Peso mínimo (kg)</b>
Para 2 ó 4 faroles Clásicos o Fernando VII	3,70	410

### 2.8.- Palomilla modelo Villa

01.- En función de su longitud, definida según se indica en la NEC, se distinguen los tres tipos de palomillas modelo Villa que se recogen en el CUADRO 43.43.8.y AE-32.

CUADRO 43.43.8

Tipo de palomilla modelo Villa	Longitud (cm)	Peso mínimo (kg)	
		Fundición hierro	Fundición Aluminio
PV-1	90	22	10
PV-2	70	13	4,5
PV-3	52	10	3

### 2.9.- Palomilla modelo Fernando VII

01.- En el CUADRO 43.43.9 se indican, en función de su longitud definida según se indica en la NEC, AE-33 los tres tipos existentes de palomillas modelo Fernando VII.

CUADRO 43.43.9

Tipo de palomilla Modelo Fernando VII	Longitud (cm)	Peso mínimo (kg)	
		Fundición Hierro	Fundición Aluminio
PF-1	115,5	NO	34
PF-2	86	NO	19,5
PF-3	65	36	10

### 3.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA FUNDICION

01.- La dureza Brinell estará comprendida entre 165 y 195 HB según UNE EN 10003.

02.-En cuanto a la composición química deberá satisfacer los valores siguientes:

- El % de carbono (C) estará comprendido entre 3 y 3,7.
- El % de fósforo (P) será inferior a 0,05.
- El % de azufre (S) será inferior a 0,15.

### 4.- TERMINACIÓN

01.- Su puerta de registro tendrá un grado de protección IK-10 según Norma UNE EN 50102. El grado de estanqueidad IP 44 según Norma UNE 20324.

02.- La fundición de los dibujos se realizará con machos.

03.- Después de obtenidas las piezas de fundición, se someterán a un decapado por proyección de chorro de arena y a continuación se les dará una mano de imprimación antioxidante de acuerdo con lo indicado en el Párrafo 02 del Apartado 1 del Artículo 43.45.

04.- Los candelabros y palomillas se recibirán en obra con la terminación indicada en el párrafo anterior. Posteriormente se procederá al pintado de los mismos (Véase el Artículo 43.45).

05.- Todos los candelabros tendrán, frente a la puerta de registro y en su interior, soldada una pletina de treinta por tres milímetros (30 x 3 mm), como mínimo, con tres (3) taladros de seis milímetros (6 mm) de diámetro, dos (2) de los cuales servirán para fijar la caja de conexión y el otro para la toma de tierra.

06.- La zona de ensamblaje de las distintas piezas estará mecanizada para su mejor ajuste. Las palomillas llevarán un conducto interior para el alojamiento del cable de alimentación.

#### 5.- COLOCACIÓN DE CANDELABROS MODELOS VILLA, CALATRAVA, FERNANDO VII, BAILÉN, MONUMENTAL, RIBERA Y CLÁSICO.

01.- El izado y colocación de los candelabros se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones.

02.- Para conseguir el montaje a plomo definitivo se emplearán cuñas o calzos que serán, necesariamente, metálicos, quedando excluidos los de madera u otros materiales.

03. Los candelabros se anclarán a la cimentación por medio de los pernos de anclaje (Véase el Artículo 43.41), instalándose tuerca y contratuerca. El par de apriete se ajustará a lo señalado en la NEC, AE-17. Una vez instalados, las puertas quedarán del lado de la fachada.

#### 6.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- Las pruebas previas de homologación se referirán a la composición del material y a su peso.

02.- Las pruebas de rutina se referirán al dimensionado y al dibujo.

7.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los candelabros y palomillas se medirán y abonarán por unidades de iguales características.

## **ARTÍCULO 43.43.- BRAZOS MURALES PARA LUMINARIAS Y GLOBOS.**

### 1.- NORMATIVA TÉCNICA

01.- Los brazos murales para luminarias y globos cumplirán las condiciones indicadas en el Real Decreto 2531/1985 de 18 de diciembre, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos, piezas y artículos diversos construidos o fabricados con acero u otros materiales férreos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

El galvanizado se ajustará a las especificaciones contenidas en la Norma UNE-EN ISO 1461, "Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo"

### 2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- Los brazos murales para luminarias se construirán con tubo de acero sin soldadura y con las dimensiones que se especifiquen en la NEC.

02.- Los brazos murales irán dotados de una placa de asiento de perfil metálico o chapa plegada en "U" que se fijará a las fachadas mediante dos o tres (2 ó 3) pernos de anclaje recibidos según la NEC, AE-23.1, AE-23.2, AE-24.1 y AE-24.2.

03.- La soldadura del tubo de acero al perfil en "U" será de calidad dos (2) según las Normas UNE EN 1290 y UNE EN 571-1.

### 3.- TERMINACIÓN

01.- Los brazos murales se recibirán en obra galvanizados (Véase el Apartado 1 de este Artículo).

### 4.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- Las condiciones para la homologación, se referirán a la calidad de la soldadura, al control dimensional y al certificado de galvanización.

## 5.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Los brazos murales para luminarias cerradas y globos se medirán y abonarán por unidades de iguales características

02.- El precio de abono de cada unidad incluirá dos o tres (2 ó 3) pernos de anclaje con sus correspondientes tuercas y arandelas así como la parte proporcional de una (1) plantilla metálica de situación de los pernos de anclaje que el contratista deberá suministrar por cada treinta (30) brazos murales o fracción.

## **ARTÍCULO 43.44.- CRUCETAS RECTAS**

### 1.- DEFINICIÓN

01.- Reciben este nombre los elementos de sustentación de dos (2), tres (3) ó cuatro (4) luminarias en columnas. Se ajustarán a la NEC, AE-22.

### 2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- Las crucetas rectas para columnas de cuatro metros (4 m) y seis metros (6 m) y de ocho (8) a doce metros (12 m) de altura, tendrán la forma y dimensiones que se especifican en la NEC, AE-19 y AE-22.

02.- La chapa de acero será del mismo tipo que las empleadas en las columnas, es decir, acero AE235-JR S/N según la Norma UNE EN 10025.

03.-El galvanizado en caliente cumplirá las prescripciones establecidas en el Real Decreto 2531/1985.

El galvanizado se ajustará a las especificaciones contenidas en la Norma UNE-EN ISO 1461, "Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo"

04.- Los ensayos realizados por líquidos penetrantes de las soldaduras serán acordes con lo señalado en la Norma UNE EN 571-1.

05.-Los ensayos realizados por partículas magnéticas de las soldaduras serán acordes con lo señalado en la Norma UNE EN 1290.

### 3.- TERMINACIÓN

01.- Las crucetas rectas se recibirán en obra galvanizadas. (Véase el Apartado 1 del Artículo 43.43).

02.- Posteriormente, se procederá al pintado de las mismas (Véase el Artículo 43.45).

4.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- Las condiciones para su homologación se referirán a la calidad de la chapa y soldaduras, al control dimensional y al certificado de galvanizado.

5.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Las crucetas para luminarias cerradas y globos, se medirán y abonarán por unidades de iguales características.

**ARTÍCULO 43.45.- PINTADO DE BÁCULOS, COLUMNAS, CANDELABROS, PALOMILLAS, BRAZOS MURALES Y CRUCETAS RECTAS**

1.- CONDICIONES GENERALES

01.- Los productos que se apliquen al pintado de soportes y armarios, deberán estar en posesión de los certificados emitidos por laboratorios acreditados por ENAC o entidad equivalente de las características específicas de cada producto.

- Acabado: El color se ajustará al RAL 6003 (verde oliva), RAL 9006 (aluminio blanco) ó RAL 9007 (gris aluminio), aplicándose una (1) capa de espesor mínimo especificado en cada tipo de tratamiento.

02.- A los elementos de fundición o de chapas sin galvanizar se les dará en taller una mano de imprimación antioxidante de clorocaucho. En obra se dará una (1) mano de pintura de acabado de la misma calidad, color y espesor que para los elementos galvanizados en caliente.

03.- Los candelabros de fundición y los de acero con altura no mayor de seis metros (6 m) que se instalen en zonas monumentales o históricas se pintarán en color negro forja o metálico con esmalte sintético a base de resinas alquílicas con óxido de hierro micáceo. En parques, la pintura también podrá ser de color RAL 6003.

04.- En todos los casos habrá que hacer una adecuada preparación de la superficie a pintar, previa retirada de los carteles y grafitis existentes. Seguidamente se aplicará una capa de imprimación y finalmente las capas de acabado.

05.- Los soportes de acero galvanizado hasta diez metros (10 m) de altura podrán pintarse en fábrica con secado al horno.

## 2.- TIPOS DE TRATAMIENTOS

Se definen dos tipos de tratamiento:

### **TIPO A**

*El tratamiento de la protección antioxidante de la base o parte baja del soporte hasta la altura del registro.*

01.- Los soportes podrán incorporar un tratamiento específico de protección en función del material de que esté hecho, y como protección suplementaria los soportes de acero galvanizado o de aluminio, incorporarán un tratamiento de pintura antioxidante a la base hasta la altura del registro.

Las características de este tratamiento serán:

- Preparación de la base y acondicionamiento superficial de soporte.
- Aplicación en brocha de una capa de imprimación epoxi/poliamida de dos componentes, especial para galvanizados, con un grueso en película seca de 30 micras.
- Aplicación de dos capas de pintura del mismo tipo que del acabado tipo **C**.

### **TIPO B**

*Los tratamientos de pintura en general, de aplicación a la totalidad del soporte y que puede ser complementario con el tratamiento anterior, o de aplicación independiente.*

01.- Repintado de soportes de acero galvanizados:

- Retirada de los carteles existentes y limpieza de grafitis, si hace falta.
- Preparación de la base y acondicionamiento superficial del soporte (cepillar mecánicamente todas las zonas que presenten oxidación a lo largo de toda la superficie del soporte.)
- Posterior fase de pintado 02

## 02.- Pintado de los soportes galvanizados:

- Imprimación: Clorocaucho pigmentado con óxido de hierro micáceo, siendo el espesor de película seca de cincuenta (50) micrómetros de acuerdo con el cuadro N°3
- Acabado: Pintado de clorocaucho de acuerdo con el cuadro N°3 para exteriores en brillo. El color se ajustará a los tipos RAL 6003 (verde oliva), RAL 9006 (aluminio blanco) ó RAL 9007 (aluminio gris), aplicándose una (1) capa de cuarenta (40) micrómetros de espesor de película seca.

CUADRO N°2. CARACTERÍSTICAS DE LA PINTURA DE IMPRIMACIÓN Y ACABADO TIPO B

Composición	Normas de referencia	Imprimación	Pintura de acabado
Contenido en pigmento, en peso	UNE 48235	30-50 %	Mín. 20 %
Contenido en vehículo, en peso	UNE 48238	Mín. 15 %	Mín. 30 %
Materia fija a 105°C, en peso	UNE EN ISO 3251	Mín. 50 %	Mín. 50 %
Materia volátil, en peso	UNE EN ISO 3251	Máx. 40 %	Mín. 50 %
Identificación del vehículo por I.R.	UNE 48236	Positivo	Positivo
Materia fija en volumen	UNE 48090	Mín. 30-35 %	Mín. 30 %
Conservación en el envase	UNE 48083	Aceptable	Aceptable
Propiedades de aplicación: - A brocha - Índice de nivelación - Índice de descuelgue	UNE 48069 UNE 48043 UNE 48068	Sin defectos Máx. 4 Mín. 8	Sin defectos Máx. 4 Mín. 8
Peso específico a 23°C	UNE EN ISO 2811.1	1,3-1,5 g/ml	1,2-1,4 g/ml
Viscosidad krebs-stormer	UNE 48076	80-95 U.K.	Máx. 85 U.K.
Temperatura de inflamación en vaso cerrado TAG	UNE 48061	Mín. 25°C	Mín. 25°C
Agua sin combinar, en peso	UNE 48170	Máx. 1 %	Máx. 1 %
Finura de molienda	UNE EN 21524	35-70 µm	Máx. 25 µm
Tiempo de secado - Seco - Total	UNE EN ISO 3678	Máx. 2 horas Máx. 24 horas	Máx. 2 horas Máx. 24 horas
Poder cubriente	UNE 48035	8-10 m <sup>2</sup> /l para 50 µm de espesor en seco	12-13 m <sup>2</sup> /l para 40 µm de espesor en seco
Color	UNE 48073-2	---	S 6030-G70Y de UNE 48103-94 Negro metálico
Brillo	UNE EN ISO 2808	---	40 (60°)
Adherencia	UNE EN ISO 2409	0-1	0-1
Flexibilidad	UNE EN ISO 6860	Sin defectos	Sin defectos
Embutición	UNE EN ISO 1520	Sin defectos (a 5 mm)	Sin defectos (a 5 mm)
Dureza König	UNE EN ISO 1522	Mín. 35 s.	Mín. 35 s.
Resistencia a la inmersión: - Agua destilada - Hidróxido sódico al 10% - Ácido sulfúrico al 10%	UNE EN ISO 2812-1 UNE EN ISO 2812-2 UNE EN ISO 2812-2	Sin alteración 48 horas 48 horas 48 horas	Sin alteración 48 horas 48 horas 48 horas

Composición	Normas de referencia	Imprimación	Pintura de acabado
Resistencia a la niebla salina	UNE EN ISO 7253	Sin defectos al cabo de 300 horas. Sin defecto a una distancia superior a 2 mm. de las líneas diagonales de la Cruz de San Andrés	Sin defectos al cabo de 300 horas. Sin defecto a una distancia superior a 2 mm. de las líneas diagonales de la Cruz de San Andrés

### 03.- Repintado de soportes de fundición:

- Retirada de los carteles existentes y limpieza de grafitis, si hace falta.
- Preparación de la base y acondicionamiento superficial del soporte.
- Posterior fase de pintado

### 04.- Pintado de soportes de fundición:

- Los candelabros de fundición y los de acero con altura no mayor de seis (6) metros que se instalen en zonas monumentales o históricas, se pintarán en color negro forja o metálico con esmalte sintético a base de resinas alquílicas con óxido de hierro micáceo.

Los disolventes, imprimación y pintura que se utilicen tendrán el certificado de calidad actualizado del INTA y su aplicación se hará siempre que la humedad no supere el 85%.

### 3.- PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL SOPORTE

Esta operación será de aplicación en todas las operaciones de pintado, independientemente del tipo de aplicación y en función del estado de la superficie del soporte. La intensidad de la aplicación será la que corresponda según el estado del soporte o de la superficie a tratar.

El material nuevo o de reciente implantación solo hará falta hacer la preparación de la base para garantizar la correcta adherencia de las capas de imprimación y acabado.

- Retirada de los carteles existentes y limpieza de grafitis

La eliminación inicial de los grafitis solo se hará donde sea necesario, y en función de los tratamientos de pintura que sean de aplicación en aquel soporte o superficie a tratar.

Siempre que se tengan que eliminar los grafitis como tratamiento previo, se hará respetando el tipo de soporte para no dañarlo, y se aplicarán productos específicos con un grado de agresividad creciente hasta su completa eliminación

La limpieza de carteles se hará por medios mecánicos, utilizando las herramientas apropiadas para garantizar la calidad y homogeneidad del trabajo, y la retirada de los restos se pondrán en una bolsa homologada y se tirarán en los contenedores de basura indiferenciada más próximos.

Considerando que los soportes y cuadros que se tienen que pintar son envolventes de instalaciones eléctricas, no se utilizarán generadores de vapor de agua a baja presión especialmente en el caso de cuadros en que existen terminales con tensión eléctrica. En los soportes de alumbrado, se garantizará la desconexión permanente y segura del alumbrado, caso de que haya que utilizar este método de limpieza en función de la superficie a tratar

No tendrá que producirse ninguna degradación del soporte en caso de destrucción de materiales, el adjudicatario será responsable y tendrá que soportar la carga de la sustitución de los elementos deteriorados (material y mano de obra)

Los productos necesarios para la retirada de los carteles no tendrán que anular la eficacia de los revestimientos originales ya existentes.

Se podrán utilizar métodos de microproyecciones de partículas o bien otra técnicas específicas a estos trabajos.

Una vez los soportes limpios se protegerán con vallas hasta su posterior protección.

- Preparación de la base y acondicionamiento superficial del soporte

Una vez hecha la limpieza, si la pintura del soporte se encuentra en buen estado, se realizará un desengrase. En caso contrario se hará un decapado mecánico hasta la altura de pintado y se empezará esta operación en la parte inferior del soporte al objeto a detectar de manera inmediata los posibles defectos en la base del soporte que tendrán que ser comunicados a la dirección de obra.

La preparación de los sustratos de acero se hará según la norma Internacional estándar ISO8504:1992(E).

En el decapado mecánico de todas las zonas que presentan oxidación a lo largo de toda la superficie del soporte se conseguirá el grado St-2(limpieza manual o mecánica profunda) de las norma ISO 8501-1-1988.

Los procedimientos de desengrasado recomendados se describen en la norma internacional ISO 8504:1992 (E) y SSPC-SP1. El desengrasado general del soporte se hará mediante textiles impregnados en disolvente que satisfaga la norma INTA 16.23.12.

El resto del tratamiento de la capa de imprimación y capas de acabado se especifica para cada tipo de tipología de pintado dentro de los apartados siguientes.

Se limpiarán con productos biodegradables sin rayar la superficie para sacar las manchas provocadas por las colas de los adhesivos o grafitis.

En caso de permanecer las manchas o bien en caso de que el soporte haya sido rayado se aplicará una imprimación polivinílica de dos componentes, después de su secado, se aplicará un esmalte a base de poliéster modificado/isocianato alifático metalizado de dos componentes RAL a determinar, para cubrir las rayadas y las manchas provocadas con agentes exteriores, que ya no pueden desaparecer.

#### 4.- APLICACIÓN DEL TRATAMIENTO DE LA PINTURA

- Aplicación de la capa de fijación imprimación

Este punto consiste en aplicar una imprimación o primera capa con la finalidad de preparar la superficie para la recepción de la capa de protección asegurando de esta forma un buen anclaje de la capa de protección, una saturación de los poros para evitar

los fenómenos de absorción de la capa de protección en las superficies porosas.

- Aplicación de la capa de protección

Una vez aplicado la imprimación y haber esperado el tiempo marcado por el fabricante, se aplicará la capa de protección que dará, una vez pasado el tiempo de curación marcado por el fabricante, las prestaciones descritas anteriormente.

El acabado podrá ser brillante o mate.

## 5.- OPERACIONES COMUNES A TODOS LOS ELEMENTOS

Previamente a cualquier operación se tiene que completar un desengrase para obtener una superficie perfectamente limpia.

Comprobación visual y mecánica y detección de eventuales anomalías (agujeros, defectos, se tienen que corregir y eliminar los posibles defectos del soporte, excepto y como es lógico, los que tenga el soporte a causa de su envejecimiento o degradación. En estos casos se tendrá que notificar a la Dirección de Obra, la cual decidirá la mejor opción, incluso su sustitución.

Si se trabaja sobre elementos de chapa galvanizada, las operaciones se harán sin estropear el galvanizado existente.

Sobre soportes galvanizados se tiene que prever un cepillado antes de aplicar la capa de imprimación.

El sistema de aplicación de la pintura se tiene que escoger de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

## 6.- CRITERIOS DE EJECUCIÓN

Se tienen que detener los trabajos si se produce alguna de las condiciones siguientes:

- La temperatura del medio ambiente es inferior a 4°C o superior a 43°C
- La humedad relativa es superior al 85%
- Velocidad del viento es superior a 50 Km/h

- Exposición a la lluvia o bien previsión de lluvia en el día siguiente de la aplicación

Si una vez realizados los trabajos se dan estas condiciones, se tiene que revisar el trabajo hecho el día anterior y se tienen que rehacer las partes afectadas.

Durante la ejecución de los trabajos se realizarán las operaciones atendiendo a los criterios expuestos en el Real Decreto 2006/1996 de 6 de septiembre, por el cual se establece el certificado de profesional de la ocupación de pintor/a.

## 7.- CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

### 7.1- Control de recepción

01. La recepción de los productos se controlará previa presentación de los correspondientes certificados emitidos por laboratorios acreditados por ENAC o equivalente.

02.- Los productos se ajustarán a lo especificado en el Apartado 1 de este artículo y se acompañarán de las fichas técnicas correspondientes que contendrán, al menos, la siguiente información:

- Nombre del producto y fabricante.
- Tipo genérico de pintura.
- Porcentaje de sólidos por volumen.
- Peso específico a 23°C.
- Rendimiento teórico.
- Tiempo de secado al tacto.
- Intervalo mínimo de repintado.
- Intervalo máximo de repintado.

### 7.2.- Control de recubrimientos

01.- No se deberá proceder a la aplicación de la pintura sin haberse realizado el control de recepción de la misma, según lo indicado en el Apartado anterior.

02.- A continuación se aplicará la capa de imprimación, teniendo en cuenta los requisitos ya establecidos para la misma.

03.- Transcurridas veinticuatro horas (24 h) como mínimo desde la aplicación de la imprimación, se realizará un control de la misma, en obra, consistente en los siguientes ensayos:

- Medición de espesores de película seca (5 lecturas por elemento de la muestra) mediante métodos no destructivos, según la Norma UNE EN ISO 2808.
- Determinación de la adherencia (1 ensayo por elemento de la muestra) según la Norma UNE EN ISO 2409.

04.- Sólo si el resultado del control de la imprimación fuera aceptable, podrá procederse a la aplicación de la capa de acabado.

05.- Transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde la aplicación de la última capa de pintura, se realizará un control de todo el esquema similar al descrito para la imprimación y además se llevará a cabo una inspección visual del recubrimiento que deberá presentar un aspecto uniforme, sin descuelgues ni zonas con diferencias de color o tonalidad apreciables.

### 7.3.- Criterios de aceptación y rechazo

01.- Los ensayos reseñados en el Apartado 7.2. de este artículo se harán por muestreo entre el lote de elementos instalados en obra según el siguiente CUADRO:

Tamaño del lote (nº de báculos instalados)	Tamaño de la muestra	Nº máximo de elementos defectuosos aceptables por muestra
2 - 25	2	0
> 25	4	1

02.- En el último caso se reparará el elemento encontrado defectuoso y volverá a ser inspeccionado como se ha indicado anteriormente, debiendo dar resultado satisfactorio.

03.- Para ser calificados de aceptables en los ensayos de adherencia y medición de espesores, los recubrimientos aplicados a báculos y columnas galvanizados en caliente deberán alcanzar los siguientes resultados:

Adherencia mínima UNE-EN ISO 2409	Espesor seco mínimo UNE EN ISO 2808
1	90% del especificado en la media de 5 lecturas y 80% del especificado en cada lectura aislada

04.- Se admitirán espesores superiores al especificado siempre que se mantenga la adherencia dentro del rango 0-1 según la Norma UNE EN ISO 2409.

## **ARTÍCULO 43.46.- CAJAS DE CONEXIÓN Y PROTECCIÓN**

### 1.- GENERALIDADES

01.- Dado que la finalidad de estos elementos es proteger la línea de derivación al punto de luz, se instalarán siempre sea cual sea la red de distribución existente. Se ajustaran a las especificaciones contenidas en la NEC, AE-34 y AE-35.

### 2.- CAJAS DE CONEXIÓN Y PROTECCIÓN EN REDES AÉREAS Y SOBRE FACHADA

01.- En las redes aéreas, la caja se colocará sobre el poste de madera u hormigón.

02.- En las redes sobre fachada, la caja se colocará sobre ésta, a la altura de la red grapada de alimentación.

### 3.- CAJAS DE CONEXIÓN Y PROTECCIÓN EN REDES SUBTERRÁNEAS

01.- Las cajas se instalarán en el interior de los soportes de los puntos de luz, ya sean báculos, columnas o candelabros, sujetas a las pletinas correspondientes mediante tornillos de latón métrica seis (6), conforme a la NEC.

### 4.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- Los materiales utilizados en las cajas de protección deberán ser aislantes, de clase térmica A, según la Norma UNE 21305, y capaces de soportar las sollicitaciones mecánicas y térmicas, así como los efectos de la humedad, susceptibles de presentarse en servicio normal. Serán resistentes a una temperatura de 960° C y al fuego, según la Norma UNE EN 60695-2. El aislamiento deberá ser suficiente para soportar 2,5 veces la tensión de servicio.

02.- El grado de protección de las cajas en posición de servicio, según las Normas UNE EN 60598 y UNE EN 61140, será IP-44 para instalaciones en fachada e IP-13 para las instaladas en el interior de los soportes, cuando el conjunto de soporte y caja garantice IP-44.

03.- Las cajas de protección dispondrán de un sistema mediante el cual, al quitar la tapa, el circuito protegido quede interrumpido con corte visible sin afectar al circuito de alimentación. El corte será omnipolar.

04.- Las entradas y salidas de los cables de alimentación se realizarán siempre por la parte inferior de la caja para evitar la entrada de agua de condensación. Las derivaciones se situarán en la parte inferior y nunca en la parte superior.

05.- Los cortacircuitos fusibles de protección serán de talla 0, tamaño 10x38 mm. según la Norma UNE EN 60127-1.

06.- La caja dispondrá en su interior de nueve (9) bornas. Cuatro (4) de ellas de entrada para cables de hasta treinta y cinco milímetros cuadrados ( $35 \text{ mm}^2$ ) de sección, cuatro (4) bornas de derivación para cable de hasta seis milímetros cuadrados ( $6 \text{ mm}^2$ ) de sección y una de dieciséis milímetros cuadrados ( $16 \text{ mm}^2$ ) para el conductor de tierra.

07.- Las partes bajo tensión, no serán accesibles sin el empleo de herramientas.

## 5.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- Las pruebas previas de homologación se referirán al tipo de aislamiento del material, clase térmica según Norma UNE 21305, resistencia al fuego según Norma UNE EN 60695-2 y al grado de protección según Norma UNE 20324

02.- Los ensayos de rutina versarán sobre el acabado y el control dimensional.

## 6.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Las cajas de conexión y protección se medirán y abonarán por unidades de las mismas características.

**Sección 5ª****LUMINARIAS**

---

**ARTÍCULO 43.50.- LUMINARIAS CERRADAS PARA LÁMPARAS DE DESCARGA, EN BÁCULOS, COLUMNAS Y FACHADAS**1.- **NORMATIVA TÉCNICA**

01.- Como aparato eléctrico cumplirá el REBT.

02.- Cumplirán, asimismo, las especificaciones contenidas en la Norma UNE EN 60598-2-3, en su Parte 2ª, Sección 3ª, EN 55015 y EN 61547.

03.- Se ajustarán a la NEC, AE-36.1.

04.- Los equipos serán de clase I conectados a tierra.

2.- **ELEMENTOS BÁSICOS DE LAS LUMINARIAS**

01.- Las luminarias constarán de carcasa, equipo de encendido y sistema óptico.

02.- La carcasa constituye la parte estructural de la luminaria, incorpora el sistema de fijación al soporte y sustenta el equipo de encendido y el sistema óptico, a cuyo fin existirán en su interior dos alojamientos.

03.- En el primero de los alojamientos se instalará el equipo de encendido (balasto, arrancador y condensador), su conexionado y el sistema de fijación de la propia luminaria. Su tapa o cubierta será del mismo material que el resto de la carcasa.

04.- En el segundo alojamiento se instalará el sistema óptico (portalámparas, lámpara, reflector y cierre o difusor). Su cierre, refractor o no, será necesariamente de vidrio.

05.-El contratista de la obra o el fabricante en lo que se refiere al procedimiento de homologación, será responsable de que todos los mecanismos incluidos en las luminarias cumplan todas las exigencias de los apartados que le corresponden de este Pliego.

### 3.- CARCASA

01.- La carcasa será de aleación de aluminio, moldeada por inyección a alta presión, del tipo EN AC-47100, EN AC 46500 ó EN AC 44100 según Norma UNE EN 1706

02.- Cumplirá las especificaciones contenidas en la siguiente Norma:

- UNE EN 1706 " Aluminio y Aleaciones de Aluminio".

03.- Las piezas exteriores de la carcasa (tapas, cubiertas, etc) serán del mismo tipo de aleación de aluminio que el cuerpo estructural de la propia carcasa.

04.- El dimensionado de los alojamientos del equipo de encendido será tal que permita el montaje holgado del mismo y su funcionamiento en condiciones térmicas adecuadas, que en ningún caso deberán superar los valores máximos de temperatura para lo que se hayan previsto los distintos elementos, según Norma UNE-EN 60598-1, Tablas 10 y 11.

05.- El conjunto formado por todos los elementos del equipo de encendido será fácilmente desmontable en un sólo bloque y su conexionado con la lámpara se hará por medio de un conector polarizado.

06.- El montaje de los accesorios eléctricos se realizará de tal modo que no ofrezca peligro de desprendimiento accidental a causa de las vibraciones o en caso de rotura del medio de fijación.

07.- La pintura exterior de la carcasa deberá cumplir que sometidas las probetas a envejecimiento acelerado de mil horas (1.000 h) según las Normas UNE 48059 ó UNE 48251, se verifiquen las siguientes especificaciones:

- El brillo no será inferior al sesenta por ciento (60%) del brillo inicial, según la Norma UNE EN ISO 2813.
- El ensayo de adherencia, según la Norma UNE-EN-ISO 2409 arrojará un resultado del grado cero (0), y después del envejecimiento no será superior al grado dos (2).
- El cambio de color, según la Norma UNE 48073-3, no será superior a tres (3) unidades NBS.

#### 4.- REFLECTOR

01.- El elemento reflector será de una sola pieza, y tendrá un espesor medio mínimo de ocho décimas de milímetro (0,8 mm), admitiéndose de más piezas siempre y cuando el rendimiento de la luminaria sea igual o superior al 80%. El elemento será de chapa de aluminio, de aleación de alta pureza. Será fácilmente accesible para su limpieza.

02.- La superficie reflectora deberá estar protegida contra la corrosión por cualquiera de los siguientes tratamientos:

- a) Tratamiento por anodizado y sellado.- Con este método de protección la superficie reflectante estará anodizada y sellada con una capa de espesor mínimo de tres micras ( $3 \mu$ ). El espesor de la capa anódica se determinará por el método micrográfico, que consiste en la observación microscópica de una sección transversal producida por un corte perpendicular a la superficie anodizada y la verificación del espesor con un ocular micrométrico. En caso de duda y como medida de arbitraje, se utilizará la Norma UNE EN ISO 1463 "Determinación de la masa de la capa de óxido de aluminio. Método gravimétrico". La calidad del sellado según la Norma UNE 12373-6, "Evaluación de la calidad del sellado de la capa de óxido de aluminio anodizado. Método de inercia a la disolución química en medio fosfocrómico", alcanzará el grado de "buena inercia química".
- b) Tratamiento por recubrimiento con película de vidrio transparente.- En este caso, la pureza en sílice,  $\text{SiO}_2$ , de la película de vidrio transparente será superior al ochenta y cinco por ciento (85%). El espesor de la película será, como mínimo, de setenta y cinco centésimas de micra ( $0,75 \mu$ ). La película será incolora, uniforme y sin poros.

03.- Las curvas geométricas que compongan la sección transversal o longitudinal del reflector, deberán ser tales que hagan mínima la elevación de la tensión de arco de la lámpara.

04.- Si se emplea vapor de sodio de alta presión, la máxima elevación de la tensión de arco admisible, será según UNE EN 60662-A-6 Anexo E, E-1 método 1:

- Cinco voltios (5 V) para setenta vatios (70 W).
- Siete voltios (7 V) para cien vatios (100 W).
- Siete voltios (7 V) para ciento cincuenta vatios (150 W).
- Diez voltios (10 V) para doscientos cincuenta vatios (250 W).
- Doce voltios (12 V) para cuatrocientos vatios (400 W).
- Dieciséis voltios (16 V) para seiscientos vatios (600 W).
- Veinte voltios (20 V) para setecientos cincuenta vatios (750 W)
- Veinticinco voltios (25 V) para mil vatios (1.000 W).

#### 5.- CIERRE DEL SISTEMA ÓPTICO (DIFUSOR).

01.- El cierre del sistema óptico será de vidrio, con una transmitancia mínima en muestras de un milímetro (1 mm) de espesor, del ochenta y ocho (88%), para longitudes de onda comprendidas entre ochocientos (800) y quinientos cincuenta nanómetros (550 nm).

02.- La resistencia hidrolítica será la correspondiente a la clase 4, según las Normas DIN 12111 y UNE 400322  
Resistencia hidrolítica del vidrio en grano a 98°C.  
Método de ensayo y clasificación

03.- El cierre de vidrio resistirá un choque térmico de ochenta grados centígrados (80° C), según la Norma DIN 52313.

04.- La composición del vidrio estará exenta de óxido de manganeso y tampoco podrá contener, simultáneamente, óxidos de cerio y arsénico en cantidades superiores al 0,05 %.

05.- En su configuración geométrica no presentará aristas vivas ni podrán detectarse, a simple vista, burbujas o impurezas.

#### 6.- HERMETICIDAD DEL SISTEMA ÓPTICO

01.- Las luminarias tendrán un grado mínimo de hermeticidad del sistema óptico IP 65, según la Norma UNE 20324.

## 7.- JUNTAS DEL CIERRE DEL SISTEMA ÓPTICO

01.- La junta o juntas de unión de los distintos elementos que cierran el sistema óptico soportarán, en régimen de trabajo normal, la temperatura de ciento veinte grados centígrados (120°C) sin descomponerse y sin perder sus características de elasticidad, estando protegidas de la radiación directa de la lámpara cuanto ésta emita cualquier porcentaje de radiaciones ultravioletas, firmemente montadas en sus alojamientos. Los ensayos se realizarán según la Norma UNE 53616 "Elastómeros. Materiales para juntas de elastómeros para luminarias. Características y métodos de ensayo". Tipo A.

02.- Las juntas podrán estar fabricadas a partir de materiales elásticos, tales como los cauchos silicónicos. Dependiendo del material de que estén fabricadas deberán satisfacer un ensayo de envejecimiento en el que sus características originales, tales como resistencia a la compresión y módulo de elasticidad, no sufran variaciones que pudieran afectar a las funciones que deben desempeñar.

03.- Las características originales de las juntas de cauchos silicónicos (siliconas) serán las siguientes:

- Resistencia a la tracción mínima: cinco con cuatro megapascuales (5,4 MPa).
- Alargamiento a la rotura mayor o igual al trescientos por ciento ( 300 %).
- Dureza Shore A, cincuenta y cinco más menos cinco (55 ± 5) grados.

04.- Las características de las juntas de cauchos silicónicos (siliconas) después de un ensayo de envejecimiento térmico a ciento veinte grados centígrados (120° C) serán:

- Resistencia a la tracción mínima: tres con nueve megapascuales (3,9 MPa).
- Alargamiento a la rotura mayor o igual al doscientos por ciento ( 200 %).
- Dureza Shore A, máxima: Setenta (70) grados.

05.- Las características de la juntas de goma esponjosa serán las siguientes:

- La estructura molecular será de células cerradas.
- La absorción de agua (H<sub>2</sub>O) según el método de ensayo ASTM-D-1056, o la NF-R-99211, con ciento veintisiete milímetros (127 mm) de mercurio, y después de tres (3) minutos, no superará el diez por ciento (10 %).
- La deformación permanente por compresión de la junta de goma según UNE 53511 no será superior al sesenta y cinco por ciento (65 %).
- La variación de la compresión de flexión al veinticinco por ciento (25 %) de la junta de goma original, envejecida durante siete (7) días a noventa y cinco grados centígrados (95 °C) según UNE 53616 tipo A, no será superior al treinta por ciento (30 %). El porcentaje máximo en peso de productos extraíbles en acetona será del cinco por ciento (5 %).

#### 8.- PORTALÁMPARAS

01.- El portalámparas, en instalaciones normalizadas tipo rosca Edison, como elemento integrado de la luminaria, deberá cumplir con los requisitos de la norma UNE EN 60598-1, en su Apartado 4.4.

#### 9.- EXIGENCIAS FOTOMÉTRICAS

01.- Las luminarias satisfarán las exigencias luminotécnicas que, necesariamente, figurarán en el proyecto.

02.- Para su determinación, el proyectista partirá de la documentación fotométrica (matriz de intensidades o, en su defecto, curvas isolux y curvas de utilancia) para todas las luminarias homologadas.

03.- Las exigencias luminotécnicas que corresponden con las características fotométricas de la luminaria a que se refiere el Párrafo 01 de este Apartado, se referirán al tipo, potencia y reglaje de la lámpara elegida. Los rendimientos mínimos exigibles serán del setenta y cinco por ciento (75 %) para cualquier tipo de lámpara. Se considera rendimiento fotométrico la relación entre el flujo luminoso total procedente de la luminaria y el flujo luminoso emitido por la lámpara o lámparas instaladas en la luminaria.

04.- En ningún caso el flujo luminoso de la luminaria, en posición de trabajo, hacia el hemisferio superior

(FHS) excederá del tres por ciento (3 %) del flujo total de la lámpara.

10.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- Se aceptará toda luminaria homologada que cumpla las exigencias indicadas en este Pliego.

02.- Las pruebas de rutina se referirán al marcado, control dimensional y al montaje.

11.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Las luminarias se medirán y abonarán por unidades de iguales características, que incluirán su completa instalación.

**ARTÍCULO 43.51.- LUMINARIAS CERRADAS PARA  
LÁMPARAS DE DESCARGA EN TÚNELES****1.- NORMATIVA TÉCNICA**

01.- Como aparato eléctrico cumplirá el REBT.

02.- Cumplirán, asimismo, las especificaciones contenidas en la Norma UNE EN-60598 en su Parte 2ª, Sección 5ª.

03.- Se ajustará a la NEC, AE-36.2.

04.- Se instalarán con equipos Clase II.

**2.- ELEMENTOS BÁSICOS DE LAS LUMINARIAS**

01.- Las luminarias constarán de carcasa, equipo de encendido y sistema óptico.

02.- La carcasa constituye la parte estructural de la luminaria, incorpora el sistema de fijación al soporte y sustenta el equipo de encendido y el sistema óptico, a cuyo fin dispondrá de dos alojamientos.

03.- En el primero de estos alojamientos, se instalará el equipo de encendido (balasto, arrancador y condensador) y su conexionado.

04.- En el segundo alojamiento, se instalará el sistema óptico (portalámparas, lámpara, reflector y cierre o difusor). Su cierre, refractor o no, será necesariamente de vidrio.

05.- El contratista de la obra o el fabricante en lo que se refiere al procedimiento de homologación, será responsable de que todos los mecanismos incluidos en las luminarias cumplan todas las exigencias de los apartados que le corresponden de este Pliego.

**3.- CARCASA**

01.- La carcasa será de aleación de aluminio, moldeada por inyección a alta presión, del tipo EN AC 47100, EN AC 46500 y EN AC 44100 de acuerdo con la Norma UNE EN 1706.

02.- La aleación de aluminio, cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma:

- UNE EN 1706 "Aluminio y Aleaciones de Aluminio".

03.- El dimensionado de los alojamientos de los equipos de encendido será tal que permita el montaje holgado de los mismos y su funcionamiento en condiciones térmicas adecuadas, que en ningún caso deberán superar los valores máximos de temperatura para los que se hayan previsto los distintos elementos, según la Norma UNE EN-60598-1, Tablas 10 y 11.

04.- El conjunto formado por todos los elementos del equipo de encendido será fácilmente desmontable en un sólo bloque y su conexionado con la lámpara se hará por medio de un conector polarizado.

05.- El montaje de los accesorios eléctricos, se realizará de tal modo que no ofrezca peligro de desprendimiento accidental.

06.- La pintura exterior de la carcasa deberá cumplir que sometidas las probetas a envejecimiento acelerado de mil horas (1.000 h) según las Normas UNE 48059 ó UNE 48251, se verifiquen las siguientes especificaciones:

- El brillo no será inferior al sesenta por ciento (60%) del brillo inicial, según la Norma UNE EN ISO 2813.
- El ensayo de adherencia, según la Norma UNE EN ISO 2409 arrojará un resultado del grado cero (0), y después del envejecimiento no será superior al grado dos (2).
- El cambio de color, según la Norma UNE 48073-3, no será superior a tres (3) unidades NBS.

#### 4.- REFLECTOR

01.- El elemento reflector será de una sola pieza, y tendrá un espesor medio mínimo de ocho décimas de milímetro (0,8 mm), admitiéndose de más piezas siempre y cuando el rendimiento de la luminaria sea igual o superior al 80%. El elemento será de chapa de aluminio, de aleación de alta pureza. Será fácilmente accesible para su limpieza.

02.- La superficie reflectora deberá estar protegida contra la corrosión por cualquiera de los siguientes tratamientos:

- a) Tratamiento por anodizado y sellado.- Con este método de protección la superficie reflectante estará anodizada y sellada con una capa de espesor mínimo de tres micras ( $3\mu$ ). El espesor de la capa anódica se determinará por el método micrográfico, que consiste en la observación microscópica de una sección transversal producida por un corte perpendicular a la superficie anodizada y la verificación del espesor con un ocular micrométrico. En caso de duda, y como medida de arbitraje, se utilizará la Norma UNE EN ISO 1463 "Determinación de la masa de la capa de óxido de aluminio. Método gravimétrico". La calidad del sellado según la Norma UNE EN 12373-6, "Evaluación de la calidad del sellado de la capa de óxido de aluminio anodizado. Método de inercia a la disolución química en medio fosfocrómico", alcanzará el grado de "Buena inercia química".
- b) Tratamiento por recubrimiento con película de vidrio transparente.- En este caso, la pureza en sílice,  $\text{SiO}_2$ , de la película de vidrio transparente será superior al ochenta y cinco por ciento (85%). El espesor de la película será, como mínimo, de setenta y cinco centésimas de micra ( $0,75 \mu$ ). La película será incolora, uniforme y sin poros.

03.- Las curvas geométricas que compongan la sección transversal o longitudinal del reflector, deberán ser tales que hagan mínima la elevación de la tensión de arco de la lámpara.

04. Si se emplea vapor de sodio de alta presión, la máxima elevación de la tensión de arco admisible, será:

- Cinco voltios (5 V) para setenta vatios (70 W).
- Siete voltios (7 V) para cien vatios (100 W).
- Siete voltios (7 V) para ciento cincuenta vatios (150 W).
- Diez voltios (10 V) para doscientos cincuenta vatios (250 W).
- Doce voltios (12 V) para cuatrocientos vatios (400 W).

## 5.- CIERRE DEL SISTEMA ÓPTICO (DIFUSOR)

01.- El cierre del sistema óptico será de vidrio, con una transmitancia mínima, en muestras de un milímetro (1 mm) de espesor, del ochenta y ocho por ciento (88%), para longitudes de onda comprendidas entre ochocientos (800) y quinientos cincuenta nanómetros (550 nm).

02.- La resistencia hidrolítica será la correspondiente a la clase 4, según las Normas DIN 12111 y UNE 400322,

03.- El cierre de vidrio resistirá un choque térmico de ochenta grados centígrados (80°C), según la Norma DIN 52313.

03.- La composición del vidrio estará exenta de óxido de manganeso y tampoco podrá contener, simultáneamente, óxidos de cerio y arsénico en cantidades superiores al 0,05 %.

04.- En su configuración geométrica no presentará aristas vivas ni podrán detectarse, a simple vista, burbujas o impurezas. En su posición de funcionamiento no será visible ninguno de sus bordes perimetrales.

05.- El cierre del sistema óptico será tal que su reposición "in situ" sea posible en caso de rotura.

## 6.- HERMETICIDAD DEL SISTEMA ÓPTICO

01.- Las luminarias tendrán un grado mínimo de hermeticidad del sistema óptico IP-65, según la Norma UNE 20324.

## 7.- JUNTAS DEL CIERRE DEL SISTEMA ÓPTICO

01.- La junta o juntas de unión de los distintos elementos que cierran el sistema óptico soportarán, en régimen de trabajo normal, la temperatura de ciento veinte grados centígrados (120°C) sin descomponerse y sin perder sus características de elasticidad, estando protegidas de la radiación directa de la lámpara cuando ésta emita cualquier porcentaje de radiaciones ultravioletas, firmemente montadas en sus alojamientos. Los ensayos se realizarán según la Norma UNE 53616 "Elastómeros. Materiales para juntas de elastómeros para luminarias. Características y métodos de ensayo". Tipo A.

02.- Las juntas podrán estar fabricadas a partir de materiales elásticos, tales como los cauchos silicónicos. Dependiendo del material de que estén fabricadas deberán satisfacer un ensayo de envejecimiento en el que sus características originales, tales como resistencia a la compresión y módulo de elasticidad, no sufran variaciones que pudieran afectar a las funciones que deben desempeñar.

03.- Las características originales de las juntas de cauchos silicónicos (siliconas) serán las siguientes:

- Resistencia a la tracción mínima: cinco con cuatro megapascuales (5,4 MPa).
- Alargamiento a la rotura mayor o igual al trescientos por ciento ( 300 %).
- Dureza Shore A, cincuenta y cinco más menos cinco (55 ± 5) grados.

04.- Las características de las juntas de cauchos silicónicos (siliconas) después de un ensayo de envejecimiento térmico a ciento veinte grados centígrados (120° C) serán:

- Resistencia a la tracción mínima: tres con nueve (3,9 MPa).
- Alargamiento a la rotura mayor o igual al doscientos por ciento ( 200 %).
- Dureza Shore A, máxima: Setenta (70 ) grados.

05.- Las características de la juntas de goma esponjosa serán las siguientes:

- La estructura molecular será de células cerradas.
- La absorción de agua (H<sub>2</sub>O) según el método de ensayo ASTM-D-1056, o la NF-R-99211, con ciento veintisiete milímetros (127 mm) de mercurio, y después de tres (3) minutos, no superará el diez por ciento (10 %).
- La deformación permanente por compresión de la junta de goma según UNE 53511 no será superior al sesenta y cinco por ciento (65 %).
- La variación de la compresión de flexión al veinticinco por ciento (25 %) de la junta de goma original, envejecida durante siete (7) días a noventa y cinco grados centígrados (95 °C) según UNE 53616 método A, no será superior al treinta por ciento (30 %). El porcentaje máximo en peso de productos extraíbles en acetona será del cinco por ciento (5 %).

## 8.- PORTALÁMPARAS

01.- El portalámparas, en instalaciones normalizadas tipo rosca Edison, como elemento integrado de la luminaria, deberá cumplir con los requisitos de la norma UNE EN 60598-1, en su Apartado 4.4.

## 9.- EXIGENCIAS FOTOMÉTRICAS

01.- Las luminarias satisfarán las exigencias luminotécnicas que, necesariamente, figurarán en el proyecto.

02.- Para su determinación, el proyectista partirá de la documentación fotométrica (matriz de intensidades o, en su defecto, curvas isolux y curvas de utilancia) de todas las luminarias homologadas.

03.- Las exigencias luminotécnicas que corresponden con las características fotométricas de la luminaria a que se refiere el párrafo 01 de este Apartado, se referirán al tipo, potencia y reglaje de la lámpara elegida. El rendimiento total de la luminaria será, como mínimo, del setenta y cinco por ciento (75 %) para cualquier tipo de lámpara.

04.- Situadas en su posición de funcionamiento dentro del túnel, la emisión hacia el hemisferio superior será inferior al 5%.

## 10.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- Se aceptará toda luminaria homologada que cumpla las exigencias fotométricas indicadas en este Pliego.

02.- Las pruebas de rutina se referirán al marcado y control dimensional y al montaje.

## 11.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Las luminarias se medirán y abonarán por unidades de iguales características, que incluirán su completa instalación.

**ARTÍCULO 43.52.- FAROL MODELO VILLA**

## 1.- EMPLEO

01.- El farol modelo Villa constituye la luminaria para acoplar al candelabro modelo Villa, Calatrava, y a la palomilla modelo Villa. Se ajustará a la NEC, AE-39

02.- Cumplirá la Norma UNE EN 61140 como aparato clase II.

## 2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- El farol modelo Villa tendrá la geometría que se indica en la NEC, y será de fundición inyectada de aluminio o de chapa de acero.

02.- La armadura del farol, cuando sea de fundición de aluminio, será del tipo indicado en los Párrafos 01 y 02 del apartado 3(carcasa) del Artículo 43.50.

03.- La armadura del farol, cuando sea de chapa de acero, tendrá un coma cinco milímetros (1,5 mm) de espesor, según la Norma UNE EN 10130, "Chapa laminada de acero de bajo contenido en carbono no aleado para embutición o conformación en frío".

04.- El farol incorporará un sistema óptico (portalámparas, lámpara, reflector y cierre o difusor) con las especificaciones siguientes.

05.- En la parte superior dispondrá de un reflector asimétrico para lámpara horizontal, que cumplirá con las especificaciones contenidas en el Apartado 4 (Reflector) del Artículo 43.50.

06.- El difusor deberá ser de metacrilato, tendrá un espesor mínimo de tres milímetros (3 mm) y su acabado podrá ser incoloro translúcido granulado o estriado. En lugares de marcado carácter vandálico, estos difusores se protegerán con rejillas antivandálicas, soldadas al cuerpo del farol.

07.- El portalámparas, como elemento integrado de la luminaria, deberá cumplir con los requisitos de la norma UNE EN 60598-1, en su Apartado 4.4.

08.- Los espárragos y tuercas estarán roscados con M-6.

09.- Las bolas roscadas serán de latón.

### 3.- EXIGENCIAS FOTOMÉTRICAS

01.- El flujo luminoso hacia el hemisferio superior (FHS) no excederá del cinco por ciento (5%) del flujo total de la lámpara.

02.- El rendimiento mínimo será del cincuenta y cinco por ciento (55 %) para cualquier tipo de lámpara.

Se considera rendimiento fotométrico la relación entre el flujo luminoso total procedente de la luminaria y el flujo luminoso emitido por la lámpara o lámparas instaladas en la luminaria.

### 4.- TERMINACIÓN

01.- La pintura del farol será la misma que la empleada en el candelabro o palomilla de soporte de acuerdo con el Párrafo 03, Apartado 1 del Artículo 43.45.

02.- El farol se suministrará pintado al horno.

### 5.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- Se aceptará todo farol homologado que cumpla las exigencias de este PCTG.

02.- Las pruebas de rutina se referirán al control dimensional y al montaje.

### 6.- MEDICIÓN Y ABONO.

01.- Los faroles se medirán y abonarán por unidades de iguales características.

**ARTÍCULO 43.53.- FAROL MODELO FERNANDO VII**

## 1.- EMPLEO

01.-El farol modelo Fernando VII constituye la luminaria a acoplar a los siguientes soportes:

- Candelabros modelos Fernando VII, Bailén, Monumental, Clásico y Ribera
- Palomilla modelo Fernando VII y Bailén

02.- Cumplirá la Norma UNE EN 61140 como aparato clase II.

## 2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- El farol modelo Fernando VII tendrá la geometría que se indica en la NEC, AE-38

02.- La armadura del farol será de fundición de aluminio con cúpula de chapa entallada. Los adornos y las grecas serán de la misma fundición que la armadura.

03.- El farol incorporará un sistema óptico (portalámparas, lámpara, reflector y cierre o difusor) con las especificaciones siguientes.

04.- En la parte superior dispondrá de un reflector asimétrico para lámpara horizontal, que cumplirá con las especificaciones contenidas en el Apartado 4(reflector)del Artículo 43.50.

05.- El difusor será de metacrilato, tendrá tres milímetros (3 mm) de espesor, y el acabado será incoloro translúcido.

06.- La cúpula del farol alojará en su interior los equipos de la lámpara, los cuales se suspenderán de ella mediante un soporte apropiado.

07.- El portalámparas, como elemento integrado de la luminaria, deberá cumplir con los requisitos de la norma UNE EN 60598-1, en su Apartado 4.4.

### 3.- EXIGENCIAS FOTOMÉTRICAS

01.- El flujo luminoso hacia el hemisferio superior (FHS) no excederá del cinco por ciento (5%) del flujo total de la lámpara.

02.- El rendimiento mínimo será del cincuenta y cinco por ciento (55 %) para cualquier tipo de lámpara.

Se considera rendimiento fotométrico la relación entre el flujo luminoso total procedente de la luminaria y el flujo luminoso emitido por la lámpara o lámparas instaladas en la luminaria.

### 4.- TERMINACIÓN

01.- La pintura del farol será la misma que la empleada en el candelabro o palomilla de soporte según el Párrafo 03, Apartado 1 del Artículo 43.45.

02.- El farol se suministrará pintado al horno.

### 5.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- Se aceptará todo farol homologado que cumpla las exigencias de este PCTG.

02.- Las pruebas de rutina se referirán al control dimensional y al montaje.

### 6.- MEDICIÓN Y ABONO.

01.- Los faroles se medirán y abonarán por unidades de iguales características.

## **ARTÍCULO 43.54.- LUMINARIAS ESFÉRICAS PARA LÁMPARAS DE DESCARGA**

### 1.- NORMATIVA TÉCNICA

01.- Como aparato eléctrico cumplirá el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y la Norma UNE EN 60598-2-3 Parte 2ª, Sección 3ª.

02.- Se ajustará a la NEC, AE-37.

03.- Los equipos serán de Clase I conectados a tierra.

### 2.- ELEMENTOS BÁSICOS

01.- Estarán formadas por una pieza de soporte de todo el conjunto y un globo o elemento difusor.

02.- La pieza base de soporte será de fundición inyectada de aluminio.

03.- La pieza de soporte servirá de sustentación tanto de los equipos de encendido (balasto, arrancador y condensador) como del globo, y también permitirá su fijación a la columna de soporte. La colocación de estos elementos se hará siempre en posición vertical.

04. La luminaria dispondrá de un alojamiento para los equipos de encendido (balasto, arrancador y condensador), de un portalámparas y un reflector interior de aluminio que impida la emisión luminosa en el hemisferio superior.

05.- La luminaria dispondrá de un sistema de cierre accionable desde el exterior. Tanto este sistema como el de fijación de la luminaria a la columna, no podrán ser accionados sin la ayuda de herramientas.

### 3.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

01.- Con independencia del material constitutivo del difusor, la base soporte de la luminaria será siempre de aleación de aluminio inyectada, del tipo AC-47100, AC 46500 ó AC 44100 según Norma UNE EN 1706.

02.- Cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma:

- UNE EN 1706 "Aluminio y Aleaciones de Aluminio".

03.- La base soporte se fijará a la columna por medio de tres (3) tornillos de presión, como mínimo.

#### 4.- DIFUSOR

01.- El elemento difusor se construirá en dos piezas: una semiesfera superior y otra inferior. Las semiesferas serán de metacrilato de alto impacto con un IK-8 según UNE 50102, debiendo ir grabado tanto interior como exteriormente.

02.- Su diámetro exterior será de quinientos cincuenta milímetros (550 mm), y su espesor medio mínimo será de 3 milímetros.

03.- Los difusores de metacrilato de alto impacto deberán soportar una temperatura máxima en trabajo continuo de ochenta grados centígrados (80°C).

04.- La unión de las dos semiesferas deberá garantizar, además un grado de hermeticidad mínimo IP-54

#### 5.- PORTALÁMPARAS

01.- El portalámparas, como elemento integrado de la luminaria, deberá cumplir con los requisitos de la Norma UNE EN 60598, en su Apartado 4.4.

#### 6.- EXIGENCIAS FOTOMÉTRICAS

01.- Las luminarias esféricas para lámparas de descarga no podrán presentar una emisión luminosa en el hemisferio superior (FHS) que exceda el 5% del flujo total de la lámpara.

02.- El rendimiento mínimo será del cincuenta y cinco por ciento (55 %) para cualquier tipo de lámpara.

Se considera rendimiento fotométrico la relación entre el flujo luminoso total procedente de la luminaria y el flujo luminoso emitido por la lámpara o lámparas instaladas en la luminaria.

7.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.

01.- Las pruebas previas de homologación se referirán a las siguientes variables:

- Diámetro
- Espesor
- Composición del difusor, carcasa y reflector.
- Grado de hermeticidad.
- Compatibilidad de acoplamiento de la base de fundición a la columna, brazo o cruceta.

02.- Las pruebas de rutina se referirán al control dimensional y al montaje de los equipos.

8.- MEDICIÓN Y ABONO.

01.- Las luminarias esféricas se medirán y abonarán por unidades de iguales características.

**Sección 6.ª****LÁMPARAS Y EQUIPOS AUXILIARES.**

---

**ARTÍCULO 43.60.- LÁMPARAS.**

## 1.- CONDICIONES GENERALES

01.- En las instalaciones de Alumbrado Exterior se emplearán lámparas cuyas características, garantizadas por el fabricante, de eficacia luminosa (en lúmenes por vatio), flujos mínimos iniciales en posición horizontal (en lúmenes) y vida útil (en horas de funcionamiento para una duración media por encendido de diez horas), sean superiores a los valores indicados en el CUADRO 43.60.1.

02.- Con carácter general se emplearán lámparas de descarga de vapor de sodio a alta presión, libres de mercurio, ovoides o tubulares.

03.- En las instalaciones singulares podrán instalarse otras lámparas, siempre que tengan una eficacia luminosa mínima de (noventa) 90 lm/W y una vida útil de al menos 12000 (doce mil) horas para una mortalidad del veinte por ciento (20%), con un rendimiento en color igual o superior a Ra 80 (ochenta).

04.- En las instalaciones de los pasos de peatones en estructura cerrada y pasarelas peatonales, podrán emplearse lámparas fluorescentes cuyas características figuran en el Apartado 5 del Artículo 61.33 "Lámparas Eléctricas" de este PCTG, admitiéndose para ellas, en funcionamiento permanente, una vida de diez mil (10.000) horas.

CUADRO 43.60.1.

Tipo de lámpara	Potencia (W)	Flujo mínimo inicial (lm)	Vida útil (h)
Vapor de sodio a alta presión	70	5.600	16.000
	100	10.000	16.000
	150	15.000	18.000
	250	27.500	18.000
	400	47.000	18.000
	600	80.000	16.000
	750	104.000	16.000
	1.000	110.000	16.000

05.- Las características físicas y eléctricas de las lámparas de vapor de sodio de alta presión y de sus equipos de encendido (balastos y arrancadores), cumplirán la Norma UNE EN 60662. A las de capa difusora se les permitirá un tres por ciento (3 %) menos de flujo inicial.

## 2.- CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

01.- En ningún caso podrán instalarse lámparas que no estén homologadas conforme a los Artículos 43.81 y 49.12 de este PCTG.

02.- El fabricante aportará un certificado de laboratorio oficial del cumplimiento del flujo mínimo inicial de acuerdo con el cuadro 43.60.1.

03.- Las pruebas de las lámparas se realizarán para cada tipo y potencia sobre una muestra de 6 (seis) unidades, envejecidas durante 100 (cien) horas y se someterán a ensayo.

04.- Si el flujo medio de las cuatro (4) lámparas, una vez eliminadas las de mayor y menor flujo, no cumple las especificaciones contenidas en este Pliego de Condiciones, se repetiría el ensayo con otras seis (6) lámparas. Si en este nuevo lote ensayado la media de las cuatro (4) lámparas fuese inferior al de los valores de flujo medio inicial señalado en la tabla de este Pliego, no se admitirá su homologación.

3.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Las lámparas se medirán y abonarán por unidades de iguales características y potencia.

## ARTÍCULO 43.61.- BALASTOS PARA LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN

01.- Los balastos para lámparas de vapor de sodio de alta presión cumplirán las Normas UNE EN 60922, UNE EN 60923, UNE EN 60926, UNE EN 61347 y UNE EN 60927/A1 y A2.

02.- Las pruebas de homologación se referirán al cumplimiento de las Normas UNE EN 60922, UNE EN 60923, UNE EN 60926, UNE EN 61347, UNE EN 60927/A1 y A2, UNE EN 61347 partes 1,2 Y 9.

03.- Las pruebas de rutina se referirán al marcado e instalación.

04.-Se recomienda la instalación de equipos electrónicos como medida de ahorro energético. Se cumplirán los consumos, de la lámpara más el equipo, exigidos por el REEIAE.

Tabla 2 - Potencia máxima del conjunto lámpara y equipo auxiliar.

POTENCIA NOMINAL DE LÁMPARA (W)	POTENCIA TOTAL DEL CONJUNTO (W)			
	SAP	HM	SBP	VM
18	--	--	23	--
35	--	--	42	--
50	62	--	--	60
55	--	--	65	--
70	84	84	--	--
80	--	--	--	92
90	--	--	112	--
100	116	116	--	--
125	--	--	--	139
135	--	--	163	--
150	171	171	--	--
180	--	--	215	--
250	277	270 (2,15A) 277 (3A)	--	270
400	435	425 (3,5A) 435 (4,6A)	--	425

**ARTÍCULO 43.62.- CONDENSADORES**

01.- Cumplirán las Normas UNE EN 61048 y UNE EN 61049, "Condensadores para utilización en los circuitos de lámparas fluorescentes tubulares y otras lámparas de descarga", siendo del tipo estanco, con protección contra sobrecargas térmicas y dieléctrico seco.

02.- Se instalarán en el interior de la luminaria, y tendrán una capacidad suficiente para obtener un coseno igual o superior a cero con nueve (0,95) inductivo.

03.- Las pruebas de homologación se referirán al cumplimiento de las Normas citadas en el punto 01 del presente Artículo y las de rutina al marcado e instalación.

**Sección 7ª**

---

**ALUMBRADO ORNAMENTAL Y FUENTES PÚBLICAS**

---

**ARTÍCULO 43.70.- ALUMBRADO ORNAMENTAL O  
DECORATIVO Y FUENTES PÚBLICAS**

## 1.- PREÁMBULO

01.- Le serán de aplicación el resto del articulado de este PCTG y en particular el correspondiente al Alumbrado Exterior (AE).

02.- Las instalaciones objeto de este artículo comprenden la acometida, líneas de alimentación a receptores, armarios eléctricos, centros de mando, luminarias y alimentación a bombas hasta bornas, quedando excluido cualquier otro receptor no descrito.

03.- Los receptores no descritos deberán situarse en un cuadro eléctrico totalmente independiente del cuadro perteneciente a la instalación de Fuentes y Monumentos.

04.- Si la acometida se realiza desde un centro de transformación de abonado, la ubicación del mismo se hará en un lugar no sujeto a servidumbre.

05.- No se permitirá la instalación del centro de transformación debajo del vaso de las fuentes.

## 2.- CENTROS DE MANDO

01.- El modelo de centro de mando, para exterior será el de la NEC.

02.- Para todos los armarios deberá existir un espacio de reserva del 20%. La cimentación se ajustará a lo señalado en la NEC.

03.- Los conductores deberán llevar punteras para el conexionado al bornero. Asimismo, deberán llevar un etiquetado para su identificación.

04.- La curva de los elementos de corte y protección se ajustará a las características de los receptores.

05.- El centro de mando deberá incorporar una planera para alojar los planos de los esquemas eléctricos de los distintos circuitos. El etiquetado de los circuitos será de tipo indeleble con relieve.

06.- Cuando se disponga de una sala de máquinas, se considerará a este recinto como un local húmedo y como un local afecto a un servicio eléctrico. Se preverá un cuadro con un IP-55, con llave, en lugar de los modelos indicados en el párrafo 01.

07.- Las dimensiones mínimas de la sala de máquinas serán 2x 1,5x 2,30m (largo x ancho x alto). El local estará ventilado y dispondrá de un sumidero de desagüe. El acceso se hará mediante una puerta metálica de dimensiones mínimas de 0,7x2m, siendo la apertura al exterior y cerradura normalizada y en caso de trampilla, será de las mismas dimensiones, con escalera de acceso.

08.- Todas las carcasas, receptores, y partes metálicas situadas en la sala de máquinas estarán unidas mediante una red equipotencial.

09.- El nivel mínimo de iluminación de la sala de máquinas será de 100 lux a ras de suelo. Se preverá un alumbrado de emergencia, así como una toma de corriente con puesta a tierra. El interruptor de encendido se dispondrá en el interior junto a la puerta de acceso.

### 3.- ILUMINACIÓN DE MONUMENTOS

01.- Si la instalación de alumbrado ornamental se realiza con proyectores, cumplirán lo especificado en el apartado 6 de este artículo. En caso de luminarias cumplirán las especificaciones indicadas en el art.43.50 y en la NEC.

Se admitirán lámparas de Halogenuros Metálicos siempre que cumplan los mínimos exigidos en el apartado 03 del art. 43.60 y lámparas de incandescencia siempre que cumplan los mínimos de eficacia luminosa indicados en el REEIAE.

La utilización de otro tipo de lámpara o fuente luminosa a las indicadas anteriormente, requerirá la declaración de singularidad de la instalación.

02.- La iluminación será de tal modo que se dirigirá la luz en sentido descendente y no ascendente siempre que se pueda.

03.- Será obligatorio la instalación de un interruptor horario astronómico, con desconexión programable y cuyos horarios serán fijados por el Departamento de Alumbrado Público.

04.- Se deberán apantallar los proyectores o fuentes de luz para delimitar el elemento a iluminar y evitar deslumbramientos molestos, logrando con ello el control del flujo luminoso y limitar la emisión directa de la luz fuera del área a iluminar conforme al REEIAE.

#### 4.- ILUMINACIÓN DE FUENTES

##### 4.1.- Protecciones

01.- Será imprescindible la protección mediante separación de circuitos, situando el transformador separador fuera del volumen 0. La excepción a esta protección será en fuentes con instalaciones de muy baja tensión de seguridad (M.B.T.S.) limitada a 12V.

02.- Los aparatos de alumbrado ubicados en el seno del agua se situarán en huecos practicados en el fondo del vaso de la fuente, siempre que sea posible, y en cualquier caso protegidos suficientemente con el fin de evitar el contacto directo de los mismos. En estos casos, se dispondrá de desagüe en los citados huecos para que, vaciado el agua del vaso, la manipulación de dichos aparatos se efectúe en ambiente seco.

03.- Cuando no sea posible la realización de huecos con sus desagües, los aparatos de alumbrado se situarán sobre el fondo de vaso, en los lugares elegidos para una eficaz iluminación, pero estarán protegidos contra contactos directos y golpes mediante elementos que conformen una jaula de protección, o arqueta de superficie. Estas protecciones serán de material anticorrosivo o, al menos, con algún tratamiento anticorrosión, o con sistemas de protección contra la corrosión. Estos tratamientos serán extensibles a cualquier tipo de herrajes de sujeción de los aparatos de alumbrado, cuando sean susceptibles de oxidación. Los elementos enrejados serán resistentes, sin deformarse, a un peso de doscientos kilogramos (200 kg), y malla de luz máxima de dos con cinco centímetros (2,5 cm), en el

lado de mayor longitud. Estas rejillas de protección se situarán a distancia mínima de cinco centímetros (5 cm) de los cristales, siempre que la altura de agua del vaso lo permita. En cualquier caso se evitará que dicha protección se apoye directamente sobre el vidrio.

04.- El valor de la sensibilidad de los diferenciales a prever en el centro de mando será igual o inferior a 30 mA. La conexión a tierra se realizará mediante conductor de 35 mm<sup>2</sup> de sección. Para los volúmenes 0 y 1 de las fuentes cuyos receptores se alimenten con una tensión que no sea de (M.B.T.S.) limitada a 12 V, se añadirá un sistema de protección mediante separación eléctrica (transformador de aislamiento) situado fuera del volumen 0.

05.- Será obligatorio la instalación de un interruptor horario astronómico, con desconexión programable, para el alumbrado y otro independiente para los motores y bombas. El horario del reloj vendrá fijado por el DCRAP, e irá enclavado con el funcionamiento de los motores.

#### 4.2.- Líneas de Alimentación a Receptores.

01.- El grado de estanqueidad de las cajas de derivación, conexiones sumergidas etc, será IP68 según UNE 20324, CEI 12381 y UNE HB 623.

02.- Las canalizaciones y cajas eléctricas dentro de los volúmenes de 0 y 1, estarán constituidas con materiales no oxidables, con un grado de resistencia al impacto IK-8.

No deben requerir ningún tratamiento especial, aunque podrán pintarse siempre que lo requieran.

03.- En los volúmenes 0 y 1 de las fuentes, las fijaciones, tornillería y pequeño material serán de acero inoxidable o galvanizado, cumpliendo la Normativa sobre soportes.

#### 4.3.- Aparatos Subacuáticos de Alumbrado

01.- Solamente se podrán emplear aparatos con lámparas incandescentes o leds y con estanqueidad IP68, que podrán ser de material plástico o acero inoxidable.

#### 4.4.- Iluminación de Fuentes con Aparatos Fuera de los Volúmenes 0 y 1.

01.- Los aparatos de alumbrado serán estancos al agua, con protección mínima IP65, y de material anticorrosivo. Se situarán, individualmente o en grupos, a distancia mínima de veinte centímetros (20 cm) de los cristales de los lucernarios, sobre soportes anticorrosivos ó protegidos adecuadamente contra la oxidación.

02.- En espacios amplios o diáfanos se instalará un extractor de aire, capaz de efectuar, al menos, diez (10) renovaciones por hora del ambiente del recinto donde están ubicados los proyectores de alumbrado. Cuando la disposición de los aparatos de alumbrado se haga de tal forma que no permita una renovación efectiva del ambiente circundante, los extractores se localizarán por grupo de luminarias o individualmente, si fuera preciso, manteniendo el número de renovaciones mencionadas de los espacios teóricos para los que hayan sido calculados.

03- El recinto que aloja a los aparatos de alumbrado dispondrá de evacuación de agua en arqueta dispuesta al efecto. En el interior de esta arqueta de desagües, o en sus proximidades, se instalará un sensor de nivel de agua que desconectará automáticamente la alimentación eléctrica a todos los receptores, tanto de tipos hidráulicos como de alumbrado, cuando el agua de evacuación alcance un nivel previamente ajustado. Se exceptúa de esta desconexión el alumbrado ordinario del recinto ó sala de máquinas.

04- Las lumbreras ó lucernarios se cerrarán con vidrio de seguridad, nivel B, resistentes al impacto concentrado de alta energía, según la clasificación contenida en la Norma UNE EN 356. Serán vidrios resistentes al choque térmico de, al menos, doscientos grados centígrados (200 °C) con un factor de transmisión mínimo a la energía luminosa de cero coma ochenta y tres (0,83) y máximo factor de reflexión de cero coma ocho (0,08).

05.- Los vidrios antitérmicos y antivandálicos se colocarán, en los lugares elegidos, en bastidores indeformables a la acción de los esfuerzos a que estén normalmente sometidos. Las lunas no deberán estar en contacto entre sí ni con su bastidor. Esta independencia se logrará mediante bandas elásticas de neopreno que garanticen, además, un asiento uniforme del vidrio contra su bastidor. La estanqueidad al agua será perfecta, para lo que se utilizarán siliconas especiales para agua.

06.- Las áreas de los fondos de los vasos que estén ocupadas por los vidrios, que sirven de lucernarios, se protegerán con elementos enrejados y resistentes, sin deformarse, a un peso de doscientos kilogramos (200 kg), y malla de luz máxima de doce centímetros (12 cm), en el lado de mayor longitud. Estas rejas de protección se situarán a distancia mínima de diez centímetros (10 cm) de los cristales, siempre que la altura de agua del vaso lo permita. En cualquier caso se evitará que dicha protección se apoye directamente sobre el vidrio.

#### 5.- MEJORA DEL FACTOR DE POTENCIA

01.- En todas estas instalaciones se realizará una corrección del factor de potencia de modo automático, mediante dispositivos que logren una corrección superior a 0,9 inductivo, debiendo adoptarse la instalación de los sistemas adecuados para adaptarse a ese valor en cualquier condición de funcionamiento.

#### 6.- REQUISITOS DE LOS PROYECTORES DE MONUMENTOS Y FUENTES

Los proyectores que se vayan a instalar deberán cumplir los siguientes apartados:

1. Certificado de estanqueidad, como mínimo IP-68 para aparatos subacuáticos e IP-65 para los demás.
2. Certificado de resistencia al impacto, como mínimo IK-8.
3. La carcasa, el vidrio de cierre y el reflector cumplirán lo establecido en el artículo 43.50.
4. El rendimiento fotométrico será como mínimo del 55%, instalado en su posición de trabajo, y sus emisiones al hemisferio superior se limitarán conforme a la ITC-EA 03 del REEIAE.
5. Comprobación sobre muestra de la aptitud a la función. Facilidad de desmontaje sencillo de los elementos susceptibles de ensuciamiento (reflector, cierre de vidrio, rejillas de protección).

6. Cumplirán las especificaciones contenidas en la Norma UNE-EN 60598-2-5 sobre proyectores.

## **ARTÍCULO 43.71.- PASARELAS Y PASOS INFERIORES PEATONALES**

### 1.- CONDICIONES GENERALES

Podrán utilizarse luminarias equipadas con lámparas de fluorescencia, proyectores de alumbrado ornamental o cualquier otra normalizada, con equipos de doble nivel de aislamiento Clase II.

Las lámparas se ajustarán a lo dispuesto en el artículo 43.60 de este Pliego.

En pasos inferiores de peatones se podrá tener en cuenta lo indicado para instalaciones en túneles. Si la longitud del paso no permite ver las entradas del mismo, se instalará alumbrado de emergencia.

Se evitará, en lo posible, la instalación de elementos de alumbrado al alcance de la mano, en pasamanos y barandillas.

Todas aquellas luminarias que se instalen a menos de 2,5 metros de altura, contarán con equipos de doble nivel de aislamiento Clase II, y llevarán protección adicional antivandálica de modo que no sean accesibles.

Si la iluminación se realiza desde el exterior de la pasarela, deberán tenerse en cuenta los deslumbramientos que se pueden producir. Debe cumplirse lo establecido en la ITC-EA-03 del REEIAE

### 2.- REQUISITOS DE LAS LUMINARIAS PARA PASARELAS Y PASOS INFERIORES

Las luminarias que se vayan a instalar deberán cumplir los siguientes apartados:

1. Certificado de estanqueidad, como mínimo IP-65.
2. Certificado de resistencia al impacto, como mínimo IK-08.

3. El rendimiento fotométrico será como mínimo del 55%, instalado en su posición de trabajo, y sus emisiones al hemisferio superior se limitarán conforme a la ITC-EA- 03 del REEIAE.
4. Comprobación sobre muestra de la aptitud a la función. Facilidad de desmontaje sencillo de los elementos susceptibles de ensuciamiento (reflector, cierre de vidrio, rejillas de protección).
5. Cumplirán las especificaciones contenidas en la Norma UNE-EN 60598-2-3 para luminarias y 60598-2-5 para proyectores.

---

**Sección 8.<sup>a</sup>**

---

**CONTROL DE CALIDAD Y PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE  
LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR**

---

**ARTÍCULO 43.80.- GENERALIDADES**

01.- El contenido y alcance de la NEC y Homologación de Elementos Constructivos para obras de alumbrado exterior, se regirá por lo establecido en el Capítulo 49 del presente PCTG

## **ARTÍCULO 43.81.- RECEPCIÓN DE ELEMENTOS HOMOLOGADOS**

01.- En el CUADRO 43.81.1 se indican todos los elementos de una instalación de Alumbrado Exterior que deben estar homologados, así como las características que se deben hacer constar en el Certificado de Homologación.

02.- La empresa fabricante del elemento a homologar deberá estar en posesión del Certificado ISO 9001, otorgado por organismo acreditado para ello por ENAC u otros organismos notificados para certificación de conformidad con las especificaciones; Certificado ISO 14001, EMAS o Certificado que acredite que la empresa se encuentra adherida a un sistema de gestión integral de residuos.

A efectos de tramitación de la homologación y prórroga de todos los elementos integrantes de la instalación de alumbrado público, según el CUADRO 43.81.1, se seguirá el procedimiento administrativo y los plazos indicados en la ordenanza aplicable en materia de mobiliario urbano.

Los elementos a homologar deberán llevar el marcado CE, conforme a la normativa vigente.

03.- Los Laboratorios aceptados por el Ayuntamiento para la realización de los ensayos necesarios para la determinación de las características indicadas en el CUADRO 43.81.1 son, además de los laboratorios del Servicio de Control de Calidad Municipal, aquellos reconocidos por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) u otros Organismos Notificados para certificación de conformidad con las especificaciones.

04.- De modo no exhaustivo y, a título de ejemplo, se aceptan sin ningún otro trámite los siguientes laboratorios:

- Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid.
- Laboratorio del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial "Esteban Terradas" (INTA).
- Laboratorio del Instituto de Automática Industrial (Centro Superior de Investigaciones Científicas).
- Laboratorio Oficial José María Madariaga de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid.

- Laboratorio de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales del ICAI de Madrid.
- Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).
- Laboratorio de la Dirección General de Arquitectura y Edificación del Ministerio de Fomento.
- Laboratorio del Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CENIM).
- Laboratorio de Metrología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Laboratorio del Instituto de la Cerámica y del Vidrio.
- Laboratorio del Instituto del Plástico y del Caucho.
- Centro Metalúrgico de Materiales (CEMSA)
- Laboratorio APPLUS LGAI Technological Center (APPLUS LGAI)

05.- Con independencia de la relación de laboratorios indicada en los dos párrafos anteriores, el peticionario de la homologación, mediante solicitud razonada, podrá utilizar para la realización de los ensayos otro laboratorio siempre y cuando sea aceptado por el órgano que tenga atribuida la competencia de la homologación, previo informe motivado emitido por el técnico municipal competente en esta materia. En el caso de no resultar factible la realización de alguno de los ensayos en laboratorio independiente, se podrá autorizar la realización del ensayo en las instalaciones del propio fabricante, con supervisión de técnicos cualificados del Ayuntamiento.

06.- A tenor de lo expuesto en el párrafo 05 del Apartado 1 del Artículo 49.12, para la recepción de un elemento homologable será necesario que esté incluido en la relación de elementos homologados vigente en la fecha de licitación, considerando como tal el último día hábil para la presentación de ofertas.

07.- Cuando por aplicación del párrafo 3 del Apartado 4 del Artículo 49.12 un elemento homologado en la fecha de licitación sea posteriormente eliminado de la relación de elementos homologados, por cumplirse el plazo de vigencia del Certificado de Homologación, el Director de la Obra deberá realizar todos los ensayos y pruebas que considere oportunos, para comprobar la correcta calidad de todos los elementos en cuestión. Si la eliminación se produjera por alguno de los supuestos "a)" o "b)" del referido párrafo, no podrá recepcionarse en obra.

08.- El Director de la Obra realizará, asimismo, todos los ensayos que al amparo de las especificaciones contenidas en este P.C.T.G. y en el P.P.T.P., estime oportuno, previamente, a la recepción del elemento.

CUADRO 43.81.1

Elementos homologados	Características objeto de homologación
ARMARIO DE CENTRO DE MANDO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobación dimensional (PCTG y NEC)</li> <li>- Párrafo 05 y 06 del Artículo 43.21</li> </ul>
ARQUETAS PREFABRICADAS DE POLIPROPILENO REFORZADAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Párrafo 06 del Apartado 2 del Artículo 43.33. Comprobación dimensional</li> </ul>
BÁCULOS Y COLUMNAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificado de Producto según especificaciones indicadas en el Apartado 4 del Artículo 43.41 y Comprobación dimensional</li> </ul>
BALASTO, ARRANCADOR Y DISPOSITIVO DE CONTROL PARA LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN 70 W, 100 W, 150 W, 250 W, 400 W, 600 W, 750 W ó 1000 W	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normas UNE EN 61347-2-9 y UNE EN 60923.</li> <li>- Normas UNE EN 61347-2-1 y UNE EN 60927.</li> <li>- Normas UNE EN 61347-2-12</li> <li>- EA-0005</li> </ul>
BRAZOS MURALES PARA LUMINARIAS CERRADAS Y GLOBOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobación dimensional (PCTG y NEC)</li> <li>- Párrafo 01 del Apartado 1 del Artículo 43.43</li> <li>- Párrafo 03 del Apartado 2 del Artículo 43.43</li> </ul>
CAJAS DE CONEXIÓN Y PROTECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobación dimensional (PCTG y NEC)</li> <li>- Párrafo 01 y 02 del Apartado 4 del Artículo 43.46</li> </ul>
CANDELABROS MODELOS VILLA, CALATRAVA, FERNANDO VII, MONUMENTAL, RIBERA, CLASICA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobación dimensional (PCTG y NEC)</li> </ul>
CÉLULA FOTOELÉCTRICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Párrafo 16 del Artículo 43.21</li> </ul>

CUADRO 43.81.1 (Continuación)

Elementos homologados	Características objeto de homologación
CONDENSADORES HASTA 25 $\mu$ F	- Norma UNE EN 61048/A1 y 61049
CONDUCTORES ELÉCTRICOS	- Certificado de Producto
CRUCETAS PARA COLUMNAS DE 4 m Y DE 8 A 18 m	- Comprobación dimensional (PCTG y NEC) - Párrafos 03, 04 y 05 del Apartado 2 del Artículo 43.44
ESTABILIZADOR REDUCTOR DE FLUJO	- EA 032, EA 033
FAROLES MODELOS VILLA Y FERNANDO VII	- Comprobación dimensional (PCTG y NEC) - Párrafos 04 y 05 del Aparato 2 y Apartado 3 del Artículo 43.52 (F. Villa) - Párrafos 03 y 04 del Apartado 2 y Apartado 3 del Artículo 43.53 (F. Fernando VII)
INTERRUPTOR HORARIO ASTRONÓMICO	- Párrafo 14 del Artículo 43.21
LÁMPARAS TUBULARES CLARAS O DIFUSORAS DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN DE 70 W, 100 W, 150 W, 250 W, 400 W, 600 W, 750 W ó 1000 W	- Norma UNE EN 60662. - Cuadro 43.60.1 del Artículo 43.60 - Párrafo 02 del Apartado 1 del Artículo 43.60

CUADRO 43.81.1 (Continuación)

Elementos homologados	Características objeto de homologación
LUMINARIA CERRADA PARA LÁMPARA DE DESCARGA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apartados 3,4,5,6,7 Y 9 del Artículo 43.50</li> <li>- Autocertificado de cumplimiento de la Parte 2ª, Sección 3ª de la Norma UNE EN 60598 (*) y de las Normas EN 55015 y EN 61547</li> </ul>
LUMINARIA CERRADA PARA LÁMPARA DE DESCARGA PARA INSTALAR EN TÚNELES, PASOS INFERIORES DE PEATONES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apartados 3,4,5,6,7 y 9 del Artículo 43.51</li> <li>- Autocertificado de cumplimiento de la Parte 2ª, Sección 3ª de la Norma UNE EN 60598 (*) y de las Normas EN 55015 y EN 61547</li> </ul>
LUMINARIAS ESFÉRICAS PARA LÁMPARAS DE DESCARGA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobación dimensional. (PCTG y NEC)</li> <li>- Apartado 3,4 y 6 del Artículo 43.54.</li> </ul>
LUMINARIAS PARA PASARELAS Y PASOS INFERIORES DE PEATONES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apartado 2 del Artículo 43.71</li> </ul>
PALOMILLAS MODELOS VILLA Y FERNANDO VII	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobación dimensional (PCTG y NEC)</li> <li>- Comprobación del peso</li> </ul>
PROYECTORES ALUMBRADO ORNAMENTAL Y FUENTES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apartado 6 del Artículo 43.70</li> </ul>
TAPAS DE FUNDICIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificado de Producto y Comprobación dimensional</li> </ul>
TUBOS PROTECCIÓN DE POLIETILENO ALTA DENSIDAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Certificado de Producto</li> </ul>

(\*) El Ayuntamiento podrá exigir en cualquier momento del proceso de homologación o posteriormente la aportación por el fabricante de certificado acreditativo de este Apartado emitido por Laboratorio Oficial (Apartados 03 y 04 de este Artículo).

**ARTÍCULO 43.82.- CONTROL DE RUTINA**

01.- Los distintos elementos y unidades de obra que componen las instalaciones de Alumbrado Exterior se someterán a los ensayos de rutina que se prescriben en el presente PCTG.

## **ARTÍCULO 43.83.- PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR**

01.- Previamente a la recepción provisional de las instalaciones, se procederá por la empresa de control de calidad de la obra a la realización de las comprobaciones fotométricas y eléctricas que se indican en los Apartados 1 y 2 de este Artículo.

### 1.- COMPROBACIONES FOTOMÉTRICAS

Se realizarán de acuerdo con la instrucción ITC-EA-07 del REEIAE.

- Medida de la iluminancia y determinación del coeficiente de uniformidad, 1 medición por cada tipo de vial.
- Medida de la luminancia, 1 medición por cada tipo de vial

### 2.- COMPROBACIONES ELÉCTRICAS

Se realizarán de acuerdo a lo señalado en la instrucción ITC-BT-05 del REBT y además se realizarán las siguientes comprobaciones:

- Comprobación de la instalación de la acometida de acuerdo con el REBT, en cada cuadro.
- **Medida de la resistencia de puesta a tierra**, se medirán todas las resistencias a tierra de los armarios de los centros de mando y, al menos, en dos (2) puntos de luz elegidos al azar de cada circuito. En ningún caso, su valor será superior a diez ohmios ( $10\Omega$ ) en redes equipotenciales, y a treinta ohmios ( $30\Omega$ ) con tierras aisladas en instalaciones existentes. Para regulaciones de sensibilidad mayores de 300 mA, el valor se ajustará a lo señalado en la ITC-BT09 del REBT.
- **Medida de Tensión en cuadros**, en cada cuadro.
- Verificación de la actuación de los **Interruptores Diferenciales** y perfecto funcionamiento.

- Verificación de la actuación de los **Interruptores Magnetotérmicos**.
- **Comprobación del calibrado de los fusibles** en báculos, los interruptores y automáticos y los cartuchos fusibles para la protección de las derivaciones a luminarias permitirán el paso de vez y media (1,5) la intensidad de régimen, y a su vez deben calibrarse para proteger al conductor de menor sección del circuito.
- **Caída de Tensión**, con todos los circuitos y lámparas funcionando y estabilizados, se medirá la tensión a la entrada del centro de mando y en los puntos de luz más distantes para cada circuito, no admitiéndose valores iguales o superiores al tres por ciento (3%) de diferencia.
- **Medida de la resistencia de aislamiento**, de todos los circuitos entre fases, entres fases y neutro y entre fases y neutro con tierra, siendo todos los valores iguales o superiores a quinientos mil ohmios ( $500000 \Omega$ ) de acuerdo con la instrucción ITC-BT19 del REBT.
- **Medida de la potencia** activa, aparente y reactiva.
- **Medida del factor de potencia**, la medición efectuada en las tres fases de la acometida de la Compañía Eléctrica con todos los circuitos y lámparas funcionando y estabilizados debe ser siempre superior al cero con nueve (0,9) inductivo.
- **Medida del equilibrado de cargas**, se medirá la intensidad de todos los circuitos con todas las lámparas funcionando y estabilizadas, no pudiendo existir diferencias superiores al triple de la que consume una (1) de las lámparas de mayor potencia del circuito medido.
- **Continuidad del circuito de protección**, del principio al final de la instalación de todos los circuitos y del cien por ciento (100%) de los puntos instalados.

### 3.- DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR PARA LA RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

- Copia de inventario de todo los elementos instalados, indicando alturas de montaje, tipos de luminaria y potencia instalada.
- Certificado de la Instalación Eléctrica (En instalaciones de más de 1 kW de potencia instalada)
- Certificado del cumplimiento del REEIAE (En instalaciones de más de 1 kW de potencia instalada)
- Protocolo de la red de tierras firmado y sellado por la empresa instaladora.
- Certificado de la empresa instaladora en relación con el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, el Pliego de Condiciones Técnicas Generales y la Normalización de Elementos Constructivos.
- Certificado de revisión de la instalación conforme al apartado 2 de este artículo, emitido por empresa de Control de Calidad del Ayuntamiento
- Planos fin de obra en papel y soporte digital (en formato dwg y en tif o pdf) de toda la red de alumbrado exterior. Los símbolos utilizados en los planos de alumbrado público serán los descritos en la ficha AE-1. Indicando alturas de montaje, tipos de luminaria, potencia de las lámparas y secciones de los conductores instalados.
- Para nuevas acometidas, se aportará póliza de abono de la contratación, con la compañía suministradora, de la acometida eléctrica al centro de mando de alumbrado público y plano de situación.