



TOMO VI. RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

PROYECTO DE URBANIZACIÓN

AH-25 “SUR-1 PRADO DEL ESPINO”

Autor del Encargo: Junta de Compensación AH-25 “SUR-1 Prado del Espino”

Boadilla del Monte (Madrid)

MARZO de 2021



INDICE

DOCUMENTO I.- MEMORIA. RED DE ALUMBRADO PÚBLICO	6
1. Introducción.....	6
1.1. Objeto	6
1.2. Situación y entorno	6
1.3. Propiedad y autor del encargo	7
2. Características generales de la urbanización.....	8
2.1. Ordenación Vigente	8
3. Alimentación y empresa suministradora	8
4. Reglamentación y Normativa	9
4.1. Legislación Española:	9
4.2. Normativa Europea:.....	10
4.3. Recomendaciones Internacionales:.....	10
4.4. Otras Recomendaciones:	11
5. Red de Alumbrado Público - Resultados de adecuación al Real Decreto 1890: 2008 Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior	12
5.1. Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado de la instalación.....	12
5.1.1. Alumbrados específicos – iluminación de glorietas	12
5.2. Características de la red.....	12
5.3. Resultados de iluminancias	13
5.4. Resultados de luminancias	13
5.5. Niveles de iluminación de la instalación	14
5.6. Descripción general de la red de alumbrado	14
5.7. Báculos y Columnas	15
5.8. Luminarias y lámparas.....	15
5.8.1. Relación de luminarias de la instalación	15
5.8.2. Lámparas y auxiliares.....	16
5.8.3. Factor de utilización de la instalación.	16
5.8.4. Factor de mantenimiento de la instalación	17
5.9. Limitación de la contaminación luminosa: resplandor luminoso nocturno	18
5.9.1. Disposición de los puntos de luz.....	18
5.10. Centros de mando	19
5.10.1. Sistema de encendido y apagado, control de consumo y centro de mando	19
5.11. Canalización	20
5.12. Arquetas	20
5.13. Cimentaciones	20
5.14. Acometidas a unidades luminosas	20
5.15. Puestas a tierra.....	21
6. Calificación energética de la instalación	21
6.1. Eficiencia energética.....	21
6.2. Calificación energética.....	22
7. Implantación.....	24
7.1. Conclusión	24
ANEXOS A LA MEMORIA.....	26



Anexo 1. Cálculos Justificativos Fotométricos y Curvas.....	26
Anexo 2. Cálculos Justificativos Real Decreto: Tablas	27
Anexo 3. Necesidades de potencia del alumbrado público.....	38
Anexo 4. Cálculo de circuitos de alumbrado	39
Anexo 5. Pliego de Condiciones de Luminarias	48
Luminaria HESTIA LED.....	48
Generalidades.....	48
Materiales: partes integrantes.....	48
Bloque óptico.....	48
Placa soporte de auxiliares	49
Fijación	49
Luminaria alura.....	49
Generalidades.....	49
Materiales: partes integrantes.....	49
Capó.....	49
Tapa obstructora.....	49
Brazos.....	49
Base.....	50
Bloque óptico.....	50
Junta de hermeticidad.....	50
Fijación.....	50
Anexo 6. Pliego de Condiciones de Columna.....	51
Columna.....	51
Anexo 7. Plan de Gestión de Residuos.....	52
Anexo 8. Justificación de Precios.....	60
DOCUMENTO II.- PLIEGO DE CONDICIONES.....	62
Capítulo I. Condiciones de los materiales y su mano de obra	62
Hormigones	62
Pernos y anclajes	62
Columnas y/o Báculos	62
Pinturas	63
Picas de toma a tierra.....	63
Tubos.....	63
Conductores	63
Luminarias cerradas con vidrio	64
Centro de mando	64
Capítulo II. Ejecución de las Obras	65
Documentos que además del presente Pliego de Condiciones regirán en la Ejecución de las Obras	65
Excavaciones.....	65
Obras de hormigón.....	66
Pintura	66
Tomas a tierra.....	67
Tubos de P.V.C.	67
Capítulo III. Medición y abono de las obras.....	68
Modo de abonar las zanjas.....	68



Modo de abonar la red.....	68
DOCUMENTO III.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO	70
Mediciones.....	70
Cuadro de Precios 1	71
Cuadro de Precios 2	72
Presupuesto	73
Resumen de Presupuesto.....	74
DOCUMENTO IV.- PLANOS	76

DOCUMENTO I.- MEMORIA. RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

1. Introducción

1.1. Objeto

El objeto del presente Proyecto es el de establecer las condiciones técnico-económicas para la ejecución, legalización y puesta en servicio de la instalación de alumbrado público del Área Homogénea AH-25 “S.U.R.-1 Prado del Espino” en el Término Municipal de Boadilla del Monte.

En la Memoria y Planos de este Proyecto se definen los criterios técnicos que deben regir en la realización de los trabajos, construcción y pruebas necesarias para la correcta ejecución de la red de alumbrado público de la Unidad de Ejecución, con el objeto de optimizar la eficiencia y ahorro energético en la instalación de alumbrado, cuya misión será la de iluminar la aplicación en cuestión además de limitar el resplandor luminoso nocturno o contaminación lumínica, y reducir la luz intrusa o molesta.

Los elementos y trabajos que se determinan en este proyecto lo son en base a las características técnicas que más adelante describiremos, y siguen la normativa basada en el Real Decreto 1890_2008 Reglamento Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

Estas características han sido seleccionadas procurando que cumplan el cometido de funcionamiento, dentro del sistema eléctrico que se proyecta, así como, también las prescripciones contenidas en los reglamentos citados en el apartado 4 de esta memoria.

1.2. Situación y entorno

Los terrenos que constituyen el AH-25 “Prado del Espino” se encuentran situados al Sur-Este del término municipal.



Figura. Ubicación sobre Ortofoto del AH-25 “Prado del Espino”



Los límites del Sector son:

- Al Norte: con la carretera M-501.
- Al Sur: con la Vereda de los Barros y la Ciudad Financiera.
- Al Este: con el área homogénea AH-8 “SUR - 7 Prado del Espino”.
- Al Oeste: con las áreas homogéneas AH-21 “Fundación ONCE” y AH-22 “Servicios Carreteras”.

1.3. Propiedad y autor del encargo

La propiedad está constituida por la **JUNTA DE COMPENSACIÓN DEL AH-25 “S.U.R.1 PRADO DEL ESPINO”**, con domicilio a efecto de notificaciones en la C/ Convento, nº 28 1ºA, Boadilla del Monte (Madrid), y representada por Aquiles Aparicio González, con número de D.N.I.: 50.152.825-Z.



2. Características generales de la urbanización

2.1. Ordenación Vigente

La superficie total de la actuación, según la ficha de Ordenación establecida por el vigente Plan General de Boadilla del Monte de 2015, señala un total de 420.385 m², si bien la superficie real se corresponde con 421.212 m² siendo la superficie aproximada de la red viaria total de 72.820,82 m².

Las obras se proyectan de acuerdo con las prescripciones contenidas en la ordenación pormenorizada vigente y de acuerdo a la normativa del Plan General de Ordenación Urbana de Boadilla del Monte.

AH-25 "SUR-1 PRADO DEL ESPINO"					
Uso		Clave de ordenanza particular AH-25		Superficie (m ² s)	Edificab. lucrativa máxima (m ² c)
REDES LOCALES	Espacios Libres y Zonas Verdes	ZV-2	Parque urbano, parque lineal y áreas ajardinadas	22.682,86	0,00
	Equipamientos Sociales y Servicios Urbanos	SE-2	Servicios Infraestructuras	199,71	0,00
	Infraestructura Viaria	RV	Red viaria	45.392,55	0,00
Subtotal RL				68.275,12	0,00
REDES GENERALES	Espacios Libres y Zonas Verdes	ET	Espacios de Transición	38.407,41	0,00
		ZV-2	Parque urbano, parque lineal y áreas ajardinadas	14.152,41	0,00
	Equipamientos Sociales y Servicios Urbanos	EQ-1	Equipamiento	54.731,25	0,00
	Infraestructura Viaria	RV	Red viaria	27.428,27	0,00
Subtotal RG				134.719,34	0,00
REDES SUPRAMUNICIPALES	Infraestructura Viaria	TR	Infraestructura de Comunicaciones	8.604,01	0,00
Subtotal RS				8.604,01	0,00
TOTAL REDES PÚBLICAS				211.598,47	0,00
TERCIARIO COMERCIAL		TC-2	Terciario Comercial Ensanche	209.614,00	151.212,00
TOTAL TC				209.614,00	151.212,00
TOTAL AH-25				421.212,47	151.212,00
M-501		RV	Red Viaria	29.786,53	0,00

3. Alimentación y empresa suministradora

La alimentación, control y protección de la instalación se realizarán desde tres centros de mando (C.M.) instalados a tal efecto, adosados a CT-1, CT-2, y CT-6, que proporcionan energía eléctrica en las zonas abastecidas por los correspondientes circuitos.

La empresa suministradora en la zona es IBERDROLA, S.A.U.



4. Reglamentación y Normativa

Para la correcta realización del presente proyecto, se han cumplido las prescripciones de los siguientes reglamentos y normativas:

4.1. Legislación Española:

- Real Decreto 1890_2008 Reglamento Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, B.O.E. nº 224 de 18 de septiembre de 2002) y en especial la instrucción ITC BT 009 – Instalaciones de Alumbrado Público.
- Norma UNE EN-60 598.
- Real Decreto 2642/1985 de 18 de diciembre (B.O.E. de 24-1-86) sobre Homologación de columnas y báculos.
- Real Decreto 401/1989 de 14 de abril, por el que se modifican determinados artículos del Real Decreto anterior (B.O.E. de 26-4-89).
- Orden de 16 de mayo de 1989, que contiene las especificaciones técnicas sobre columnas y báculos (B.O.E. de 15-7-89).
- Orden de 12 de junio de 1989 (B.O.E. de 7-7-89), por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico).
- Real Decreto 2642/1985, de 18 de diciembre, sobre especificaciones técnicas de los candelabros metálicos.
- Ley 31/1988 de 31 de octubre, sobre Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del Instituto Astrofísico de Canarias.
- Real Decreto 138/1989, de 27 de enero, por el que se aprueba el Reglamento sobre Perturbaciones Radioeléctricas e Interferencias.
- Real Decreto 401/1989, de 14 de abril, que modifica el Real Decreto 2642/1985 y lo adapta al derecho comunitario.
- Orden de 12 de junio de 1989, por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos.
- Ley 40/1994 de Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional.
- Real Decreto 243/1992 de 13 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 31/1998.
- Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, por el que se establecen los procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos de protección, relativos a compatibilidad electromagnética de equipos, sistemas e instalaciones.
- Ley 6/2001 de 31 de mayo de ordenación ambiental del alumbrado para la protección del medio nocturno.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.



4.2. Normativa Europea:

- 89/336/CEE. Directiva del Consejo, de 3 de mayo de 1989, relativa a la compatibilidad electromagnética.
- 91/565/CEE. Directiva del Consejo de 29 de octubre de 1991, relativa al fomento de la eficiencia energética en la Comunidad. - 92/31/CEE.
- Directiva del Consejo, de 28 de abril de 1992, por la que se modifica la Directiva 89/336/CE. - 93/68/CEE.-Directiva del Consejo, de 22 de julio de 1993, por la que se modifican, entre otras, las directivas 89/336/CEE y 73/23/CEE, armonizando las disposiciones relativas al mercado "CE". - 2000/55/CE.
- Directiva del Consejo, de 18 de septiembre de 2000, relativa a los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

4.3. Recomendaciones Internacionales:

- Publicación CIE 17.4: 1987 Vocabulario internacional de iluminación.
- Publicación CIE 19.21/22: 1981 Modelo Analítico para la Descripción de la Influencia de los Parámetros de Alumbrado en las Prestaciones Visuales.
- Publicación CIE 23: 1973 Recomendaciones para la Iluminación de Autopistas.
- Publicación CIE 30.2: 1982 Cálculo y mediciones de la luminancia y la iluminancia en el alumbrado de carreteras.
- Publicación CIE 31: 1936 Deslumbramiento y uniformidad en las instalaciones de alumbrado de carreteras.
- Publicación CIE 32/AB: 1977 Puntos especiales en alumbrado público.
- Publicación CIE 33: 1977 Depreciación y mantenimiento de instalaciones de alumbrado público.
- Publicación CIE 34:1977 Luminarias para alumbrado de carreteras: datos fotométricos, clasificación y prestaciones.
- Publicación CIE 47: 1979 Alumbrado de carreteras en condiciones mojadas.
- Publicación CIE 54: 1982 Retrorreflexión: definición y mediciones.
- Publicación CIE 61: 1984 Alumbrado de la entrada de túneles: fundamentos para determinar la luminancia en la zona de umbral.
- Publicación CIE 66: 1984 Pavimentos de carreteras y alumbrado.
- Publicación CIE 84: 1989 Medición del flujo luminoso.
- Publicación CIE 88: 2004 Guía para la iluminación de túneles y pasos inferiores.
- Publicación CIE 93: 1992 Iluminación de carreteras como contramedida a los accidentes.
- Publicación CIE 94: 1993 Guía para la iluminación con proyectores.
- Publicación CIE 95: 1992 Contraste y visibilidad.
- Publicación CIE 100: 1992 Fundamentos de la tarea visual en la conducción nocturna.
- Publicación CIE 115: 1995 Recomendaciones para el alumbrado de carreteras con tráfico motorizado y peatonal.
- Publicación CIE 121: 1996 Fotometría y goniofotometría de las luminarias.



- Publicación CIE 126: 1997 Guía para minimizar la luminosidad del cielo.
- Publicación CIE 129: 1998 Guía para el alumbrado de áreas de trabajo exteriores.
- Publicación CIE 132: 1999 Métodos de diseño para el alumbrado de carreteras.
- Publicación CIE 136: 2000 Guía para la iluminación de áreas urbanas.
- Publicación CIE 140: 2000 Métodos de cálculo para la iluminación de carreteras
- Publicación CIE 143: 2001 Recomendaciones para las Exigencias de la Visión en Color para el Transporte.
- Publicación CIE 144: 2001 Características Reflectantes de las Superficies de las Calzadas y de las Señales de Tráfico.

4.4. Otras Recomendaciones:

- Normativa para la Protección del Cielo. Criterios en alumbrados exteriores. (Instituto Astrofísica de Canarias).
- Informe técnico CEI. "Guía para la reducción del resplandor luminoso nocturno"(marzo 1999).
- Recomendaciones para la Iluminación de Carreteras y Túneles del Ministerio de Fomento de 1999.
- Recomendaciones CELMA.
- Resumen de recomendaciones para la iluminación de instalaciones de exteriores o en recintos abiertos. (Ofic. Tec. Para la protección de la calidad del cielo: versión junio 2001).
- CIE Division 5 Exterior and Other Lighting Applications.TC5.12
- Obtrusive Light: Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations (2001)
- Instrucciones de ahorro energético en el alumbrado público de Figueres.
- Guía para la Eficiencia Energética en Alumbrado Público (IDAE-CEI), de marzo de 2001.
- Draft Report de 21 de junio de 2001 de CEN/TC 169. (Comité Europeo de Normalización).
- Recomendaciones para la Iluminación de carreteras y túneles del Ministerio de Fomento (noviembre 1999).
- Orden circular 9.1/1964 del M.F. y Nota de Servicio de 5 de mayo de 1976 sobre limitaciones de los niveles de iluminación en las bocas de entrada.
- Normas ISO.



5. Red de Alumbrado Público - Resultados de adecuación al Real Decreto 1890: 2008 Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior

5.1. Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado de la instalación.

Se entiende por nivel de iluminación el conjunto de requisitos luminotécnicos o fotométricos (luminancia, iluminancia, uniformidad, deslumbramiento, relación de entorno, etc.) cubiertos por la presente instrucción. En alumbrado vial, se conoce también como clase de alumbrado.

La elección de la clase de alumbrado viene determinada por las tablas dispuestas en el Real Decreto 1890, y expuestas en el Anexo2 del presente documento (Tablas 1,2,3,4 Y 5). En la instalación en la que nos encontramos la clasificación de la vía o vías será de tipo:

Nombre de la Instalación (Diferentes)	Tipo de Vía	Situación de Proyecto	Clase de Alumbrado
VIAL	VÍAS URBANAS SECUNDARIAS DE CONEXIÓN A URBANAS DE TRAFICO IMPORTANTE	B1	ME3C
ZONAS PEATONALES	ESPACIOS PEATONALES DE CONEXIÓN, CALLES PEATONALES, Y ACERAS A LO LARGO DE LA CALZADA	E1	S2
GLORIETA	ALUMBRADO ESPECIFICO (1)		CE2

5.1.1. Alumbrados específicos – iluminación de glorietas

Los niveles de iluminación para glorietas serán un 50% mayores que los niveles de los accesos o entradas, con los valores de referencia siguientes:

- Iluminancia media horizontal ≥ 40 lux
- Uniformidad media ≥ 0.5

En zonas urbanas o en carreteras dotadas de alumbrado público, el nivel de iluminación de las glorietas será como mínimo un grado superior al del tramo que confluye con mayor nivel de iluminación, cumpliéndose en todo caso lo establecido en el apartado 2.3 referente a zonas especiales de viales.

5.2. Características de la red

La red será subterránea y estará formada por varios circuitos conectados a los 3 cuadros de mando que se instalarán junto a los Centros de Transformación proyectados, en armarios de poliéster, según normas de la Cía. Eléctrica.

Los conductos irán enterrados bajo las aceras y se evitarán los ángulos muy pronunciados, no siendo, en ningún caso, el radio de curvatura inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.



5.5. Niveles de iluminación de la instalación

Se prevé que el nivel de iluminación medio en servicio sea superior a los mínimos establecidos en el P.G. de Boadilla del Monte. Así

- Viario principal será entre 15-18 lux.
- Viario secundario será entre 10-15 lux.
- Zonas Verdes entre 5-7 lux.

Los resultados luminotécnicos vienen determinados por los niveles marcados en las tablas del Real Decreto (ITC-EA-02), y reflejadas en el Anexo2 del presente documento (Tablas 6, 7 y 8). Estos niveles medios de referencia están basados en las normas de la serie UNE-EN 13201 “Iluminación de carreteras”, y no tendrán la consideración de valores mínimos obligatorios.

No obstante, lo anterior, y según la ITC-EA-02 apartado 1. Generalidades: “Los requisitos fotométricos anteriores no serán aplicables a aquellas instalaciones o parte de las mismas en las que se justifique debidamente la excepcionalidad y sea aprobada por el órgano competente de la Administración Pública”.

5.6. Descripción general de la red de alumbrado

Las instalaciones para alumbrado público se dividen con carácter general en dos partes:

- **Instalaciones luminotécnicas propiamente dichas.** Considerando el cumplimiento de la normativa legal vigente, la seguridad de la instalación, estableciendo los criterios de calidad y bases de cálculo correctas, minimizando los costes de conservación y mantenimiento de la instalación, establecer limitando la potencia a instalar según el tipo de alumbrado sin olvidar los condicionantes estéticos y geométricos de la zona a iluminar.
- **Instalaciones auxiliares,** tales como instalaciones eléctricas todas ellas reguladas dentro del vigente reglamento electrotécnico de baja tensión y sus instrucciones complementarias. También pueden englobarse en este apartado la albañilería auxiliar necesaria para las mismas como la ejecución de zanjias, de zapatas para los soportes de luminarias, etc...

Los criterios de calidad más importantes en la instalación de alumbrado público desde el punto de vista del rendimiento y comodidad visual son:

1.- Nivel de iluminancia. Determina el nivel de alumbrado sobre la vía pública y dado que este sirve de fondo en la observación de obstáculos, peatones un buen nivel de iluminación es imprescindible para crear el contraste de fondo correcto.

El nivel de iluminación a determinar será:

- Seguridad de movimientos del peatón, cumpliéndose sí la iluminación horizontal en todos los puntos no menor de 1 lux.
- Seguridad del tráfico, que se consigue dotando de una iluminación horizontal media de no menos de 5 lux.
- Seguridad policial ya que un buen alumbrado servirá para constituir un factor desalentador de vandalismos urbanos.

2.- Nivel de luminancia. Este es el que normalmente posee una mayor relevancia en el alumbrado público ya que está en gran medida relacionado con el nivel de iluminación, pero además nos influye sobre la sensibilidad a los contrastes del ojo del conductor y sobre el contraste de los obstáculos en las vías con respecto a su fondo.



3.- Uniformidad de luminancia. El rendimiento y la comodidad visual del conductor depende tanto del nivel de luminancia como de la adecuada uniformidad de la misma, que eviten un defecto típico de este tipo de alumbrados, la sensación de luz-sombra.

A continuación, pasamos a exponer las características principales de los distintos elementos que conforman esta instalación.

5.7. Báculos y Columnas

Los báculos en los viarios son de 8,00 m. de altura, según plano de detalles, dispuestos según se aprecia en planos, construidos en tubo de acero de carbonato galvanizado y con puerta de registro en su base, donde se montará caja de bornes y portafusibles; irán puestos a tierra por medio de red de tierra con cable de cobre de 16 mm² y picas de acero cobrizado de 2,00 m. y 19 mm. de diámetro.

En las zonas verdes se dispondrán columnas de 4,5 m de altura, según plano de detalles, dispuestos al tresbolillo construidos en tubo de acero de carbonato galvanizado y con puerta de registro en su base, donde se montará caja de bornes y portafusibles; irán puestos a tierra por medio de red de tierra con cable de cobre de 16 mm² y picas de acero cobrizado de 2,00 m y 14 mm de diámetro.

Todos los báculos y columnas se instalarán con sus correspondientes arquetas de paso y derivación, con pica de tierra, de 60 x 60 x 60 cm, se evitarán las arquetas en los pasos peatonales rebajados de la red viaria. Se colocarán en acera a 0,40 m. del bordillo.

5.8. Luminarias y lámparas

5.8.1. Relación de luminarias de la instalación

Luminaria Hestia LED.



Luminaria HESTIA LED, grado de hermeticidad del bloque óptico IP66, de aluminio totalmente protegido contra la corrosión por capa de pintura de poliéster. Vidrio plano templado sellado. Bloque óptico formado por 48 LEDS de alto flujo luminoso, temperatura de color blanco neutro, equipados con sistemas ópticos que proporcionan las características fotométricas óptimas, Lensoflex2®.

Luminaria Alura LED



Luminaria hermética, **ALURA LED**, grado de estanquidad IP66, compuesta por base, tirantes y capó de aluminio inyectado, protector de policarbonato o metacrilato, reflector superior donde se ubica el bloque óptico especialmente diseñado para evitar el deslumbramiento y colocado sobre el capó, y fijación post-top envolvente al fuste mediante 6 tornillos de presión. El bloque óptico dispone de un sistema de lentes que proporciona diferentes distribuciones fotométricas.

En la ejecución de los estudios correspondientes a dicho proyecto para la iluminación de la URBANIZACIÓN PRADO ESPINO, se han empleado las siguientes luminarias con los correspondientes datos.

Así, quedarán instalados:

- Columnas de 8 m con lámparas de 75 W.
- Columnas de 4,5 m con lámpara de 51 W.



En la ejecución de los estudios correspondientes a dicho proyecto para la realización del alumbrado de la urbanización del AH-25 (SUR-1 “Prado del Espino”), en la localidad de Boadilla del Monte, hemos empleado las siguientes luminarias con los correspondientes datos.

AREA DE ESTUDIO	LUMINARIA	RENDIMIENTO (η) (%)
VIALES	HESTIA	81.7
ZONA PEATONALES	ALURA	60.2

Con lo que de estos datos obtenemos un resultado satisfactorio atendiendo a lo expuesto en la ITC-EA-04 del Real Decreto 1890, cuyas tablas justificativas se presentan en el Anexo2 de este documento (Tabla 9).

5.8.2. Lámparas y auxiliares

Uno de los elementos más determinantes del alumbrado público es el tipo de lámparas a emplear. En efecto para el alumbrado de viales hemos de considerar no solo la buena eficacia luminosa que incidirá muy directamente en el costo final de la instalación así como en los gastos de explotación sino además ha de buscarse que la lámpara elegida posea una buena temperatura de color y una adecuada composición espectral de luz, pues estos nos evaluarán el rendimiento y comodidad visual de los usuarios.

Según la “INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA EA-04”, con excepción de las iluminaciones navideñas y festivas, las lámparas utilizadas en instalaciones de alumbrado exterior tendrán una eficacia luminosa superior a:

- 40 lm/w, para alumbrados de vigilancia y seguridad nocturna y de señales y anuncios luminosos.
- 65 lm/w, para alumbrados vial, específico y ornamental.

A la vista de la gama de lámparas existentes en el mercado, destinadas al alumbrado y las características de éstas, en cuanto a rendimiento lumínico y vida media, se ha elegido, por ser la de mejores características, las siguientes:

Lámpara	Luminaria	Equipo Auxiliar	Potencia Activa consumida	Flujo total	Eficiencia del sistema
LED (NW)	HESTIA	LED	75W	9.43 Klm	125.7 Klm
LED (NW)	ALURA	LED	51W	6.24 Klm	122.3 Klm

Los valores anteriormente expuestos cumplen satisfactoriamente con lo establecido en la ITC-EA-04 del Real Decreto 1890.

En efecto, con una misma luminaria media de la vía el espectro de luz es determinante sobre la rapidez de percepción y el tiempo de recuperación en caso de deslumbramiento.

Ahora bien la composición espectral de la lámpara también determina la apariencia de color de la misma y por tanto de los objetos que ilumina. Este aspecto es secundario en la mayoría de las aplicaciones de alumbrado viario, más nunca ha de olvidarse que es determinante desde el punto de vista estético.

5.8.3. Factor de utilización de la instalación.

El factor de utilización de una instalación, es la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias.



El factor de utilización de la instalación es función del tipo de lámpara, de la distribución de la intensidad luminosa y rendimiento de las luminarias, así como de la geometría de la instalación, tanto en lo referente a las características dimensionales de la superficie a iluminar, como a la disposición de las luminarias en la instalación de alumbrado exterior (tipo de implantación, altura de las luminarias y separación entre puntos de luz).

Para realizar su cálculo partimos de la siguiente relación:

$$E_M = (F_U \times F_M \times F_L) / S$$

Donde:

E_M = Es la Iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto, y se mide en "Lux".

F_U = Es el factor de utilización (en valores por unidad)

F_M = Es el factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad)

F_L = Es el flujo luminoso emitido por la lámpara instalada (se mide en lúmenes)

S = Es la superficie de referencia iluminada de la calzada a estudiar (se mide en metros cuadrados)

AREA DE ESTUDIO	F_U
SECCIÓN A	0.68
SECCIÓN B	0.67
SECCIÓN C Y D	0.63
SECCIÓN E	0.69
SECCIÓN F	0.65
GLORIETA - 1	0.43
PASEO PEATONAL	0.15

5.8.4. Factor de mantenimiento de la instalación.

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

$$f_m = E_{servicio} / E_{inicial} = E / E_i$$

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

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

Siendo:

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

FSL = factor de supervivencia de la lámpara.



FDLU = factor de depreciación de la luminaria.

Los factores de depreciación y supervivencia máximos admitidos se indican en las tablas situadas en el Anexo2 del presente documento (Tablas 10, 11 y 12), y las establece el Real Decreto en su ITC-EA-06, según esas tablas, los resultados adaptados al proyecto en cuestión son:

Nombre de la instalación	Tipo de lámpara	FDL	FSL	FDLU	FM (*)
URB. PRADO ESPINO	LED	-	-	-	0.85

El factor de mantenimiento FM, es el que se ha tomado para realizar los cálculos fotométricos.

5.9. Limitación de la contaminación luminosa: resplandor luminoso nocturno

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

El Real Decreto en su ITC-EA-03 dispone unas tablas, presentes en el Anexo 2 de este documento (Tablas 13 y 14), las cuales fijan determinadas zonas con diferentes valores para el flujo lumínico hemisférico superior (FHS) de las luminarias en dicha instalación.

En concreto, como la instalación tratada en este documento se encuentra en una zona urbana, pertenece a una zona **E3**, y debe de cumplir con un FHS <15%.

AREA DE ESTUDIO	LUMINARIA	ZONA DE LIMITACIÓN	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO FHS _{inst}
URB. PRADO ESPINO	HESTIA	E3	0,0 %
	ALURA		3.6 %

Con lo que de estos datos obtenemos un resultado satisfactorio.

5.9.1. Disposición de los puntos de luz

La disposición de los puntos de luz se realizará según se representa en plano de planta de alumbrado público. Así se instalarán:

Varios:

- Calles A: Bilateral cada 35 m.
- Calle B y glorietas: Bilateral cada 30 m.
- Calles C, D, E y F: Tresbolillo cada 30 m.

Zonas verdes: Unilateral cada 20 m.



5.15. Puestas a tierra

Pica de acero cobrizado de 2 m de longitud mínima y diámetro 14,6 mm cumpliendo norma UNE 21.056 junto al centro de mando de la que deriva cable de cobre unipolar de 16 mm² con aislamiento V-1000 que unirá todos los báculos entre sí con el centro de mando formando una red equipotencial.

6. Calificación energética de la instalación

6.1. Eficiencia energética.

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

$$E = (S \times E_M) / P$$

Siendo:

E = Eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior (m² x Lux / W)

E_M = Es la Iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto, y se mide en "Lux".

S = Es la superficie de referencia iluminada de la calzada a estudiar (se mide en metros cuadrados)

P = Potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (Wattios)

Los requisitos mínimos que marca el real decreto 1890/2008 de 14 de noviembre de 2008 son para el caso de alumbrado vial funcional y vial ambiental y vienen determinados en la ITC-EA-01, en unas tablas que además se adjuntan en el Anexo2 del presente documento (Tablas 15 y 16).

Resultados de nuestra instalación:

AREA DE ESTUDIO	Superficie Iluminada (m ²)	Em (lux)	Potencia Activa Total Instalada (w)	E
SECCIÓN A	790.5	13.64	150	71.88
SECCIÓN B	355.5	15.10	75	71.58
SECCIÓN C Y D	320	15.59	75	66.51
SECCIÓN E	345	16.29	75	73.74
SECCIÓN F	345	15.04	75	69.18
GLORIETA – 1	1764	23.3	900	45.67
PASEO PEATONAL	77	10.6	51	16.00

Los resultados son satisfactorios acorde al Real Decreto.



6.2. Calificación energética.

Las instalaciones de alumbrado exterior, excepto alumbrado de Navidad y carteles luminosos se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

El índice de eficiencia energética I_e se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación ϵ y el de eficiencia energética de referencia ϵ_R en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en la tabla perteneciente al Real Decreto en la ITC-EA-01, anexada a este documento en el Anexo2 (Tablas 17).

$$I_e = \epsilon / \epsilon_R$$

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de letras que va desde la letra A (más eficiente) a la G (menos eficiente). El índice utilizado para escala de letras será el índice de consumo energético ICE que es igual al inverso de I_e , dicha calificación se determina en la tabla presente en este documento en el Anexo2 (Tabla 18), perteneciente al Real Decreto ITC-EA-01.

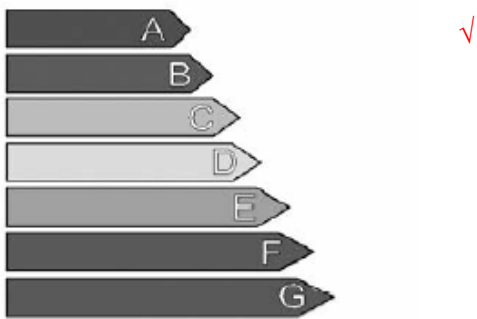
$$ICE = 1 / I_e$$

A continuación se detalla la calificación detallada de la instalación estudiada:

AREA DE ESTUDIO	I_e	CALIFICACIÓN ENERGÉTICA
SECCIÓN A	3.32	TIPO A
SECCIÓN B	3.10	TIPO A
SECCIÓN C Y D	2.85	TIPO A
SECCIÓN E	3.12	TIPO A
SECCIÓN F	3.00	TIPO A
GLORIETA - 1	3.51	TIPO A
PASEO PEATONAL	1.73	TIPO A



Con los resultados obtenidos, la etiqueta de Calificación Energética, queda como sigue:

Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado	(*)
<p>Más eficiente</p>  <p>Menos eficiente</p>	
Instalación: URB. PRADO ESPINO Localidad / calle: BOADILLA DEL MONTE / (MADRID) Horario de funcionamiento: Consumo de energía anual (Kwh/año): Emisiones CO ₂ anual (KgCO ₂ /año): Índice de Eficiencia Energética (I _e): Iluminancia media en servicio E _m (lux): Uniformidad (%):	

(*) Si algún dato de la etiqueta energética no ha sido rellenado será debido a la falta de datos iniciales para poder completarlo.



7. Implantación

Ver Documento IV. Planos

7.1. Conclusión.

La solución de alumbrado adoptada se caracteriza, por el empleo de Luminarias y lámparas de alto rendimiento lumínico, adecuadas para este tipo de alumbrado, y siguiendo en todo momento el Real Decreto 1890 2008 Reglamento Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

En Madrid, marzo de 2021.

D. Luis Arnaiz Rebollo
Arnaiz Arquitectos S.L.P.
Colegiado nº 70.186 / 18.940



ANEXOS A LA MEMORIA



ANEXOS A LA MEMORIA

Anexo 1. Cálculos Justificativos Fotométricos y Curvas.

El método empleado, es informático con la utilización del Software ULYSSE 2.2 de SOCELEC, es considerado como idóneo en el cálculo de instalaciones de alumbrado público Funcional, Ambiental y ornamental.

Se ha aplicado para la obtención de resultados puntuales, correspondientes a niveles de iluminancias y/o luminancias.

El nivel de iluminación mínimo que se pretende obtener es según se expone en memoria de 15-18 lux para el viario principal, de 10 lux para el viario secundario y de 5-7 lux para las zonas verdes, áreas ajardinadas y sendas peatonales.

El nivel de iluminación viene dado por la fórmula:

$$E = (\Phi \times F_c \times F_u) / (D \times L)$$

siendo:

- Φ = flujo luminoso de la lámpara (lúmenes)
- E = nivel de iluminación (lux)
- F_c = factor de conservación 0,70 = $F_{lu} \times F_{la} \times F_r$
- F_{lu} = factor de depreciación de la luminaria = 0,92
- F_{la} = factor de depreciación de la lámpara = 0,80
- F_r = factor de reactancia no patrón = 0,95
- F_u = factor de utilización = 0,35
- D = ancho de calzada (m)
- L = separación entre puntos de luz (m)

A continuación, se describen los cálculos luminotécnicos y fotométricos de la red viaria correspondiente al AH-25 (SUR-1 "Prado del Espino") del PGOU de Boadilla del Monte:



Anexo 2. Cálculos Justificativos Real Decreto: Tablas

La solución de alumbrado adoptada se caracteriza, por el empleo de Luminarias y lámparas de alto rendimiento lumínico, adecuadas para este tipo de alumbrado, y siguiendo en todo momento el Real Decreto 1890 2008 Reglamento Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

Clasificación de las vías y selección de la clase de alumbrado

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

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

El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece en la Tabla1.

Tabla 1 – Clasificación de las vías

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

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

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



Tabla 2 – Clases de alumbrado para vías tipo A

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO (*)
A1	Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías). Intensidad de tráfico: Alta (IMD) >= 25000..... Media (IMD) >= 15000 y < 25000 Baja (IMD) < 15000 Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas). Intensidad de tráfico: Alta (IMD) > 15000..... Media y baja (IMD) < 15000	ME1 ME2 ME3a ME1 ME2
A2	Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici. Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio. Intensidad de tráfico: IMD >= 7000 IMD < 7000 I	ME1 / ME2 ME3a / ME4a
A3	Vías colectoras y rondas de circunvalación. Carreteras interurbanas con accesos no restringidos. Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos. Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones. Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera: IMD >= 25000..... IMD >= 15000 y < 25000..... IMD >= 7000 y < 15000..... IMD < 7000.....	ME1 ME2 ME3b ME4a / ME4b
(*) Para todas las situaciones de proyecto (A1, A2 y A3), cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior		



Tabla 3 – Clases de alumbrado para vías tipo B

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO (*)
B1	- Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante. - Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas. Intensidad de tráfico: IMD \geq 7.000 IMD $<$ 7.000	ME2 / ME3c ME4b / ME5 / ME6
B2	Carreteras locales en áreas rurales: Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera: IMD \geq 7.000 IMD $<$ 7.000	ME2 / ME3b ME4b / ME5
(*) Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior		

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

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO (*)
C1	Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas. Flujo de tráfico de ciclistas: Alto..... Normal.....	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. Aparcamientos en general. Estaciones de autobuses. Flujo de tráfico de peatones: Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada. Zonas de velocidad muy limitada. Flujo de tráfico de peatones y ciclistas: Alto..... Normal.....	CE2 / S1 / S2 S3 / S4
(*) Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior		



Tabla 5 – Clases de alumbrado para vías tipo E

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO (*)
E1	Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada. Paradas de autobús con zonas de espera. Áreas comerciales peatonales Flujo de tráfico de peatones: Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
E2	Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones. Flujo de tráfico de peatones: Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
(*) Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediatamente superior.		

Cuando para una determinada situación de proyecto e intensidad de tráfico puedan seleccionarse distintas clases de alumbrado, se ha elegido la clase teniendo en cuenta la complejidad del trazado, el control de tráfico, la separación de los distintos tipos de usuarios y otros parámetros específicos.



Niveles de iluminación de los viales

En las tablas 6, 7, y 8 se reflejan los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes a las diferentes clases de alumbrado.

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

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación Alrededores
	Luminancia (4) Media L_m (cd/m ²) (1)	Uniformidad Global U_o [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_L [mínima]	Incremento Umbral TI (%) (2) [máximo]	Relación Entorno SR (3) [mínima]
ME1	2.00	0.40	0.70	10	0.50
ME2	1.50	0.40	0.70	10	0.50
ME3a	1.00	0.40	0.70	15	0.50
ME3b	1.00	0.40	0.60	15	0.50
ME3c	1.00	0.40	0.50	15	0.50
ME4a	0.75	0.40	0.60	15	0.50
ME4b	0.75	0.40	0.50	15	0.50
ME5	0.50	0.35	0.40	15	0.50
ME6	0.30	0.35	0.40	15	Sin requisitos

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

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

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

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



Tabla 7 – Series de clase de alumbrado para viales tipos C, D Y E

CLASE DE ALUMBRADO (1)	ILUMINANCIA HORIZONTAL EN EL ÁREA DE LA CALZADA	
	ILUMINANCIA MEDIA E_m (lux) (1)	ILUMINANCIA MÍNIMA E_{min} (lux) (1)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7.5	1.5
S4	5	1

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

Tabla 8 – Series CE de clase de alumbrado para viales de tipos D y E

CLASE DE ALUMBRADO (1)	ILUMINANCIA HORIZONTAL	
	ILUMINANCIA MEDIA E_m (lux) [mínima mantenida (1)]	UNIFORMIDAD MEDIA U_M [mínima]
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

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

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



Características de las luminarias

Según la “INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA EA-04”, las luminarias incluyendo los proyectores, que se instalen en las instalaciones de alumbrado excepto las de alumbrado festivo y navideño, deberán cumplir con los requisitos de la tabla 9 respecto a los valores de rendimiento de la luminaria (η) y factor de utilización (fu).

Tabla 9 – Características de las luminarias y proyectores PARÁMETROS	ALUMBRADO VIAL		RESTO ALUMBRADOS (1)	
	Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
RENDIMIENTO (η)	$\geq 65\%$	$\geq 55\%$	$\geq 55\%$	$\geq 60\%$
FACTOR DE UTILIZACIÓN (fu)	(2)	(2)	$\geq 0,25\%$	$\geq 0,30\%$

(1) A excepción de alumbrado festivo y navideño
(2) Alcanzarán los valores que permitan cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en las tablas 1 y 2 de la ITC-EA-01

Factor de mantenimiento

Tabla 10 – Factores depreciación del flujo luminoso de las lámparas (FDFL)

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



Tabla 11 – Factores de supervivencia de las lámparas (FSL)

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

Tabla 12 – Factores de depreciación de las luminarias (FDLU)

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

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



Limitación de la contaminación luminosa

Resplandor luminoso nocturno:

En la tabla 13 se clasifican las diferentes zonas en función de su protección contra la contaminación luminosa, según el tipo de actividad a desarrollar en cada una de las zonas.

Tabla 13 - Clasificación de zonas de protección contra la contaminación luminosa

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

Limitaciones de las Emisiones Luminosas

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

El flujo hemisférico superior instalado FHS_{inst} o emisión directa de las luminarias a implantar en cada zona E1, E2, E3 y E4, no superará los límites establecidos en la tabla 14.

Tabla 14 - Valores límite del flujo hemisférico superior instalado

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



Eficiencia energética

Primero se marcan unos requisitos mínimos de eficiencia energética, cuyos valores se expresan en las siguientes tablas:

Tabla 15 - Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial funcional

ILUMINANCIA MEDIA E_M (Lux)	€
≥ 30	22
25	20
20	17.5
15	15
10	12
$\leq 7,5$	9.5

Nota – Para los valores de iluminancia media comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrá por interpolación lineal.

Tabla 16 - Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial ambiental.

ILUMINANCIA MEDIA E_M (Lux)	EFICIENCIA ENERGÉTICA REF. (€R)
≥ 20	13
15	11
10	9
7,5	7
≤ 5	5

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



Los valores de referencia dados, se comparan con los obtenidos en la instalación a tratar, dichos valores de referencia, para alumbrado vial funcional y ambiental, son los siguientes:

Tabla 17 – Valores de eficiencia energética de referencia

Alumbrado vial Funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R (m ² lux / W)	Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R (m ² lux / W)
≥30	32	--	--
25	29	--	--
20	26	≥20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
≤7,5	14	7,5	7
--	--	≤5	5

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

La calificación energética, se obtiene de comparar los valores obtenidos de la instalación analizada con la siguiente tabla:

Tabla18 - Calificación energética

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA	ICE	l_e
A	ICE < 0.91	$l_e > 1.1$
B	$0.91 \leq \text{ICE} < 1.09$	$1.1 \geq l_e > 0.92$
C	$1.09 \leq \text{ICE} < 1.35$	$0.92 \geq l_e > 0.74$
D	$1.05 \leq \text{ICE} < 1.79$	$0.74 \geq l_e > 0.56$
E	$1.79 \leq \text{ICE} < 2.63$	$0.56 \geq l_e > 0.38$
F	$2.63 \leq \text{ICE} < 5.00$	$0.38 \geq l_e > 0.20$
G	ICE ≥ 5.00	$l_e \leq 0.20$



Anexo 3. Necesidades de potencia del alumbrado público

Según se representa en planos, la red de alumbrado en sus diferentes circuitos se abastece desde tres cuadros de mando, cuyas necesidades son las siguientes:

CM-1

78 puntos luz de LED de 75 W 5.850 W

57 puntos luz de LED de 51 W 2.907 W

TOTAL CM-1 8.757 W

CM-2

61 puntos luz de LED de 75 W 4.575 W

TOTAL CM-2 4.575 W

CM-3

54 puntos luz de LED de 75 W 4.050 W

TOTAL CM-3 4.050 W

Así, la potencia total necesaria en los cuadros de alumbrado público resulta:

$$P_{\text{alumbrado}} = 17.382 \times 1,8 \text{ (factor de arranque de las lámparas)} = 31,28 \text{ KW}$$



Anexo 4. Cálculo de circuitos de alumbrado

CALCULO CIRCUITOS DE ALUMBRADO "PRADO DEL ESPINO"

TRAMO	LONGITUD DEL TRAMO m	POTENCIA TRAMO W	POTENCIA ACUMULADA W	SECCION DEL CONDUCTOR mm ²	CAÍDA DE TENSIÓN EN EL TRAMO %	CAÍDA DE TENSIÓN ACUMULADA %
CIRCUITO 1.1						
CM1 - 1	20	75	1875	6	0,14%	0,14%
1 - 2	30	75	1725	6	0,19%	0,33%
2 - 3	35	75	1650	6	0,22%	0,55%
3 - 4	35	75	1575	6	0,21%	0,76%
4 - 5	35	75	1500	6	0,20%	0,95%
5 - 6	35	75	1425	6	0,19%	1,14%
6 - 7	35	75	1350	6	0,18%	1,32%
7 - 8	35	75	1275	6	0,17%	1,49%
8 - 9	35	75	1200	6	0,16%	1,64%
9 - 10	35	75	1125	6	0,15%	1,79%
10 - 11	35	75	1050	6	0,14%	1,93%
11 - 12	35	75	975	6	0,13%	2,06%
12 - 13	35	75	900	6	0,12%	2,18%
13 - 14	35	75	825	6	0,11%	2,28%
14 - 15	35	75	750	6	0,10%	2,38%
15 - 16	35	75	675	6	0,09%	2,47%
16 - 17	35	75	600	6	0,08%	2,55%
17 - 18	35	75	525	6	0,07%	2,62%
18 - 19	35	75	450	6	0,06%	2,68%
19 - 20	35	75	375	6	0,05%	2,73%
20 - 21	35	75	300	6	0,04%	2,77%
21 - 22	35	75	225	6	0,03%	2,80%
22 - 23	35	75	150	6	0,02%	2,82%
23 - 24	35	75	75	6	0,01%	2,83%

<3%



TRAMO	LONGITUD DEL TRAMO	POTENCIA TRAMO	POTENCIA ACUMULADA	SECCION DEL CONDUCTOR	CAÍDA DE TENSIÓN EN EL TRAMO	CAÍDA DE TENSIÓN ACUMULADA
	m	W	W	mm ²	%	%
CIRCUITO 1.2						
CM - 1	20	75	2250	10	0,10%	0,10%
1 - 2	35	75	2100	10	0,17%	0,27%
2 - 3	35	75	2025	10	0,16%	0,43%
3 - 4	25	75	1950	10	0,11%	0,54%
4 - 5	35	75	1875	10	0,15%	0,68%
5 - 6	35	75	1800	10	0,14%	0,83%
6 - 7	35	75	1725	10	0,14%	0,96%
7 - 8	35	75	1650	10	0,13%	1,09%
8 - 9	35	75	1575	10	0,12%	1,22%
9 - 10	35	75	1500	10	0,12%	1,33%
10 - 11	35	75	1425	10	0,11%	1,45%
11 - 12	35	75	1350	10	0,11%	1,55%
12 - 13	35	75	1275	10	0,10%	1,65%
13 - 14	35	75	1200	10	0,09%	1,75%
14 - 15	35	75	1125	10	0,09%	1,84%
15 - 16	35	75	1050	6	0,14%	1,97%
16 - 17	35	75	975	6	0,13%	2,10%
17 - 18	35	75	900	6	0,12%	2,22%
18 - 19	35	75	825	6	0,11%	2,33%
19 - 20	35	75	750	6	0,10%	2,43%
20 - 21	35	75	675	6	0,09%	2,51%
21 - 22	35	75	600	6	0,08%	2,59%
22 - 23	35	75	525	6	0,07%	2,66%
23 - 24	35	75	450	6	0,06%	2,72%
24 - 25	35	75	375	6	0,05%	2,77%
25 - 26	35	75	300	6	0,04%	2,81%
26 - 27	35	75	225	6	0,03%	2,84%
27 - 28	35	75	150	6	0,02%	2,86%
28 - 29	35	75	75	6	0,01%	2,87%
CIRCUITO 1.2.1						
1 - 30	40	75	825	6	0,12%	0,26%
30 - 31	35	75	750	6	0,10%	0,36%
31 - 32	30	75	675	6	0,08%	0,43%
32 - 33	20	75	600	6	0,05%	0,48%
33 - 34	20	75	525	6	0,04%	0,52%
34 - 35	20	75	450	6	0,03%	0,55%
35 - 36	70	75	375	6	0,10%	0,65%
36 - 37	40	75	300	6	0,05%	0,69%
37 - 38	40	75	225	6	0,03%	0,73%
38 - 39	40	75	150	6	0,02%	0,75%
39 - 40	40	75	75	6	0,01%	0,76%

<3%

<3%



TRAMO	LONGITUD DEL TRAMO	POTENCIA TRAMO	POTENCIA ACUMULADA	SECCION DEL CONDUCTOR	CAÍDA DE TENSIÓN EN EL TRAMO	CAÍDA DE TENSIÓN ACUMULADA
	m	W	W	mm ²	%	%
CIRCUITO 1.3						
CM - 1	85	75	1650	6	0,53%	0,53%
1 - 2	26	75	900	6	0,09%	0,61%
2 - 3	26	75	825	6	0,08%	0,69%
3 - 4	26	75	750	6	0,07%	0,77%
4 - 5	26	75	675	6	0,07%	0,83%
5 - 6	26	75	600	6	0,06%	0,89%
6 - 7	26	75	525	6	0,05%	0,94%
7 - 8	26	75	450	6	0,04%	0,99%
8 - 9	26	75	375	6	0,04%	1,02%
9 - 10	26	75	300	6	0,03%	1,05%
10 - 11	26	75	225	6	0,02%	1,07%
11 - 12	26	75	150	6	0,01%	1,09%
12 - 13	26	75	75	6	0,01%	1,10%

<3%



TRAMO	LONGITUD DEL TRAMO	POTENCIA TRAMO	POTENCIA ACUMULADA	SECCION DEL CONDUCTOR	CAÍDA DE TENSION EN EL TRAMO	CAÍDA DE TENSION ACUMULADA
	m	W	W	mm ²	%	%
CIRCUITO 1,4						
CM - 1	10	51	3672	10	0,08%	0,08%
1 - 2	20	51	3468	10	0,16%	0,24%
2 - 3	20	51	3417	10	0,15%	0,39%
3 - 4	20	51	3366	10	0,15%	0,54%
4 - 5	20	51	3315	10	0,15%	0,69%
5 - 6	20	51	3264	10	0,15%	0,84%
6 - 7	20	51	3213	10	0,14%	0,98%
7 - 8	20	51	3162	10	0,14%	1,13%
8 - 9	20	51	3111	10	0,14%	1,27%
9 - 10	20	51	3060	10	0,14%	1,40%
10 - 11	20	51	3009	10	0,14%	1,54%
11 - 12	20	51	2958	10	0,13%	1,67%
12 - 13	20	51	2907	10	0,13%	1,80%
13 - 14	20	51	2856	10	0,13%	1,93%
14 - 15	20	51	2805	10	0,13%	2,06%
15 - 16	20	51	2754	10	0,12%	2,18%
16 - 17	20	51	1020	10	0,05%	2,23%
17 - 18	20	51	969	10	0,04%	2,27%
18 - 19	20	51	918	10	0,04%	2,31%
19 - 20	20	51	867	10	0,04%	2,35%
20 - 21	20	51	816	10	0,04%	2,39%
21 - 22	20	51	765	10	0,03%	2,42%
22 - 23	20	51	714	6	0,05%	2,48%
23 - 24	20	51	663	6	0,05%	2,53%
24 - 25	20	51	612	6	0,05%	2,57%
25 - 26	20	51	561	6	0,04%	2,61%
26 - 27	20	51	510	6	0,04%	2,65%
27 - 28	20	51	459	6	0,03%	2,69%
28 - 29	20	51	408	6	0,03%	2,72%
29 - 30	20	51	357	6	0,03%	2,74%
30 - 31	20	51	306	6	0,02%	2,77%
31 - 32	20	51	255	6	0,02%	2,79%
32 - 33	20	51	204	6	0,02%	2,80%
33 - 34	20	51	153	6	0,01%	2,81%
34 - 35	20	51	102	6	0,01%	2,82%
35 - 36	20	51	51	6	0,00%	2,83%
36 - 37	20	51	51	6	0,00%	2,83%

<3%



TRAMO	LONGITUD DEL TRAMO	POTENCIA TRAMO	POTENCIA ACUMULADA	SECCION DEL CONDUCTOR	CAÍDA DE TENSION EN EL TRAMO	CAÍDA DE TENSION ACUMULADA	
	m	W	W	mm ²	%	%	
CIRCUITO 1.4.1							
22 - 38	20	51	1530	6	0,11%	0,23%	
38 - 39	20	51	714	6	0,05%	0,28%	
39 - 40	20	51	663	6	0,05%	0,33%	
40 - 41	20	51	612	6	0,05%	0,38%	
41 - 42	20	51	561	6	0,04%	0,42%	
42 - 43	20	51	510	6	0,04%	0,46%	
43 - 44	20	51	459	6	0,03%	0,49%	
44 - 45	20	51	408	6	0,03%	0,52%	
45 - 46	20	51	357	6	0,03%	0,55%	
46 - 47	20	51	306	6	0,02%	0,57%	
47 - 48	20	51	255	6	0,02%	0,59%	
48 - 49	20	51	204	6	0,02%	0,61%	
49 - 50	20	51	153	6	0,01%	0,62%	
50 - 51	20	51	102	6	0,01%	0,63%	
51 - 52	20	51	51	6	0,00%	0,63%	<3%
CIRCUITO 1.4.1,1							
40 - 53	20	51	816	6	0,06%	2,36%	
53 - 54	20	51	102	6	0,01%	2,37%	
54 - 55	20	51	51	6	0,00%	2,38%	<3%
CIRCUITO 1.4.1,2							
50 - 56	20	51	1071	6	0,08%	2,59%	
56 - 57	20	51	51	6	0,00%	2,59%	<3%



TRAMO	LONGITUD DEL TRAMO	POTENCIA TRAMO	POTENCIA ACUMULADA	SECCION DEL CONDUCTOR	CAÍDA DE TENSION EN EL TRAMO	CAÍDA DE TENSION ACUMULADA
	m	W	W	mm ²	%	%
CIRCUITO 2.1						
CM2 - 1	10	75	1050	6	0,04%	0,04%
1 - 2	30	75	975	6	0,11%	0,15%
2 - 3	30	75	900	6	0,10%	0,25%
3 - 4	30	75	825	6	0,09%	0,34%
4 - 5	30	75	750	6	0,08%	0,43%
5 - 6	30	75	675	6	0,08%	0,50%
6 - 7	30	75	600	6	0,07%	0,57%
7 - 8	30	75	525	6	0,06%	0,63%
8 - 9	30	75	450	6	0,05%	0,68%
9 - 10	30	75	375	6	0,04%	0,72%
10 - 11	30	75	300	6	0,03%	0,76%
11 - 12	30	75	225	6	0,03%	0,78%
12 - 13	30	75	150	6	0,02%	0,80%
13 - 14	30	75	75	6	0,01%	0,81%

<3%

**CIRCUITO 2,2**

CM - 1	10	75	2550	6	0,10%	0,10%
1 - 2	30	75	2475	6	0,28%	0,37%
2 - 3	30	75	2400	6	0,27%	0,64%
3 - 4	30	75	2325	6	0,26%	0,91%
4 - 5	30	75	2250	6	0,25%	1,16%
5 - 6	30	75	2175	6	0,24%	1,40%
6 - 7	30	75	2100	6	0,24%	1,64%
7 - 8	30	75	2025	6	0,23%	1,87%
8 - 9	30	75	1950	6	0,22%	2,09%
9 - 10	30	75	1875	6	0,21%	2,30%
10 - 11	30	75	1800	6	0,20%	2,50%
11 - 12	30	75	1725	6	0,19%	2,69%
12 - 13	30	75	1650	6	0,19%	2,88%
13 - 14	30	75	1575	6	0,18%	3,06%
14 - 15	30	75	1500	6	0,17%	3,23%
15 - 16	30	75	1425	6	0,16%	3,39%
16 - 17	30	75	1350	6	0,15%	3,54%
17 - 18	30	75	1275	6	0,14%	3,68%
18 - 19	30	75	1200	6	0,14%	3,82%
19 - 20	30	75	1125	6	0,13%	3,94%
20 - 21	30	75	1050	6	0,12%	4,06%
21 - 22	30	75	975	6	0,11%	4,17%
22 - 23	30	75	900	6	0,10%	4,27%
23 - 24	30	75	825	6	0,09%	4,37%
24 - 25	30	75	750	6	0,08%	4,45%
25 - 26	30	75	675	6	0,08%	4,53%
26 - 27	30	75	600	6	0,07%	4,59%
27 - 28	30	75	525	6	0,06%	4,65%
28 - 29	30	75	450	6	0,05%	4,70%
29 - 30	30	75	375	6	0,04%	4,74%
30 - 31	30	75	300	6	0,03%	4,78%
31 - 32	30	75	225	6	0,03%	4,80%
32 - 33	30	75	150	6	0,02%	4,82%
33 - 34	30	75	75	6	0,01%	4,83%

<5%



TRAMO	LONGITUD DEL TRAMO	POTENCIA TRAMO	POTENCIA ACUMULADA	SECCION DEL CONDUCTOR	CAÍDA DE TENSIÓN EN EL TRAMO	CAÍDA DE TENSIÓN ACUMULADA
	m	W	W	mm ²	%	%
CIRCUITO 2.2.1						
23 - 35	10	75	1875	6	0,07%	0,17%
35 - 36	30	75	900	6	0,10%	0,27%
36 - 37	30	75	825	6	0,09%	0,36%
37 - 38	30	75	750	6	0,08%	0,44%
38 - 39	30	75	675	6	0,08%	0,52%
39 - 40	30	75	600	6	0,07%	0,59%
40 - 41	30	75	525	6	0,06%	0,65%
41 - 42	30	75	450	6	0,05%	0,70%
42 - 43	30	75	375	6	0,04%	0,74%
43 - 44	30	75	300	6	0,03%	0,77%
44 - 45	30	75	225	6	0,03%	0,80%
45 - 46	30	75	150	6	0,02%	0,82%
46 - 47	30	75	75	6	0,01%	0,82%

<3%

CIRCUITO 3.1						
CM - 1	10	75	2175	6	0,08%	0,08%
1 - 2	40	75	2100	6	0,32%	0,40%
2 - 3	40	75	2025	6	0,30%	0,70%
3 - 4	40	75	1950	6	0,29%	0,99%
4 - 5	40	75	1875	6	0,28%	1,27%
5 - 6	40	75	1800	6	0,27%	1,54%
6 - 7	40	75	1725	6	0,26%	1,80%
7 - 8	40	75	1650	6	0,25%	2,05%
8 - 9	40	75	1575	6	0,24%	2,29%
9 - 10	40	75	1500	6	0,23%	2,51%
10 - 11	40	75	1425	6	0,21%	2,73%
11 - 12	40	75	1350	6	0,20%	2,93%
12 - 13	40	75	1275	6	0,19%	3,12%
13 - 14	40	75	1200	6	0,18%	3,30%
14 - 15	40	75	1125	6	0,17%	3,47%
15 - 16	40	75	1050	6	0,16%	3,63%
16 - 17	40	75	975	6	0,15%	3,77%
17 - 18	40	75	900	6	0,14%	3,91%
18 - 19	40	75	825	6	0,12%	4,03%
19 - 20	40	75	750	6	0,11%	4,14%
20 - 21	40	75	675	6	0,10%	4,24%
21 - 22	40	75	600	6	0,09%	4,33%
22 - 23	40	75	525	6	0,08%	4,41%
23 - 24	40	75	450	6	0,07%	4,48%
24 - 25	40	75	375	6	0,06%	4,54%
25 - 26	40	75	300	6	0,05%	4,58%
26 - 27	40	75	225	6	0,03%	4,62%
27 - 28	40	75	150	6	0,02%	4,64%
28 - 29	40	75	75	6	0,01%	4,65%

<5%



TRAMO	LONGITUD DEL TRAMO	POTENCIA TRAMO	POTENCIA ACUMULADA	SECCION DEL CONDUCTOR	CAÍDA DE TENSIÓN EN EL TRAMO	CAÍDA DE TENSIÓN ACUMULADA
	m	W	W	mm ²	%	%
CIRCUITO 3.2						
CM - 1	10	75	1875	6	0,07%	0,07%
1 - 2	40	75	1800	6	0,27%	0,34%
2 - 3	40	75	1725	6	0,26%	0,60%
3 - 4	40	75	1650	6	0,25%	0,85%
4 - 5	40	75	1575	6	0,24%	1,08%
5 - 6	40	75	1500	6	0,23%	1,31%
6 - 7	40	75	1425	6	0,21%	1,52%
7 - 8	40	75	1350	6	0,20%	1,72%
8 - 9	40	75	1275	6	0,19%	1,92%
9 - 10	40	75	1200	6	0,18%	2,10%
10 - 11	40	75	1125	6	0,17%	2,26%
11 - 12	40	75	1050	6	0,16%	2,42%
12 - 13	40	75	975	6	0,15%	2,57%
13 - 14	40	75	900	6	0,14%	2,70%
14 - 15	40	75	825	6	0,12%	2,83%
15 - 16	40	75	750	6	0,11%	2,94%
16 - 17	40	75	675	6	0,10%	3,04%
17 - 18	40	75	600	6	0,09%	3,13%
18 - 19	40	75	525	6	0,08%	3,21%
19 - 20	40	75	450	6	0,07%	3,28%
20 - 21	40	75	375	6	0,06%	3,33%
21 - 22	40	75	300	6	0,05%	3,38%
22 - 23	40	75	225	6	0,03%	3,41%
23 - 24	40	75	150	6	0,02%	3,43%
24 - 25	40	75	75	6	0,01%	3,45%

<5%

En Madrid, marzo de 2021.

D. Luis Arnaiz Rebollo
Arnaiz Arquitectos S.L.P.
Colegiado nº 70.186 / 18.940



Anexo 5. Pliego de Condiciones de Luminarias

Luminaria HESTIA LED.

Generalidades.

La luminaria **HESTIA LED** ha sido diseñada y concebida para la iluminación de vías de circulación rodada, ya sean carreteras, calles de ciudades o urbanizaciones.

Su estética le dota de una gran universalidad de utilización, permitiendo su integración en el entorno.

Esta luminaria está equipada con hasta 64LEDs de alto flujo luminoso, con un sistema óptico desarrollado para conseguir una óptima distribución fotométrica de alumbrado público y circular simétrico.

Materiales: partes integrantes.

La luminaria se compone de dos piezas, denominadas raqueta y capó respectivamente, articuladas entre sí por su parte delantera basculando hacia el lado opuesto de la fijación cerrando entre ellas mediante un sistema de cierre a presión, cuyo accionamiento permite el acceso al interior por simple giro de la raqueta bajo el capó.

En el interior del aparato, depositado sobre la raqueta, está el bloque óptico y sobre una bandeja superior quedan los auxiliares eléctricos.

Raqueta.

La pieza inferior, denominada raqueta es de fundición de aluminio inyectada a presión, de aleación L 2520, según UNE 38252.

Esta raqueta presenta en su parte inferior una ventana que sirve para la disposición en ella del bloque óptico de la luminaria. El grado de hermeticidad del compartimento de auxiliares es IP44. Igualmente dispone de masas de material en las cuales se fija el sistema de cierre. También dispone de un sistema de varilla-retén, que evita que, al abrir el aparato, el giro de la raqueta sea universal, sirviendo esta varilla de tope.

Capó.

La pieza superior, denominada capó, es de fundición de aluminio inyectada a presión de aleación L 2520 como la raqueta.

El capó tiene como función cubrir y proteger los elementos contenidos y soportados en la raqueta, además de incorporar en su interior la bandeja con los auxiliares eléctricos.

Además, el capó integra la fijación del aparato, que se produce horizontalmente con una penetración de 85 mm para un diámetro de 48 mm. La fijación física se produce con dos varillas de presión que fijan la posición de la luminaria en el brazo donde se monte.

Bloque óptico

El bloque óptico de la luminaria está constituido por un cierre de vidrio plano o abombado templado, de seguridad y una luneta sobre la que se apoyan hasta 64LEDs de alto flujo luminoso, blanco neutro o cálido. Sistema de lentes LENSOFLEX2®.

El vidrio es de los denominados de seguridad, de 4 mm de espesor que se adapta perfectamente a la forma geométrica de la raqueta y que presenta una muy alta resistencia, tanto al impacto mecánico como al térmico, con una transmitancia óptica muy elevada.



Placa soporte de auxiliares

Los equipos auxiliares electrónicos (drivers) se ubican sobre una pletina de aluminio de 2mm de espesor para garantizar la correcta disipación térmica.

Diferentes sistemas de control y regulación pueden ser integrados.

Equipada con un sistema de protector contra sobretensiones de hasta 10kV.

Fijación

La fijación de la luminaria es horizontal a tubo de 34 mm de diámetro exterior, con 85 mm de penetración.

La fijación se realiza mediante una pletina roscada, que lleva dos varillas de presión que son las que aprietan sobre el tubo del báculo o brazo de sustentación.

Luminaria alura.

Generalidades.

La luminaria **ALURA LED** ha sido especialmente diseñada para el alumbrado de calles, parques, y espacios públicos en general.

Su diseño decorativo hace que se integre perfectamente en cualquier entorno. Por otro lado, su elevado grado de protección contra la penetración de polvo y humedad, la hacen muy adecuada para su empleo en alumbrados urbanos.

La luminaria ALURA LED completa la familia ALURA equipada con diferentes lámparas de descarga.

Materiales: partes integrantes.

El aparato se compone de:

- Un capó de aluminio inyectado;
- Cuatro brazos de aluminio inyectado;
- Un protector de policarbonato o metacrilato inyectado;
- Base de aluminio inyectado que incluye los auxiliares eléctricos;
- Bloque óptico LED.

Capó

Es una pieza fabricada de aleación de aluminio, de alta resistencia a la corrosión mediante un procedimiento de inyectado, y sirve para coronar estéticamente el aparato al tiempo que incorpora la tapa obstructora y el bloque óptico.

Tapa obstructora.

Esta tapa, fabricada también de la misma aleación de aluminio que el capó, se encuentra ubicada en dicho capó y tiene como funciones permitir el acceso al bloque óptico y –si es necesario- a los auxiliares electrónicos.

La tapa se articula con relación al capó mediante un sistema de bisagra y dos tornillos imperdibles.

Brazos.

Los cuatro brazos están fabricados en aluminio inyectado y van fijados a la base.



Base.

La base de la luminaria está fabricada en aluminio inyectado.

Bloque óptico.

El bloque óptico está constituido hasta por 48LED de alto flujo luminoso. El sistema óptico (lentes y reflector) se han diseñado para evitar el deslumbramiento.

El protector puede ser de policarbonato inyectado o de metacrilato inyectado.

Junta de hermeticidad.

La única junta de hermeticidad del aparato es de EPDM y va alojada en la tapa obstructora, estando especialmente estudiada en su diseño para impedir la entrada de líquidos y partículas al interior del aparato.

Fijación.

La fijación de esta luminaria está prevista para entrada vertical sobre columna de 60 mm de diámetro, mediante 6 tornillos de presión.



Anexo 6. Pliego de Condiciones de Columna

Columna.

Columna modelo **TELESCÓPICA SCHREDER** 8 metros, y **POST TOP** de 4 metros de altura, dimensionadas y calculadas según normas

EN-40-3-1 y EN 40-3-3 calidad mínima del Acero será tipo S235JR, según norma UNE 10025

Los elementos de fundición será tipo gris FG-22 según UNE 1559.

Los elementos de aluminio utilizado será de aleación L-3441 según norma UNE 38337

Los cables y tensores de acero serán de acero inoxidable AISI 316. Los pernos acero calibrado según UNE 10083. Toda la tornillería será de acero inoxidable AISI 316.

Todos los elementos constituyentes estarán protegidos contra la oxidación por medio de un galvanizado en caliente por inmersión con un espesor mínimo de 80 micras y un espesor medio de 100 micras de recubrimiento según ISO 1461.

La superficie galvanizada será lijada y limpiada antes de ser pintada, se le aplicará una solución ácida para generar la máxima adherencia. También se le aplicará una imprimación de adherencia de secado inmediato.

La pintura el espesor aplicado será de 80 micras. será en polvo basada en resina poliéster de excelente resistencia a los agentes externos ambientales, así como, excelente acabado superficial.

La polimerización de la pintura se realizará Mediante horno de convección forzada para polimerización de pintura se consigue el curado de la misma este proceso cumplirá la norma ASTM D4752)

Durante las operaciones de pintado se mantendrán las condiciones siguientes ambientales.

La humedad relativa no será superior al 80 %

La temperatura ambiente no será inferior a 5 °C ni superior a 40 °C.

La temperatura de la superficie a pintar, no será menor a 3 °C por encima del punto de rocío.

Con el ensayo cross-cut test se consigue una adherencia clase 0 de acuerdo con la norma ISO 2409: 2007.

Ensayo de corrosión en cámara de niebla salina según ISO 7253 y por ensayo de impacto según ASTM 2794.

Todas las columnas SOCELEC son protegidas envolviéndolas totalmente mediante manta textil de espesor 3 mm y posterior encintando. y los adornos y terminales son reforzados además mediante plástico de burbujas (AIRCAP).

La puerta de registro de las columnas será siempre enrasada.

En el hueco de la puerta se alojan las pletinas para sujeción de la caja portafusibles y de la toma de tierra correspondiente.

Todos los elementos constituyentes del punto de luz cumplirán con el **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RGBT)**, capítulo **ITC-BT-09** "instalaciones de alumbrado exterior".



Anexo 7. Plan de Gestión de Residuos

INTRODUCCIÓN

Naturaleza del trabajo

Este plan tiene la misión básica de incidir en la cultura del personal de la obra, con el fin de mejorar la gestión de los residuos que genera esta actividad. Una gestión que se ciñe principalmente a los objetivos de minimizar y clasificar en origen.

Autor del encargo

Se redacta por encargo de la propiedad, la **JUNTA DE COMPENSACIÓN DE PRADO DEL ESPINO, PROMOTORA DEL AH-25 “PRADO DEL ESPINO”** con C.I.F. V-85646057, C/ Convento, nº28 1ºA, Boadilla del Monte (Madrid), en su condición de promotor de los terrenos sobre los que se proyectan las obras

Redactor del Plan

La redacción del Plan de Gestión de Residuos se lleva a cabo por D. Luis Arnaiz Rebollo, Arquitecto, con número de Colegiado 70.186 / 18.940.

Ámbito Legal

El presente plan se redacta para dar cumplimiento al Real Decreto 105/2008 del 1 de Febrero del Ministerio de la Presidencia, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y a la Orden 2690/2006, de 28 de Julio, del Consejero de Medio y Ordenación del Territorio por la que se regula la gestión de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

Criterios para la reducción de los residuos en obra

Se pretende minimizar los residuos en obra, mediante un conjunto de acciones organizativas, operativas y técnicas, necesarias para disminuir la cantidad de los residuos, mediante la reducción y reutilización de los mismos en origen. Así pues, es imprescindible que la primera acción asociada a la gestión de los residuos sea intentar reducir su volumen en el emplazamiento donde se han generado, para lo cual se asumen los siguientes criterios:

a) En fase de proyecto:

- Prever la cantidad y naturaleza de los residuos que se van a generar.
- Optimizar los recursos a fin de originar menos residuos.
- Limitar y controlar la utilización de materiales potencialmente tóxicos.

b) En fase de programación de la obra:

- Optimizar la cantidad de materiales, ajustándolos a los necesarios para la ejecución de la obra.
- Prever el acopio de los materiales fuera de las zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar que la rotura de piezas dé lugar a residuos.



c) En fase de ejecución de obra:

- Fomentar el interés por reducir los recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados.
- Comprobar que todos cuantos intervienen en la obra, conocen sus obligaciones con respecto a la gestión de los residuos.
- Aplicar en la propia obra las operaciones de reutilización de residuos, para que no constituyan sobrantes que deban ser gestionados.
- Establecer una zona protegida de acopio de materiales, a resguardo de acciones que puedan inutilizarlos.
- Disponer de contenedores adecuados a cada tipo de material sobrante.
- Vigilar que los residuos líquidos y orgánicos no se mezclen fácilmente con otros.
- Impedir malas prácticas, que de forma indirecta originan residuos imprevistos y el derroche de materiales durante la puesta en obra.

Ficha técnica de la obra

Tipo de obra: Proyecto de Red de Alumbrado Público.

Situación: Ámbito situado al Sureste del término municipal de Boadilla del Monte (Madrid).

Población: Boadilla del Monte (Madrid).

Promotor: JUNTA DE COMPENSACIÓN DEL AH-25 “PRADO DEL ESPINO”.

Proyectista: Luis Arnaiz Rebollo.



Identificación de los residuos

Según la orden 2726/2009 de la CAM se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD):

- **RCDs de Nivel I.-** Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- **RCDs de Nivel II.-** residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

En los trabajos de demolición correspondientes a la obra de referencia y durante la ejecución de las obras, se estima que se generarán los siguientes tipos de residuos, identificados según los códigos establecidos en la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, o sus modificaciones posteriores:

A.1.: RCDs Nivel I				
1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN			Tratamiento	Destino
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero
A.2.: RCDs Nivel II				
RCD: Naturaleza no pétreo			Tratamiento	Destino
1. Asfalto				
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
x	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
2. Madera				
	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
3. Metales				
	17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
	17 04 02	Aluminio	Reciclado	
	17 04 03	Plomo	Reciclado	
	17 04 04	Zinc	Reciclado	
x	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado	
	17 04 06	Estaño	Reciclado	
	17 04 06	Metales mezclados	Reciclado	
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado	
4. Papel				
x	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
5. Plástico				
x	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
6. Vidrio				
x	17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
7. Yeso				
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs



RCD: Naturaleza pétreo			Tratamiento	Destino	
1. Arena Grava y otros áridos					
x	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	
x	01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	
2. Hormigón					
x	17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos					
x	17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	
4. Piedra					
	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado		
RCD: Potencialmente peligrosos y otros			Tratamiento	Destino	
1. Basuras					
x	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	
2. Potencialmente peligrosos y otros					
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs	
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco		
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	Depósito / Tratamiento		
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento		
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco		
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad		
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		
x	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad		
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco		
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs	
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad		
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad		
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado		Gestor autorizado RNP's
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco		Gestor autorizado RPs
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento		
x	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)	Depósito / Tratamiento		
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito / Tratamiento		
	16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento		
	20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento		
x	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento		
	16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento		
x	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento		
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero	
x	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento		
x	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento		
x	15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento		
	16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento		
x	13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento		
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento		



Estimación de residuos generados

Según decreto 189/2005:

No se consideran incluidas dentro del ámbito de aplicación las tierras y piedras limpias procedentes de excavaciones reutilizadas en la obra.

a) Fase de demolición

Incluimos en el presente estudio los restos procedentes de la demolición del pavimento existente para las zonas de conexión con la red existente

b) Fase de ejecución de las obras

Para poder organizar y optimizar la gestión de los residuos, demolición y desmontaje, es imprescindible realizar una aproximación sobre la cantidad y naturaleza de los materiales sobrantes que se van a generar.

A continuación, se detallan los cálculos en la tabla adjunta:

A.1: RC Nivel I: Residuos: excedentes de la excavación / movimiento de tierras

	Destino	Consideración de Residuo	Acreditación
X	Reutilización en la misma obra	Sí	A ACREDITAR
X	Reutilización en distinta obra	Sí	A ACREDITAR
	Otros (gestor autorizado, planta de reciclaje, restauración, vertedero, ...)	No	

- m³ estimados de tierras y materiales pétreos no contaminados

V m ³ volumen residuos	d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 t/ m ³	T toneladas de residuo (v x d)
130,48	1,00	130,48

A.1.: RCDs Nivel I		Medición
1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN		m ³
17 05 04	Tierra y piedra distintas de las especificadas en el código 17 05 03	130,48



A.2: RC Nivel II: Residuos no incluidos en Nivel I - escombros procedentes de la demolición:

A.2.: RCDs Nivel II		Medición
RCD: Naturaleza no pétreo		m³
1. Asfalto		
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	0,00
5. Plástico		
17 02 03	Plástico (mixtos)	0,00
RCD: Naturaleza pétreo		m³
2. Hormigón		
17 01 01	Hormigón	0,00



GESTIÓN INTERNA

Medidas de segregación “in situ”

- Los residuos de la misma naturaleza o similares, deben ser almacenados en los mismos contenedores. De esta forma se aprovecha mejor el espacio y se facilita su posterior valoración.
- Se debe prever y optimizar el almacenamiento de los residuos.
- Los contenedores y las zonas donde se almacenarán los residuos, deben estar claramente designados.
- En general serán necesarios los siguientes elementos de almacenamiento:
- Zona de almacenamiento para materiales reutilizables.
- Contenedor para residuos pétreos.
- Contenedor para residuos banales.
- En caso de ser necesario, se empleará contenedor específico para los residuos provenientes de los yesos.

SISTEMA DE GESTIÓN PREVISTO			
MATERIAL	ALMACENAMIENTO	TRATAMIENTO	DESTINO
Materiales pétreos	En obra y contenedores	Ninguno	Planta RCD
Metales	En obra y contenedores	Ninguno	Planta RCD
Otros	En obra y contenedores	Ninguno	Planta RCD

GESTIÓN EXTERNA

Una vez valorados los residuos, la gestión de los mismos será competencia de la empresa encargada de la gestión de los contenedores.

El destino final de dichos residuos será la Planta UTE de Navalcarnero dada su proximidad a la zona de actuación.

PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON LA GESTIÓN DE RESIDUOS

El depósito temporal de los escombros se realizará en sacos industriales para acopios iguales o inferiores a 1 metro cúbico y en contenedores metálicos específicos para acopios mayores, con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

El depósito temporal para RC valorizables (papeles, plásticos, chatarra...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase, y el número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención, a través de adhesivos, placas, etc.

El responsable de la obra a la que prestan servicio los contenedores adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma.



Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RC.

Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. También deberá considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados.

La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RC, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos.....) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente.

Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RC deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.

Para aquellos RC (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 10/1998, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002), la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos “escombros”.

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN

En el capítulo “Mediciones y Presupuesto” del presente proyecto, se acompañan las mediciones y valoraciones estimadas de generación de residuos en esta obra.

En Madrid, marzo de 2021.

D. Luis Arnaiz Rebollo
Arnaiz Arquitectos S.L.P.
Colegiado nº 70.186 / 18.940



Anexo 8. Justificación de Precios



DOCUMENTO II.- PLIEGO DE CONDICIONES



DOCUMENTO II.- PLIEGO DE CONDICIONES

Capítulo I. Condiciones de los materiales y su mano de obra

Hormigones

Cemento

El cemento deberá cumplir las condiciones estipuladas en la "Instrucción para la recepción de cementos (RC-03)" aprobada por el Real Decreto 1797/2003 de 26 de diciembre.

Además de las condiciones la instrucción mencionada anteriormente, que tendrá que ser satisfecha por el cemento empleado, se señalan como especialmente importantes las siguientes:

- Deberá rechazarse todo cemento que a su llegada a la obra tenga temperatura superior a los sesenta grados centígrados o tenga temperatura superior a los cincuenta grados centígrados en el momento de su empleo.
- Deberá ser empleado en un plazo máximo de 6 meses a partir de la fecha de su recepción.
- La capacidad de almacenamiento de cemento deberá ser igual o mayor que las necesidades de un mes.

Áridos para hormigones

Se ajustarán en todo a lo ordenado en la "Instrucción EHE".

Agua

Se ajustará a lo ordenado en la "Instrucción EHE".

Dosificación del hormigón

La dosificación del conjunto de áridos y cemento debe ser la que con el mínimo posible de cemento, alcance la densidad del hormigón después de colocado en obra sea mayor de 2,35 y la resistencia a los 28 días superior a 200 kilogramos por centímetro cuadrado.

La dosificación mínima será de 250 Kg/m³.

Se deberá reducir al mínimo posible la relación agua/cemento.

Pernos y anclajes

Los pernos de anclaje serán de la forma y dimensiones indicados en los planos.

- Los materiales deberán ser perfectamente homogéneos y estar exentos de sopladuras, impurezas y otros defectos de fabricación. El tipo de acero utilizado será el F-III UNE 36.011.
- La rosca será realizada por el sistema de fricción de las siguientes características.
- Rosca triangular 150 M 22x2,5 según UNE 17704.

Columnas y/o Báculos

Las columnas o báculos serán de chapa de acero del tipo A-37 b, según la Norma UNE 36.080 (3ºR) y de las dimensiones especificadas en los planos, siendo su superficie tanto interior como exterior perfectamente lisas y homogéneas, sin presentar irregularidades y defectos que indiquen mala calidad en los materiales, imperfecciones en la ejecución u ofrezcan un mal aspecto exterior.



Llevarán una puerta de registro situada en la misma generatriz del brazo, siendo la distancia entre puerta y alojamiento inferior a 2 mm. con una altura mínima sobre acera de 30 cm. a la parte inferior, debiendo tener la puerta o trampilla un grado de protección IP-44 o superior según Norma UNE-20234.

Pinturas

Los productos utilizados en la preparación, imprimación y pintura de acabados de los báculos y columnas, satisfarán las normas INTA que se indican a continuación:

- Disolvente: INTA 1623302.
- Imprimación: INTA 164204.
- Pintura de acabado INTA 164218.

El color de la pintura de acabado será escogida en cada caso por la Dirección Facultativa entre los normalizados en la carta de colores UNE 48103.

Picas de toma a tierra

Las resistencias a tierra no será superior a 5Ω debiendo en caso necesario efectuar un tratamiento adecuado del terreno.

Las picas utilizadas, tendrán las dimensiones indicadas en planos y serán de acero cobrizado.

Las grapas de conexión de los conductores de tierra y la pieza serán de latón estañado y serán del tipo que permitan la conexión vertical del conductor a la pica.

Tubos

Los tubos utilizados para la colocación en su interior de los conductores, serán del tipo P.E. no conteniendo plastificantes ni materiales de relleno, presentarán una superficie interior lisa y no presentarán ni grietas ni burbujas en secciones transversales.

Sometido a pruebas especificadas en UNE 53.111 satisfarán las siguientes condiciones:

- Estanqueidad a una presión de 6 Kg/cm². durante 10 minutos no saldrá el agua.
- Resistencia tracción: deberá romper a una carga unitaria igual o mayor de 450 Kg/cm² y su alargamiento no será igual o superior al 80%.
- Resistencia al choque: después de 90 impactos se admitirán las partidas con 10 o menos roturas.
- Tensión interna: la variación en longitud no será superior al + - 3%.

Sometido el tubo al aplastamiento transversal especificado en UNE 7.199 a la temperatura de 20°C y a una velocidad de puesta en carga de m/m la carga correspondiente a una deformación del 30% en el diámetro no será inferior a 90

Conductores

Todos los conductores empleados en la instalación serán de cobre y deberá cumplir la norma UNE 21.022.

Su aislamiento y cubierta serán de policloruro de vinilo y deberá cumplir la norma UNE 21.027.

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

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



En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y secciones.

Los conductores de alimentación a los puntos de luz que van por el interior de los báculos, deberán ser aptos para trabajar en régimen permanente a temperaturas ambientales de 70°C.

Luminarias cerradas con vidrio

La luminaria satisfará las siguientes exigencias constructivas señaladas en la Memoria del Proyecto.

Serán de construcción cerrada, fabricadas en su totalidad con materiales de la más alta calidad, con el fin de obtener el máximo rendimiento y proporcionar al mismo tiempo un servicio seguro y económico durante un gran periodo de tiempo. Las dimensiones figuran en los planos correspondientes.

Las características fotométricas de la luminaria serán tales que permitan alcanzar una iluminación que satisfaga el nivel técnico proyectado con la máxima economicidad.

Centro de mando

Para el accionamiento y protección de las unidades luminosas se instalará un Centro de Mando cuyo emplazamiento figura en los planos.

Este Centro de Mando será accesible, sin necesidad de permisos de terceras personas y no estará sometido a servidumbre.

Constará de un interruptor general con sus correspondientes fusibles, un interruptor automático diferencial para protección contra corriente de defecto por cada circuito de salida, un contador accionado mediante célula fotoeléctrica igualmente por cada salida y para caso de maniobra normal, un interruptor y sus correspondientes fusibles calibrados por cada salida.

Los elementos a instalar serán de 1ª calidad y se acoplarán sobre bastidores de perfiles angulares.



Capítulo II. Ejecución de las Obras

Documentos que además del presente Pliego de Condiciones regirán en la Ejecución de las Obras

Además de cuanto se prescribe en el presente Pliego de Condiciones, serán preceptivas y obligatorias las siguientes disposiciones de carácter general, para todos los puntos en que no se especifique nada en contrario.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, Prevención de Riesgos Laborales.
- Reglamentación de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. Incluye el suplemento aparte con el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- Instrucción de Hormigón Estructural "EHE". Aprobado por Real Decreto 2661/1998, de 11-dic, del Ministerio de Fomento. B.O.E.: 13-ene-99.
- Orden Circular de 31-3-64 que aprueba la 9.1-IC Sobre alumbrado de carreteras.
- Recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles. (1999)

Excavaciones

Excavaciones para cimentaciones

El Contratista someterá a la previa aprobación de la Dirección Facultativa, el equipo de excavación y transporte que piense emplear.

La profundidad de las excavaciones para las cimentaciones, será como mínimo la marcada en los planos.

Se entiende por excavación con agotamiento aquella que, de modo continuo y no a causa de lluvias recientes, tenga la superficie del fondo recubierta por una capa de aguas más de cinco centímetros de espesor.

Requerirá además la condición de no ser posible evaluar el agua, haciéndola correr por gravedad.

El Contratista estará obligado a tener disponibles en obra los equipos de agotamiento que requiera la buena marcha de los trabajos.

Excavación y relleno de zanjas

Consistirán en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el emplazamiento de los tubos de las conducciones.

Comprende la limpieza y desbroce del terreno, la excavación del suelo, la demolición de pavimentos si existiesen, la extracción de los productos y su depósito en las zonas señaladas a este objeto o su carga y transporte a otro lugar de empleo o al de vertido si son materiales sobrantes.

Las zanjas para las conducciones tendrán las anchuras mínimas en el fondo y la profundidad en cada punto que se fije en los planos. Una vez terminados se comprobarán las rasantes, igualándose las irregularidades que se observen, procediéndose entonces a la extensión de una capa de arena seleccionada de 10 cm. de espesor, para asiento de tubo.



Se adoptarán cuantas precauciones sean necesarias para preservar las obras existentes en las proximidades de las excavaciones de los perjuicios que en ellos puedan ocasionar los trabajos, siendo de cuenta del Contratista la reparación de los daños, si los hubiere.

En aquellas zonas en que fuesen de prever desprendimientos en razón de la poca resistencia del terreno, el Contratista deberá realizar la adecuada entibación de la zanja, no siendo de abono los gastos que se deriven por esta operación.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiéndose los apeos necesarios. Los gastos originados por estos trabajos no serán de abono, considerándolos como servicios y servidumbre a respetar por el Contratista en su contrato de ejecución de la obra.

Los rellenos de las zanjas se realizarán por capas de 20 cm. de espesor, aprovechando debidamente las tierras para conseguir una perfecta consolidación y cuidando al máximo de no dañar el tubo instalado.

Para ello, en principio se rellenará la zanja con material seleccionado procedente de la excavación ejecutando así la primera capa, luego de compactada se continúa el relleno con el producto directo de la excavación, sin efectuar selección especial.

Obras de hormigón

Limpieza de las excavaciones antes del hormigonado

Inmediatamente antes del hormigonado se limpiará cuidadosamente la excavación hasta que quede libre de agua, tierra o elementos sueltos.

Precauciones antes de hormigonar

En ningún caso podrá extenderse el hormigón sobre superficies con hielo o nieve.

Pintura

Aplicación

La imprimación y pintura de acabado sólo podrá aplicarse cuando la humedad relativa ambiental sea inferior al 85% y la temperatura superior a 5°C.

Si se realiza en el báculo o columna alguna soldadura posteriormente, se protegerá la zona de soldadura en el mismo taller. Para ello se eliminará la escoria del cordón de soldadura y posteriormente se aplicará una capa de imprimación que cubrirá la zona de soldadura y una banda a un lado y otro de la misma de 10 cm. de altura.

Los báculos o columnas se desengrasarán, imprimirán una vez que esté instalado en su posición definitiva.

Pintado

Antes de las operaciones de pintura propiamente dichas, se realizará un cuidadoso desengrasado mediante embebidos en disolventes que satisfaga las exigencias de la norma INTA 164.204.

Una vez perfectamente seca la capa de imprimación para lo cual se dejará transcurrir por lo menos 24 horas desde su realización, se aplicará a brocha 2 capas de pintura sintética brillante para exteriores que satisfará los requisitos de películas secas indicados en la norma INTA 164.218. Cada una de las capas tendrá un espesor de película seca de 30 micrones.



Tomas a tierra

El hincado de las picas se efectuará con golpes suaves mediante el empleo de martillos neumáticos o eléctricos o masa de un peso igual o inferior a dos kilogramos, a fin de asegurarse que la pica no se doble.

La Dirección Facultativa de acuerdo con la naturaleza del terreno fijará la longitud y número de piezas necesarias para satisfacer lo exigido en este artículo.

Tubos de P.V.C.

El tendido de los tubos se efectuará cuidadosamente asegurándose que en la unión un tubo penetre en el otro por lo menos 8 cm.

Todos los tubos cumplirán las características exigidas en la memoria y presupuesto, deberán estar homologados por la Compañía Eléctrica Suministradora de la energía.



Capítulo III. Medición y abono de las obras.

Modo de abonar las zanjas

Se abonarán por metro lineal en cualquier clase de terreno al precio de contrata, manteniendo en todo momento las profundidades indicadas en los planos.

Los excesos de anchura y profundidad, por error o defectos, serán por cuenta del Contratista, en cuanto a los de profundidad se corregirán compactando la tierra necesaria para alcanzar la rasante ordenada.

Modo de abonar la red

Se abonarán las unidades totalmente instaladas, según prescribe el presente Pliego de Condiciones.

Las mediciones se efectuarán en obra sobre las unidades realmente instaladas, ya que en las diversas unidades del presupuesto se incluyen:

- La totalidad de los materiales con sus recortes y despuntes.
- Todas las piezas auxiliares y pequeño material necesario para el correcto funcionamiento de cada unidad, si estas piezas y material no están definidas en forma específica en el Presupuesto.
- Todas las piezas especiales o material de cualquier tipo necesario para su sujeción, si éstos no están definidos de forma específica en el Presupuesto.
- Cualquier equipo auxiliar que pueda necesitarse para la realización de la instalación.
- Mano de obra de ejecución y pruebas con todas las cargas y seguros sociales que marca la Ley, así como la dirección y gastos generales, beneficio industrial, etc.
- Toda clase de impuestos.
- El transporte a obra de todos los materiales y equipo auxiliar, así como cara, descarga y movimiento dentro de la obra.

En Madrid, marzo de 2021.

D. Luis Arnaiz Rebollo
Arnaiz Arquitectos S.L.P.
Colegiado nº 70.186 / 18.940



DOCUMENTO III.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO



DOCUMENTO III.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Mediciones



Cuadro de Precios 1



Cuadro de Precios 2



Presupuesto



Resumen de Presupuesto

RESUMEN DE PRESUPUESTO

PRADO DEL ESPINO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
C05	RED DE ALUMBRADO PÚBLICO	580,569.79	100.00
C05.1	OBRA CIVIL	76,170.54	
C05.2	CONDUCTORES	121,858.08	
C05.3	UNIDADES LUMINOSAS	355,610.95	
C05.4	CENTROS DE MANDO	24,829.36	
C05.5	GESTION DE RESIDUOS	2,100.86	
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	580,569.79	
	13.00 % Gastos generales	75,474.07	
	6.00 % Beneficio industrial	34,834.19	
	Suma	110,308.26	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	690,878.05	

De acuerdo con los precios establecidos para las diferentes unidades de obra, el **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)** de las obras, asciende a la cantidad de:

QUINIENTOS OCHENTA MIL QUINIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (580.569,79€).

El **PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN** de las obras, asciende a la cantidad de **(IVA NO INCLUIDO)**:

SEISCIENTOS NOVENTA MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON CINCO CÉNTIMOS (690.878,05€)

En Madrid, marzo de 2021.

D. Luis Arnaiz Rebollo
Arnaiz Arquitectos S.L.P.
Colegiado nº 70.186 / 18.940



DOCUMENTO IV.- PLANOS

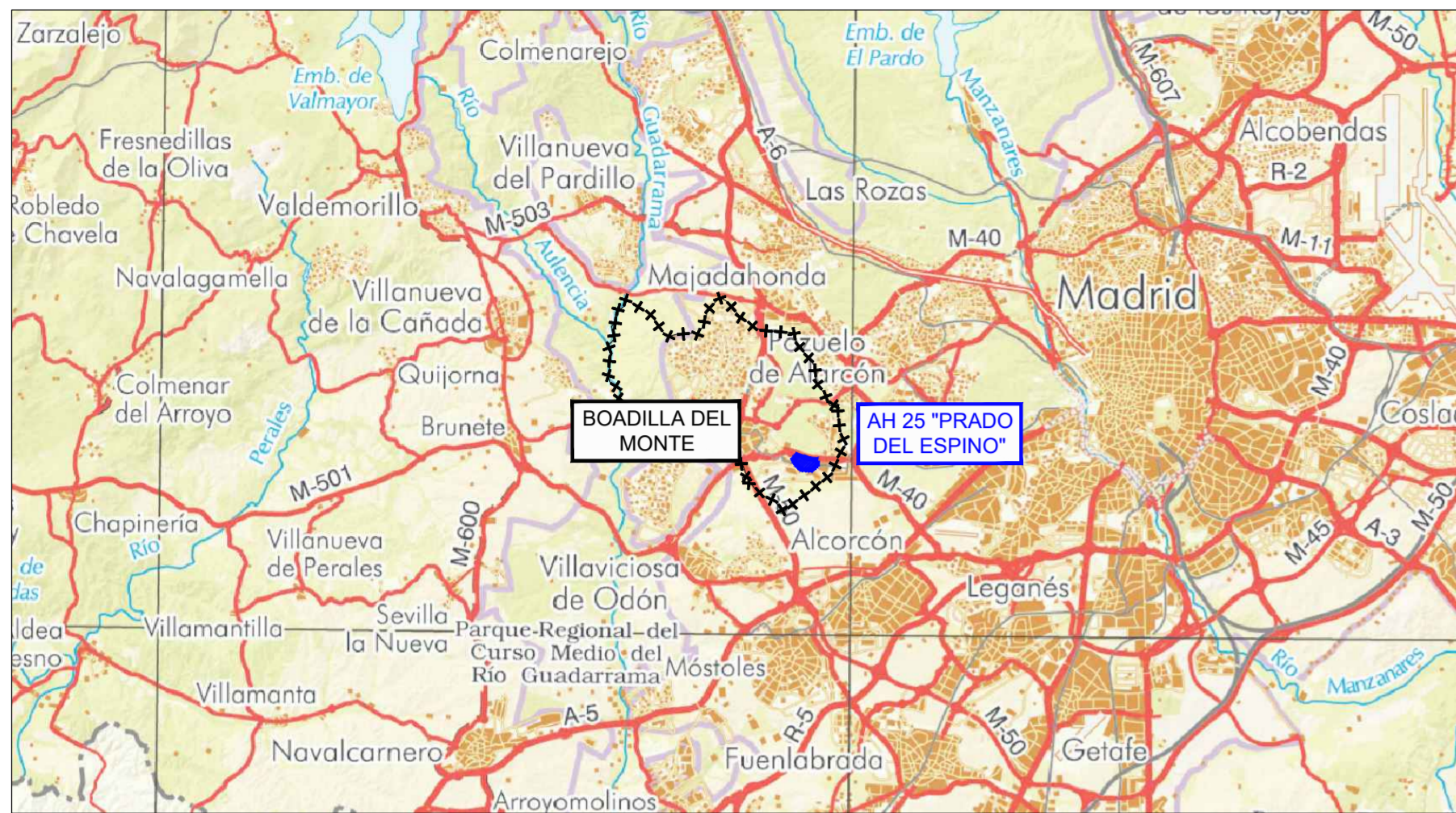


DOCUMENTO IV.- PLANOS

1. Situación, emplazamiento y ortofoto.
2. Red de alumbrado público. Planta.
3. Red de alumbrado público. Detalles.

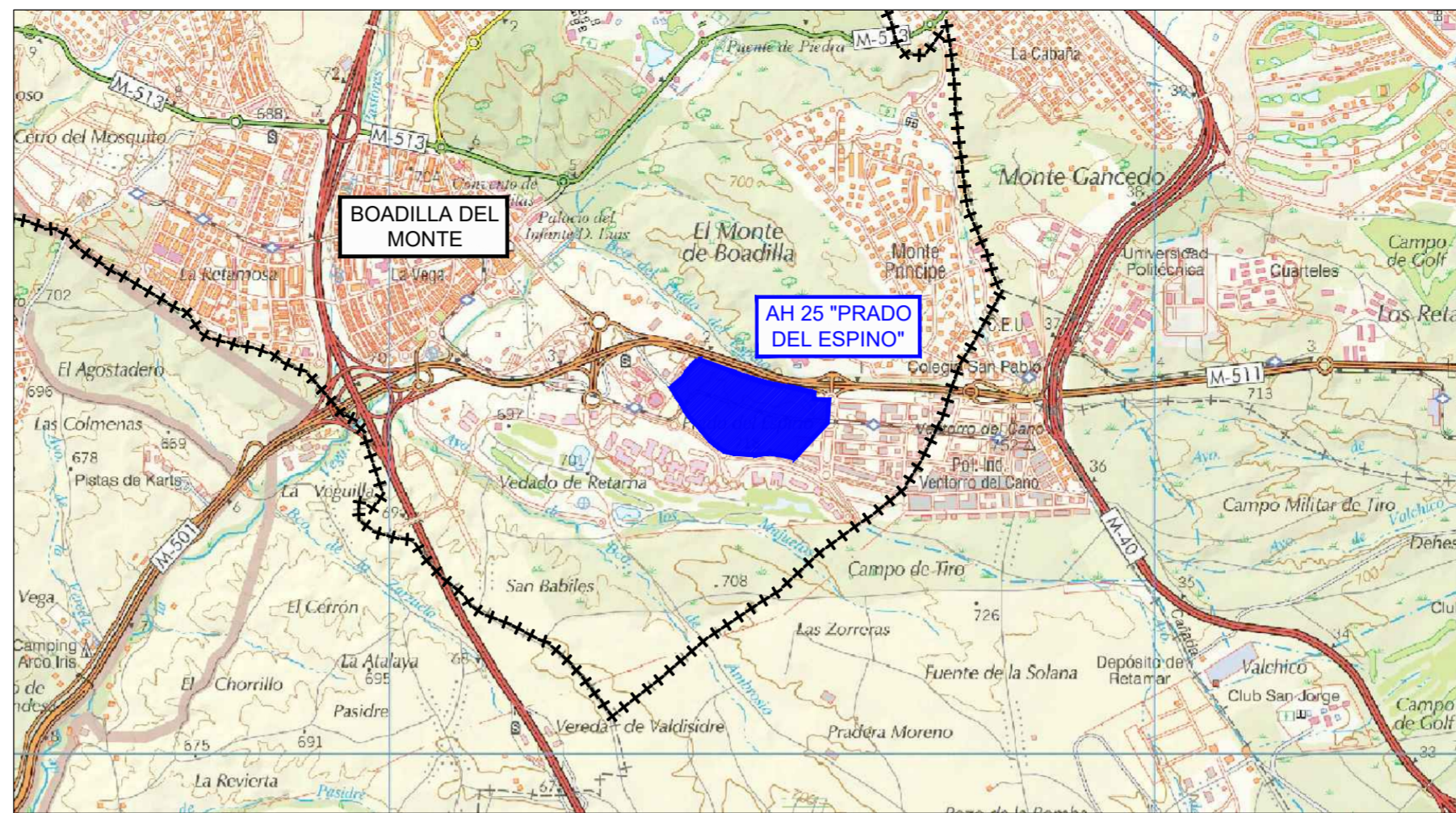
En Madrid, marzo de 2021.

D. Luis Arnaiz Rebollo
Arnaiz Arquitectos S.L.P.
Colegiado nº 70.186 / 18.940



SITUACIÓN DEL TÉRMINO MUNICIPAL EN LA COMUNIDAD DE MADRID

ESCALA 1:250.000



EMPLAZAMIENTO

ESCALA 1:40.000



ORTOFOTO

ESCALA 1:10.000

LEYENDA

- Límite del Sector
- Límite del Término Municipal

NORTE



ESCALA

S:D

PLANO

P 1

Red de alumbrado público
Situación, emplazamiento
y ortofoto

PROYECTO PROYECTO DE URBANIZACIÓN

AH-25 "SUR-1 Prado del Espino"



Ref.: 060140/C

FECHA

Marzo 2021

LOCALIZACIÓN

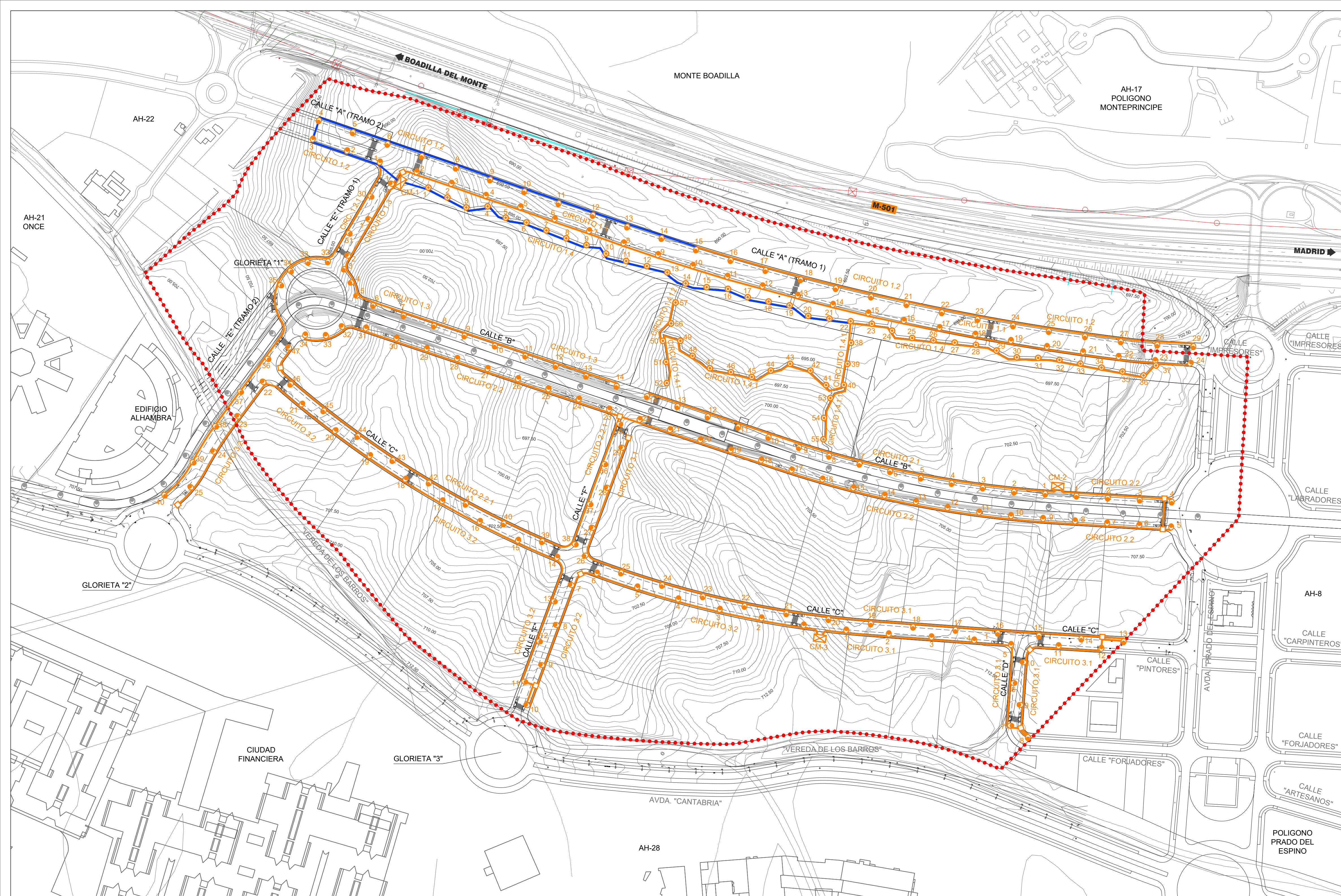
Boadilla del Monte

MADRID

EL ARQUITECTO

ARNAIZ Arquitectos S.L.P.

Luis Arnaiz Rebollo



LEYENDA

- Límite del Sector
- Red de Aluminado Público con cable de Cu. 4x10 mm² 0,6 kV y tubo de protección de P.V.C. Ø90 mm
- Red de Aluminado Público con cable de Cu. 4x6 mm² 0,6 kV y tubo de protección de P.V.C. Ø90 mm
- Báculo de 8 mts de altura, con arqueta de paso y derivación de líneas junto a la base, equipado con luminaria modelo HESTIA de SCHREDER, conformada con un cuerpo compuesto por dos piezas de fundición de aluminio y bloque óptico compuesto por 48 LEDs de alto flujo luminoso, 75W de potencia, cerrado mediante un proyector de vidrio plano extra claro.
- Columna de 4,5 mts de altura, con arqueta de paso y derivación de líneas junto a su base, equipada con luminaria modelo ALURA de SCHREDER, conformada por un cuerpo de aluminio pintado y bloque óptico compuesto por 32 LEDs de 51W de potencia, cerrado herméticamente por un protector de policarbonato liso de alta resistencia de impactos.
- Báculo existente a mantener perteneciente a la instalación de Metro Ligero
- Arqueta de paso de líneas de alumbrado público
- ⊠ Centro de mando adosado a C.T. proyectado

NORTE

ESCALA 1:2000

PLANO	P 2	Red de alumbrado público
		Planta
PROYECTO DE URBANIZACIÓN		
AH-25 "SUR-1 Prado del Espino"		

Ref.: 060140/C

Marzo 2021


LOCALIZACIÓN

Boadilla del Monte MADRID

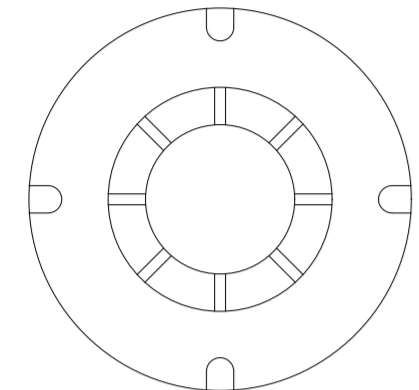
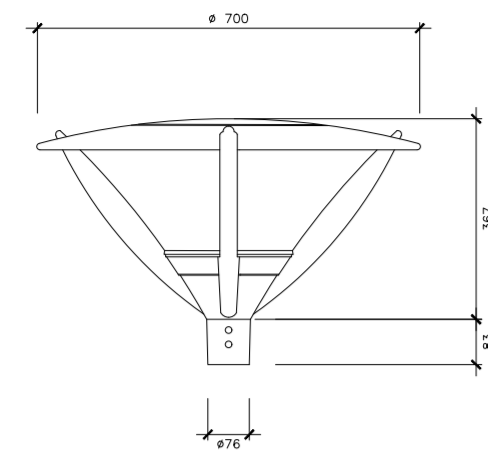
EL ARQUITECTO

ARNAIZ Arquitectos S.L.P.

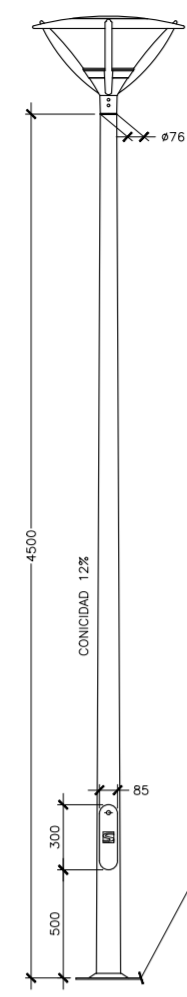
Luis Arnaiz Rebollo



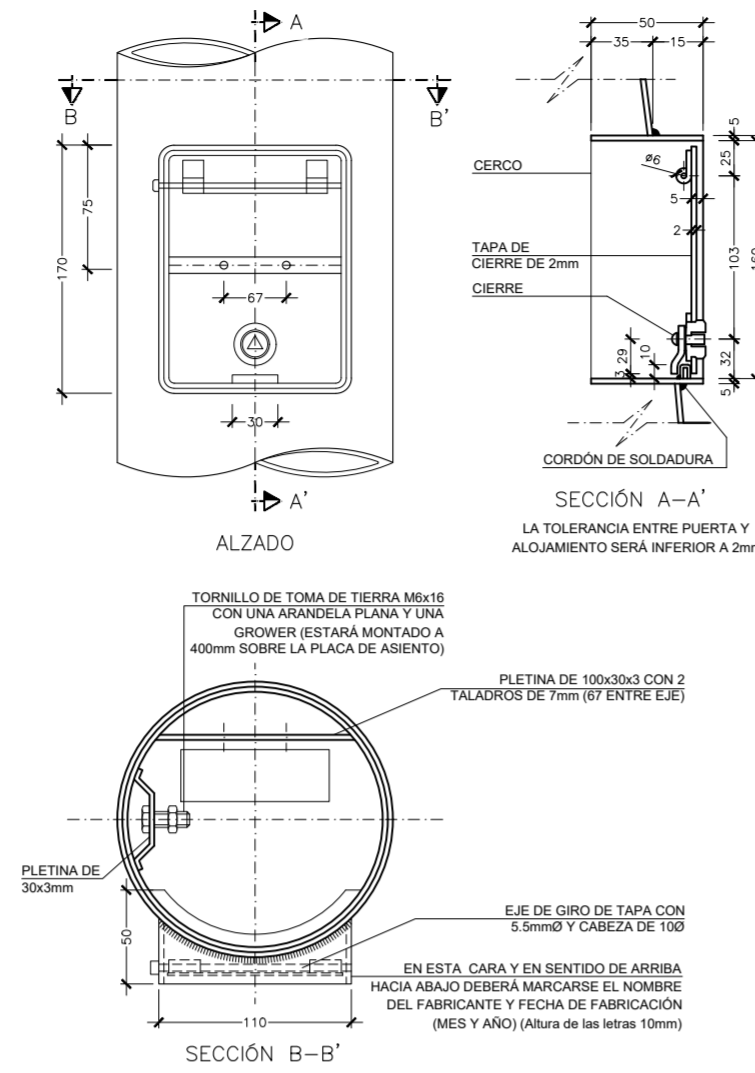
DETALLE LUMINARIA EN COLUMNA H=4,5M
SIN ESCALA COTAS EN mm



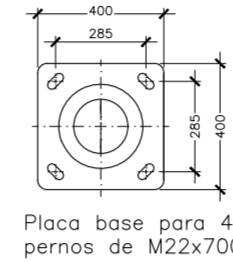
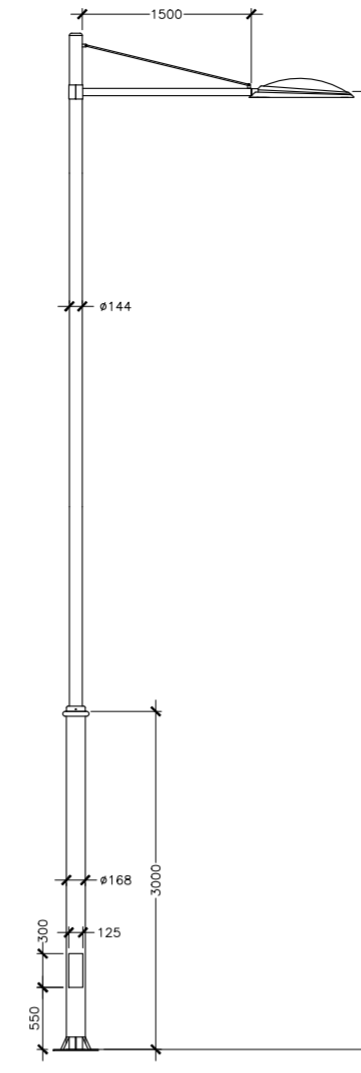
COLUMNA TRONCOCÓNICA DE H=4,5M
SIN ESCALA COTAS EN mm



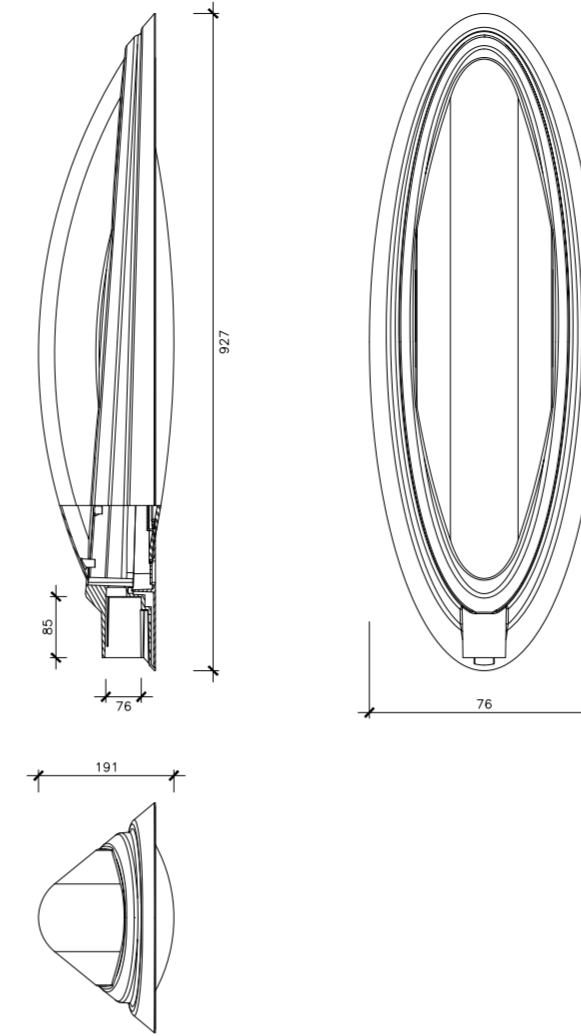
DETALLE DE BASE DE COLUMNA TRONCO-CÓNICA
SIN ESCALA COTAS EN mm



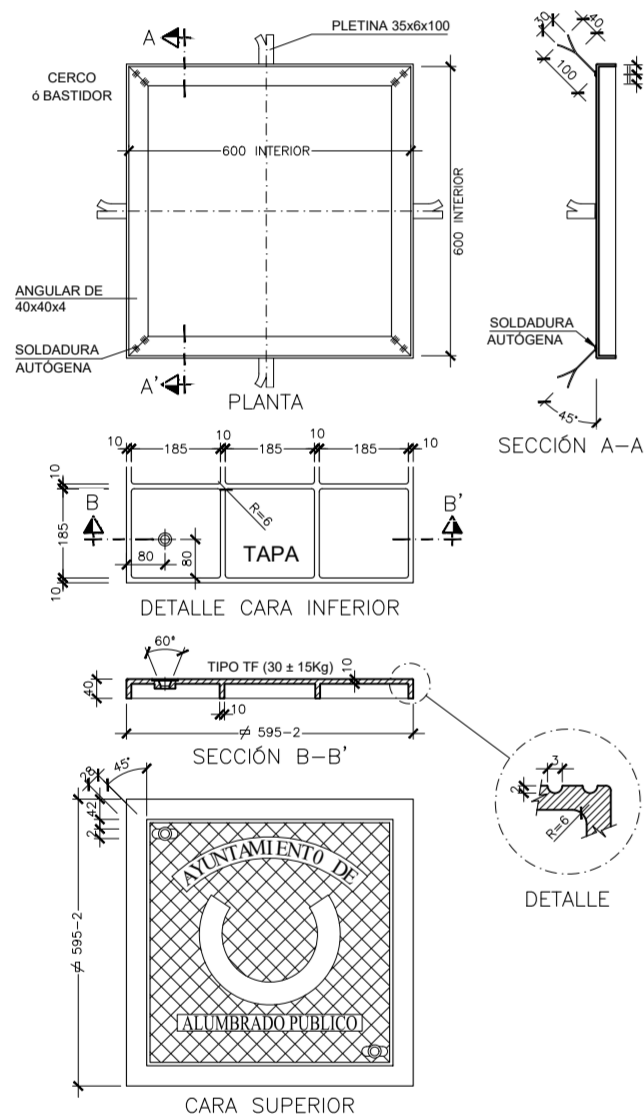
COLUMNA TELESCÓPICA H=8M CON 1 BRAZO DE 1,5M
SIN ESCALA COTAS EN mm



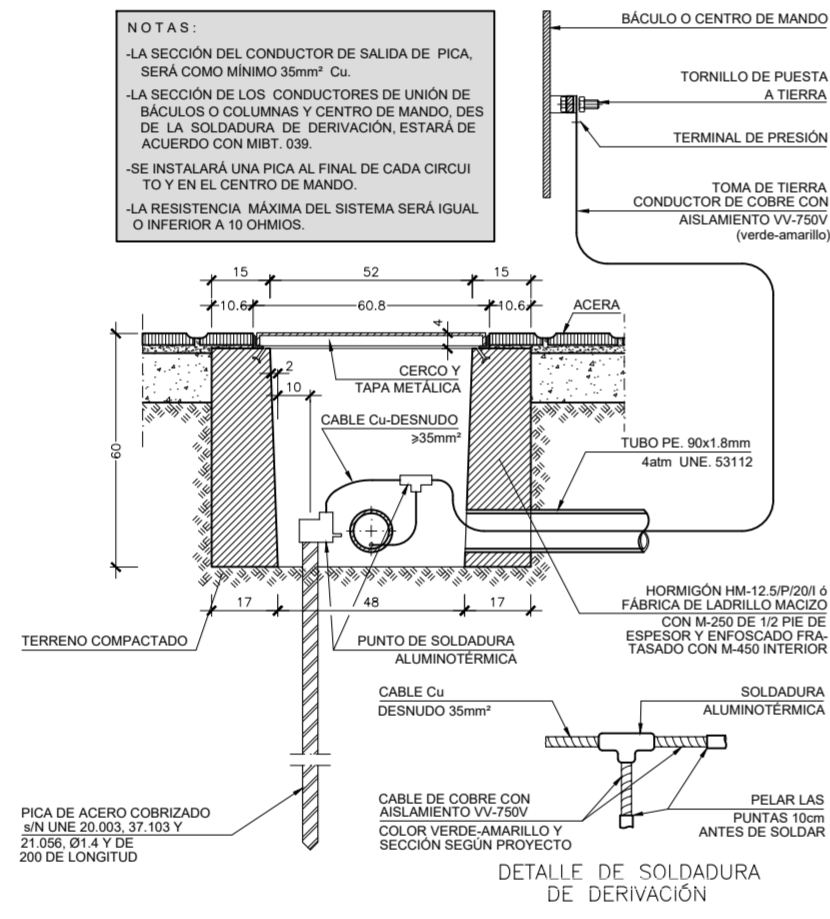
DETALLE LUMINARIA EN COLUMNA H=8M
SIN ESCALA COTAS EN mm



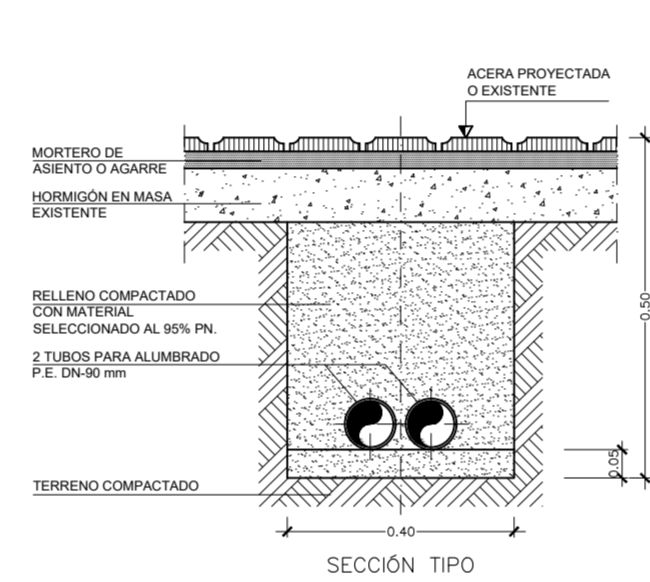
TAPA DE FUNDICIÓN
SIN ESCALA COTAS EN mm



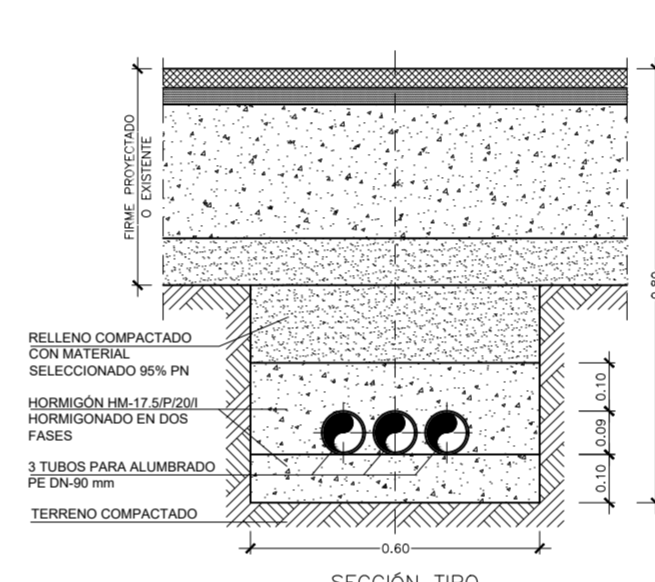
PICA PARA TOMA DE TIERRA
SIN ESCALA COTAS EN mm



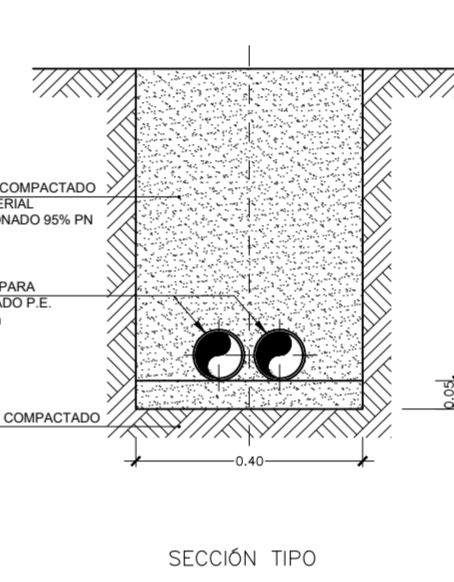
CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA EN ACERAS
SIN ESCALA COTAS EN mm



CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA, CRUCE DE CALZADAS
SIN ESCALA COTAS EN mm

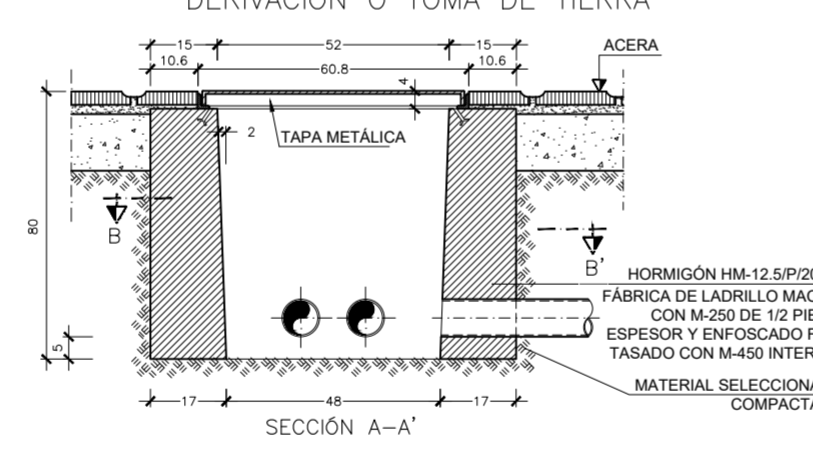


CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA EN TIERRA
SIN ESCALA COTAS EN mm

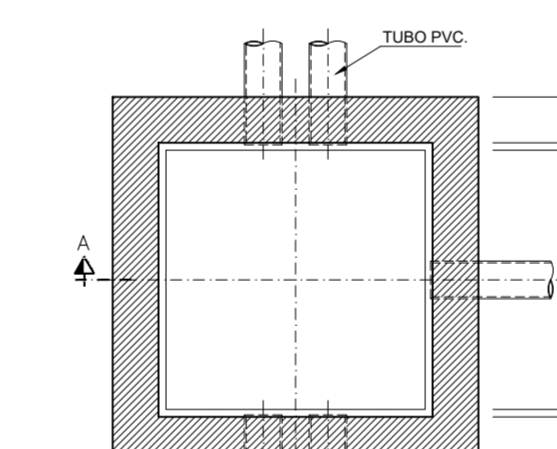


NOTAS:
-LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR DE SALIDA DE PICA, SERÁ COMO MÍNIMO 35mm² Cu.
-LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE UNIÓN DE BACULOS O COLUMNAS Y CENTRO DE MANDO, DES DE LA SOLDADURA DE DERIVACIÓN, ESTARÁ DE ACUERDO CON MIBT. 038.
-SE INSTALARÁ UNA PICA AL FINAL DE CADA CIRCUITO Y EN EL CENTRO DE MANDO.
-LA RESISTENCIA MÁXIMA DEL SISTEMA SERÁ IGUAL O INFERIOR A 10 OHMS.
-BÁCULO O CENTRO DE MANDO
-TORNILLO DE PUESTA A TIERRA
-TERMINAL DE PRESIÓN
-TOMA DE TIERRA CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO VV-750V (verde-amarillo)
-CABLE Cu DESNUDO x35mm²
-TUBO PE. 80x1.8mm 48th UNE. S3112
-HORMIGÓN HM-12.5/F/20/1 O FÁBRICA DE LADRILLO MACIZO CON M-250 DE 1/2 PIE DE ESPESOR Y ENFOSCADO FRATASADO CON M-400 INTERIOR
-PUNTO DE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA
-CABLE Cu DESNUDO 35mm²
-SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA
-CABLE DE COBRE CON AISLAMIENTO VV-750V COLOR VERDE-AMARILLO Y SECCIÓN SEGUN PROYECTO
-PELAR LAS PUNTAS 15cm ANTES DE SOLDAR
-PICA DE ACERO COBRIZADO 80 UNE 20.003.37.103.1 21.056.01.4 Y DE 200 DE LONGITUD

ARQUETA TIPO III CON TAPA DE FUNDICIÓN DE PASO, DERIVACIÓN O TOMA DE TIERRA
SIN ESCALA COTAS EN mm



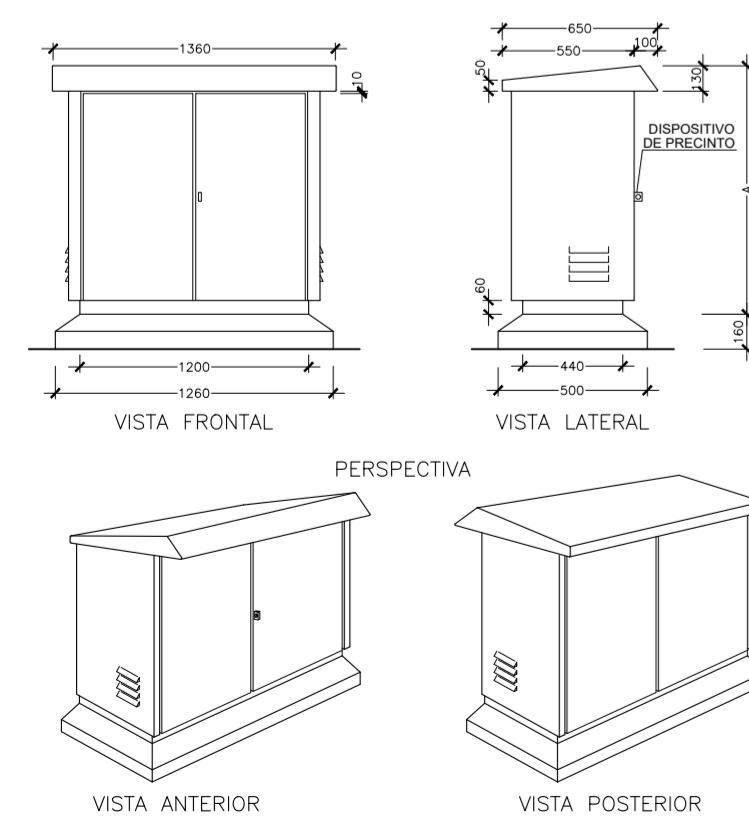
ARQUETA TIPO III CON TAPA DE FUNDICIÓN DE PASO, DERIVACIÓN O TOMA DE TIERRA
SIN ESCALA COTAS EN mm



ARQUETA TIPO III CON TAPA DE FUNDICIÓN DE PASO, DERIVACIÓN O TOMA DE TIERRA
SIN ESCALA COTAS EN mm

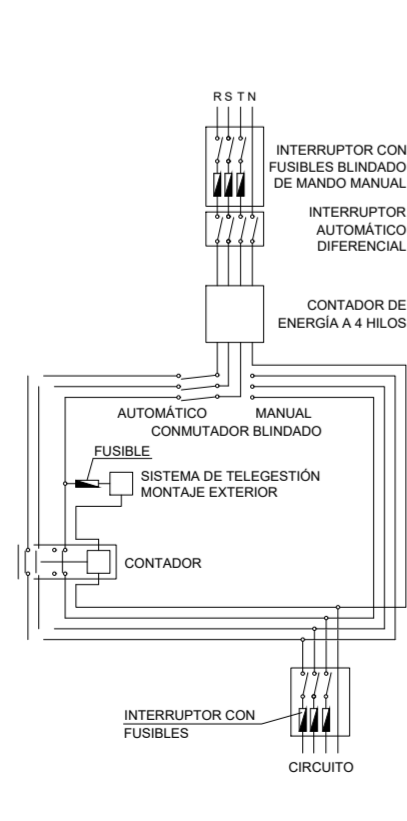


CENTRO DE MANDO. ARMARIO METÁLICO
SIN ESCALA COTAS EN mm

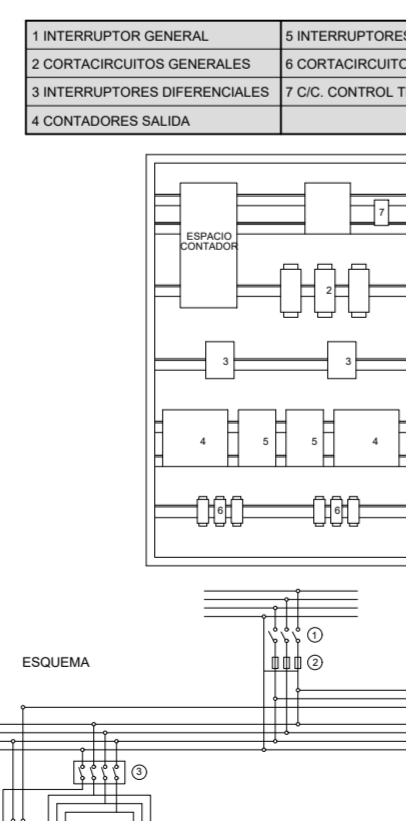


MODELO	Nº DE CIRCUITOS	A (mm)
A-2	2	950
A-4	4	1370
A-6	6	1790

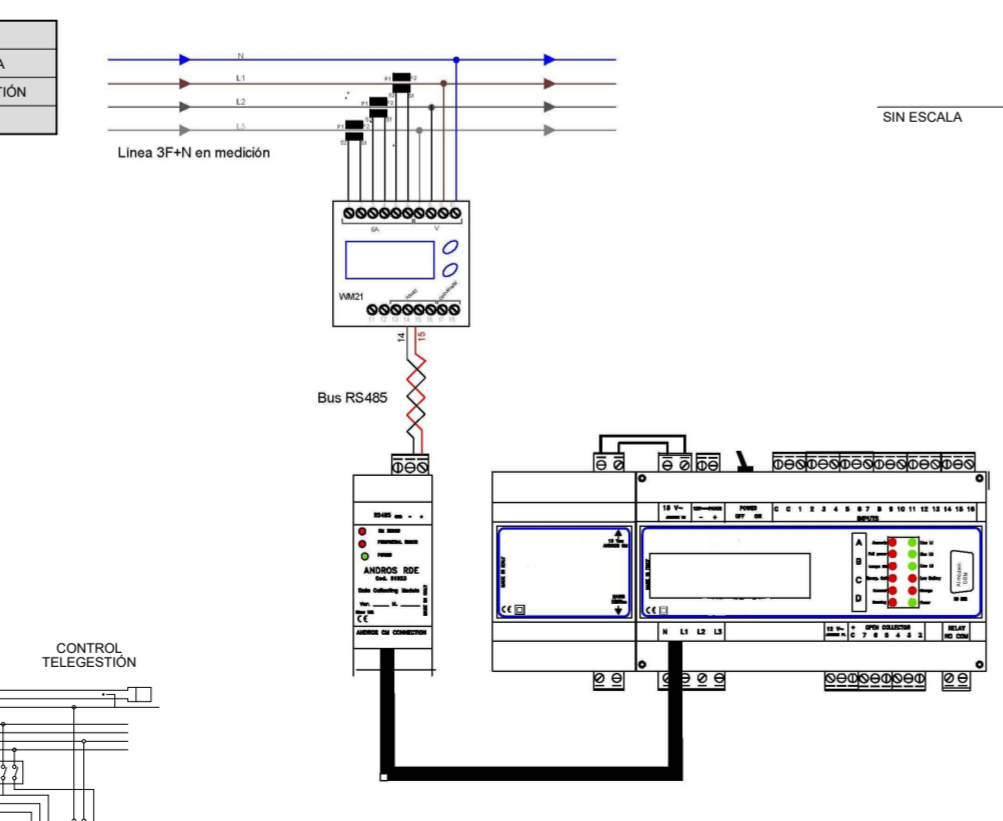
CUADRO GENERAL DE CONTROL DEL ALUMBRADO PÚBLICO



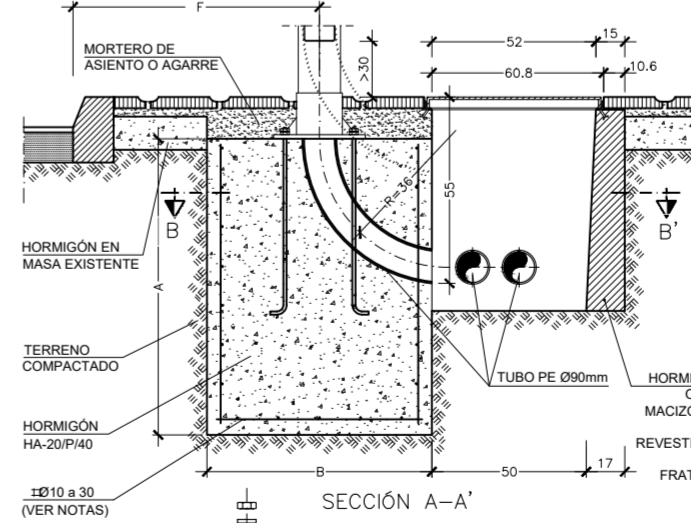
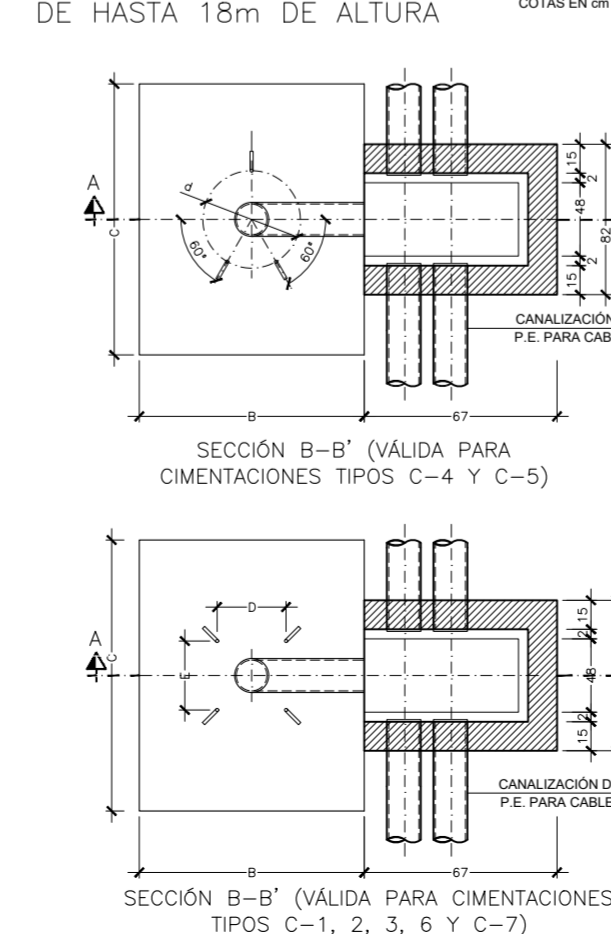
CENTRO DE MANDO



CENTRO DE MANDO



CIMENTACIONES DE SOPORTES DE HASTA 18m DE ALTURA
SIN ESCALA COTAS EN mm



NOTAS:
-LA ARMADURA DE LA CIMENTACIÓN DE LOS SOPORTES SÓLO IRA EN LOS BACULOS DE 16 Y 18cm DE ALTURA Y SERÁ DE ACERO B-500-S EN BARRAS CORRUGADAS.
-CUANDO LA CIMENTACIÓN DEL SOPORTE ESTÉ SITUADA EN ZONAS TERRIZAS O AJARONADAS SE RELLENARÁ CON HORMIGÓN HM-12.5/F/20/1 EL VOLUMEN COMPROMETIDO ENTRE LA CABA SUPERIOR DE LA CIMENTACIÓN Y LA RASANTE DE DICHA ZONA (±0.1m) SARY. 43.41 DEL P.C.T.G.

CIMENTACIÓN	TIPO	SOPORTE	DIMENSIONES EN CENTÍMETROS Y PULGADAS									
			F	A	B	C	L	D	E	d	Ø	
C-1	COLUMNA DE 4m		80	70	70	50	21.5	21.5	-	114"		
C-2	CANDELABRO MODELO VILLA		80	70	70	50	20.7	27.3	-	114"		
C-3	COLUMNA O BÁCULO DE 8 A 12m		80	100	80	70	28.5	28.5	-	27"		
C-4	CANDELABRO MODELO FERNANDO VII		80	100	80	70	-	-	-	36.2		
C-5	CANDELABRO MODELO BAILEN		80	120	100	70	-	-	-	45		
C-6	COLUMNA O BÁCULO DE 14m		180	160	160	100	28.5	28.5	-	11"		
C-7	COLUMNA O BÁCULOS DE 16 Y 18m		180	160	160	100	35	35	-	11"		

NORTE
ESCALA
S:D

PLANO 3 Red de alumbrado público
Detalles

PROYECTO PROYECTO DE URBANIZACIÓN

AH-25 "SUR-1 Prado del Espino"

Ref: 060140/C
FECHA Marzo 2021
LOCALIZACIÓN Boadilla del Monte MADRID
EL ARQUITECTO ARNAIZ Arquitectos S.L.P. Luis Arnaiz Rebollo