

PROYECTO



San Martín de Unx

Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DE SEGURIDAD EN EL ALUMBRADO PÚBLICO EXTERIOR DE SAN MARTÍN DE UNX -DUS5000

PROYECTO



INDICE

1. MEMORIA	7
1.1.- ANTECEDENTES	8
1.2.- INTRODUCCIÓN	8
1.3.- OBJETO	9
1.4.- ESTADO ACTUAL DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR	9
1.5.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN	15
ACTUACIÓN TIPO CM01	17
ACTUACIÓN TIPO CM02	18
ACTUACIÓN TIPO CM03	18
1.5.3.- Justificación de su Eficiencia	20
1.5.4.- Cálculos eléctricos	43
1.6.- ESTUDIOS LUMÍNICOS	71
1.7.- GARANTÍA Y COMPATIBILIDAD DE LOS EQUIPOS	72
1.8.- NORMATIVA APLICABLE	72
2. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA OBRA DE REFORMA DE ALUMBRADO EXTERIOR PÚBLICO	75
2.1.- TÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA CONTRATACIÓN	76
2.1.1.- OBJETO	76
2.1.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR	76
2.1.3.- PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN, VALOR ESTIMADO Y PRECIO DEL CONTRATO	76
2.1.4.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	76
2.1.5.- PLAZO DE EJECUCIÓN	77
2.1.6.- PLAZO DE LICITACIÓN	77
2.1.7.- PENALIDADES	77
2.1.8.- SOLVENCIA DEL EMPRESARIO	78
2.1.9.- VOCABULARIO COMUN DE CONTRATACIÓN PÚBLICA (CPV)	78
2.1.10.- JUSTIFICACIÓN DE LA NO DIVISIÓN EN LOTES	78
2.1.11.- PROPUESTA DE CRITERIOS OBJETIVOS Y SUBJETIVOS DE ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO	78
2.1.11.1.- Criterios valorables de forma automática por aplicación de fórmulas	78
2.1.11.1.1.- Oferta económica:	78
2.1.11.1.2.- Aumento del plazo de garantía:	79
2.1.11.1.2.- Mano de obra y material básico:	79
2.1.11.1.3.- Valoración de la mejora del aislamiento de las luminarias:	79
2.1.11.2.- Criterios sometidos a juicio de valor	80
2.1.11.2.1.- Mejor plan de ejecución o programa de obras, hasta un máximo de xx puntos:	81
2.1.11.2.2.- Integración arquitectónica, correspondencia estética respecto a las soluciones del proyecto y continuidad con la tipología y estética municipal, (hasta xx puntos), se analizará la propuesta puntuándose con la siguiente escala de valores:	81
2.1.11.2.3.- Uniformidad (Uo) de las propuestas luminotécnicas, para las secciones propuestas (Hasta xx puntos) en las condiciones siguientes:	81
2.1.12.- PREFERENCIAS DE ADJUDICACIÓN	82
2.2.- TÍTULO II: CONDICIONES FACULTATIVAS DE LA OBRA	83
2.2.1.- TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA	83
2.2.2.- CONTRATISTA	83
2.2.3.- VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	84
2.2.4.- TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA	84
2.2.5.- PRESENCIA DEL CONTRATISTA EN LA OBRA	84
2.2.6.- TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE	84
2.2.7.- TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE	84



2.2.8.- TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE	85
2.2.9.- FALTAS DE PERSONAL.....	85
2.2.10.- CAMINOS Y ACCESOS.....	85
2.2.11.- COMPROBACIÓN DE REPLANTEO.....	85
2.2.12.- COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	85
2.2.13.- ORDEN DE LOS TRABAJOS	86
2.2.14.- FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS	86
2.2.15.- AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.....	86
2.2.16.- PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.....	86
2.2.17.- RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.....	86
2.2.18.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	86
2.2.19.- OBRAS OCULTAS.....	87
2.2.20.- TRABAJOS DEFECTUOSOS	87
2.2.21.- VICIOS OCULTOS.....	87
2.2.22.- DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.....	87
2.2.23.- MATERIALES NO UTILIZABLES	87
2.2.24.- GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS	88
2.2.25.- LIMPIEZA DE LAS OBRAS	88
2.2.26.- DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA	88
2.2.27.- RECEPCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA	88
2.2.28.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS	89
2.2.29.- DEFECTOS CONSTRUCTIVOS	89
2.2.30.- PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA	89
2.2.31.- DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA	89
2.3.- TÍTULO II: CONDICIONES ECONÓMICAS.....	91
2.3.1.- COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS	91
2.3.2.- PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA	91
2.3.3.- PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	92
2.3.4.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS	92
2.3.5.- DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS	92
2.3.6.- ACOPIO DE MATERIALES	92
2.3.7.- RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES ...	92
2.3.8.- RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.....	93
2.3.9.- MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.....	93
2.3.10.- ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.....	94
2.3.11.- PAGOS	94
2.3.12.- IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.....	94
2.3.13.- DEMORA DE LOS PAGOS.....	94
2.3.14.- MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS	94
2.3.15.- UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES	95
2.3.16.- SEGURO DE LAS OBRAS.....	95
2.3.17.- USO POR EL CONTRATISTA DE BIENES DEL PROPIETARIO	95
2.4.- CAPITULO IV.- CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN	96
2.4.1.- CONDICIONES GENERALES	96
2.4.2.- CANALIZACIONES ELÉCTRICAS	96
2.4.2.1.- Conductores aislados bajo tubos protectores	96
2.4.2.2.- Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes	101
2.4.2.3.- Conductores aislados enterrados	101
2.4.2.4.- Conductores aislados directamente empotrados en estructuras	102
2.4.2.5.- Conductores aislados en el interior de la construcción	102



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

2.4.2.6.- Conductores aislados bajo canales protectoras	102
2.4.2.7.- Conductores aislados bajo molduras.....	103
2.4.2.8.- Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.....	104
2.4.2.9.- Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas	104
2.4.2.10.- Accesibilidad a las instalaciones	105
2.4.3.- CONDUCTORES.....	105
2.4.3.1.- Materiales	105
2.4.3.2.- Dimensionado	106
2.4.3.3.- Identificación de las instalaciones	106
2.4.3.4.- Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica	107
2.4.4.- CAJAS DE EMPALME	107
2.4.5.- MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE	107
2.4.6.- APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN	108
2.4.6.1 - Cuadros eléctricos	108
2.4.6.2 – Interruptores automáticos	109
2.4.6.3 - Guardamotores	110
2.4.6.4 - Fusibles	110
2.4.6.5 – Interruptores diferenciales.....	110
2.4.6.6 – Seccionadores.....	112
2.4.6.7 – Embarrados	112
2.4.6.8 – Prensaestopas y etiquetas	112
2.4.7.- RECEPTORES DE ALUMBRADO EN GENERAL. (El alumbrado exterior específicamente se tratará en capítulo 5)	112
2.4.8.- RECEPTORES A MOTOR	113
2.4.9.- PUESTAS A TIERRA	116
2.4.9.1 – Uniones a tierra.....	116
2.4.10.- INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA	118
2.4.11.- CONTROL	118
2.4.12.- SEGURIDAD Y SALUD	119
2.4.13.- LIMPIEZA	119
2.4.14.- MANTENIMIENTO	119
2.4.15.- CRITERIOS DE MEDICIÓN	119
2.5.- CAPITULO V.- CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS ALUMBRADOS PÚBLICOS	121
2.5.1.- GENERALIDADES PLIEGO TECNICO DE PROYECTO DEL ALUMBRADO PÚBLICO	121
2.5.2.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	121
2.5.3.- CAPÍTULO I: MATERIALES	121
2.5.3.1 – Norma general.....	121
2.5.3.2 – Condiciones fotométricas y luminotécnicas de la propuesta del licitador.....	121
2.5.3.3 – Conductores	122
2.5.3.4 – Protección contra cortocircuitos y sobretensiones.....	123
2.5.3.5 – Cajas de empalme y derivación.....	123
2.5.3.7 – Báculos y columnas	123
2.5.3.8 – Luminarias de alumbrado exterior con tecnología LED	124
2.5.3.8.1.- Luminaria modelo funcional.....	124
2.5.3.8.2.- Luminaria modelo ambiental	125
2.5.3.8.3.- Luminaria modelo farol	126
2.5.3.8.4.- Luminaria modelo proyector	126
2.5.3.8.5.- Sistema retrofit	127
2.5.3.8.6.- Componentes del retrofit	128
2.5.3.8.6.1.- Fuente Luminosa tipo LED.....	128
2.5.3.8.6.2.- Módulo LED.....	128



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

2.5.3.8.6.3.- Dispositivo de Alimentación y Control ("Driver")	128
2.5.4.- CUADRO DE MANIOBRA Y CONTROL	129
2.5.5.- PROTECCIÓN BAJANTES	129
2.5.6.- TUBERIAS PARA CANALIZACIONES SUBTERRANEAS	130
2.5.7.- CAPÍTULO II: EJECUCIÓN	130
2.5.8.- EXCAVACIÓN Y RELLENO	130
2.5.9.- COLOCACIÓN DE LOS TUBOS	130
2.5.9.1.- Cruces con canalizaciones o calzadas	131
2.5.10.- CIMENTACIÓN DE BACULOS Y COLUMNAS	131
2.5.10.1.- Excavación	131
2.5.10.2.- Hormigón	132
2.5.11.- OTROS TRABAJOS	132
2.5.11.1.- Transporte e izado de báculos y columnas	132
2.5.11.2.- Arquetas de registro	133
2.5.11.3.- Acometidas	133
2.5.11.4.- Empalmes y derivaciones	133
2.5.11.5.- Tomas de tierra	134
2.5.11.6.- Bajantes	134
2.5.12.- CONDUCCIONES AÉREAS	134
2.5.12.1.- Colocación de los conductores	134
2.5.12.2.- Acometidas	135
2.5.12.3.- Empalmes y derivaciones	135
2.5.12.4.- Colocación de brazos murales	135
2.5.12.5.- Cruzamientos	136
2.5.12.6.- Palometas	136
2.5.12.7.- Apoyos de madera	136
2.5.13.- TRABAJOS COMUNES	137
2.5.13.1.- Fijación y regulación de las luminarias	137
2.5.13.2.- Cuadro de maniobra y control	137
2.5.13.3.- Célula fotoeléctrica	137
2.5.13.4.- Medida de iluminación	137
2.5.13.5.- Seguridad	138
2.5.14.- MANTENIMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES	138
2.5.15.- MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS EN LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO	139
2.5.15.1.- Comprobaciones antes de realizar las medidas	139
2.5.15.2.- Medida de luminancias	139
2.5.16.- COMPROBACIÓN DE LAS MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS	140
2.5.16.1.- Medida de luminancia	140
2.5.16.1.1.- Selección de la retícula de medida	140
2.5.16.1.2.- Posición del observador	140
2.5.16.2.- Medida de iluminancia	141
2.5.16.2.1.- Selección de la retícula de medida	141
2.5.16.2.2.- Área límite	141
2.5.16.2.3.- Método simplificado de medida de la iluminancia media	141
2.5.16.3.- Medida de iluminancia en glorieta	142
2.5.16.4.- Deslumbramiento perturbador	142
2.5.16.4.1.- Angulo de apantallamiento	143
2.5.16.4.2.- Posición del observador	143
2.5.16.4.3.- Control de la limitación del deslumbramiento en glorieta	143
2.5.16.5.- Relación entorno SR	144
2.5.16.5.1.- Número y posición de los puntos de cálculo en sentido longitudinal	144
2.5.16.5.2.- Número y posición de los puntos de cálculo en el sentido transversal	144



ANEXOS	145
ANEXO A.- Condiciones técnicas mínimas a cumplir por las luminarias	145
ANEXO B.- Condiciones Técnicas mínimas a cumplir para los centros de mando y control	145
ANEXO C.- Condiciones Técnicas mínimas a cumplir para el control de los centros de mando	146
ANEXO D.- Tabla de verificación de documentación general de las empresas.	148
ANEXO E.- Tablas de los requerimientos técnicos exigibles a cumplir por la luminaria y sus elementos integrantes.	149
ANEXO F.- Tablas de verificación de los informes de Ensayos o Certificados emitidos o aprobados por entidad acreditada por ENAC o por equivalente europeo sobre la luminaria y sus elementos integrantes.	154
ANEXO G.-Tablas de verificación de los Informe de ensayos o Certificados emitidos por el fabricante de la luminaria o entidad acreditada.	155
ANEXO H: Cálculos lumínicos de referencia	155
3. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS	157
4. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA. PLANOS	158
5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	159
5.1.- OBJETO	160
5.2.- PREVISIONES ECONOMICAS	160
5.3.- INSTALACIONES	160
5.4.- MONTAJE DE LA INSTALACION ELECTRICA	160
5.5.- MEDIOS AUXILIARES	162
6. GESTIÓN DE RESIDUOS	172
7. ACTA DE REPLANTEO	188
7.1.- ACTA DE REPLANTEO DEL PROYECTO	189
8. PROGRAMA DE TRABAJO	190
8.1.- EL PROGRAMA DE TRABAJO	191
9. PLAN DE MANTENIMIENTO	192
9.1.- ASPECTOS GENERALES	193
9.2.- ACTUACIONES A REALIZAR	195



1. MEMORIA



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

1.1.- ANTECEDENTES

El **Ayuntamiento de San Martín de Unx**, en el año 2017, adjudica a la empresa Eficen la realización de un estudio de la Auditoría Energética de las instalaciones de Alumbrado Público Exterior en el municipio de San Martín de Unx.

Una vez realizado estudio se ha podido comprobar que el Alumbrado Público exterior del Municipio de San Martín de Unx no cumple con lo establecido en el Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre de 2008, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias, EA-01 y EA-07.

El estado actual de la instalación refleja posibilidades de mejora, tanto en la seguridad para personas y bienes como en calidad del alumbrado y en la eficiencia de la instalación. Por eso se proponen una serie de actuaciones para mejorar la eficiencia y adecuar a la normativa todas las instalaciones de alumbrado exterior público de San Martín de Unx.

Respecto a los cuadros de mando, soportes y las líneas eléctricas de distribución de alumbrado existente en Municipio, es importante destacar que en esta actuación se procederá a la corrección de las deficiencias existente, que actualmente no cumplen con la normativa existente a tal efecto (RD 842/2002, de 2 de agosto de 2002), creando un riesgo importante para las personas del Municipio.

Respecto a los puntos de luz del alumbrado público exterior del Municipio, destacar la existencia de luminarias de vapor de sodio alta presión con gran dispersión, que actualmente no cumplen con la normativa existente a tal efecto (RD 1890/2008, de 14 de noviembre de 2008), creando una contaminación en la producción energética importante.

1.2.- INTRODUCCIÓN

El Ayuntamiento de San Martín de Unx tiene como objetivo conseguir un mayor ahorro energético, una mayor eficiencia energética y mejorar la seguridad para las personas y bienes en las instalaciones del alumbrado público exterior del Municipio.

Para la mejora de la seguridad se opta por la actuación en 3 de los cuadros de mando existentes, la sustitución de los soportes en mal estado y la instalación de luminarias Clase II con protecciones contra sobreintensidades para cumplir la normativa.

Para la mejora de la eficiencia se opta por la colocación de luminarias con equipos más eficientes, con una mayor directividad y menor dispersión que permita la instalación de luminarias de menor potencia aumentando la cantidad de iluminación disponible en superficie para cumplir la normativa.

Por lo tanto, se apuesta por la sustitución de luminarias de vapor de sodio con balastros electromagnéticos por luminarias con tecnología LED con mejor eficiencia energética.

El ámbito de actuación de las obras de "Renovación y mejora de eficiencia energética y de seguridad en el alumbrado público exterior del Municipio de San Martín de Unx" se emplaza en el Municipio de San Martín de Unx.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

1.3.- OBJETO

El objeto del presente proyecto es la ejecución de las obras de “Renovación y mejora de eficiencia energética y de seguridad en el alumbrado público exterior de San Martín de Unx” en el Municipio de San Martín de Unx. Tiene como finalidad la reforma de las instalaciones de alumbrado exterior, la racionalización del consumo energético, el aumento de la calidad visual de la iluminación y el aumento de la seguridad para las personas y bienes de la instalación de alumbrado. Las diferentes calles, y los tipos de actuación en cada una se pueden observar en los planos del proyecto.

Asimismo, se exige en el proyecto que la reforma del alumbrado público exterior también consiga una instalación más duradera, y con menor coste de mantenimiento que la actual, de manera que se plantea un claro interés económico, porque la ejecución de la obra supone un beneficio en el servicio y en el gasto para el Municipio de San Martín de Unx.

Numeramos los objetivos en:

- Mejora de la seguridad para las persona y bienes.
- Ahorro energético.
- Ahorro económico.
- Mejora de la calidad cromática en algunos espacios del Municipio.
- Mejora de parámetros luminotécnicos (como son nivel medio de luminancia y uniformidades globales y longitudinales) en algunos espacios del municipio.
- Mejora de la vida útil de la instalación, con el correspondiente ahorro en mantenimiento.
- Mejora de la eficiencia energética.
- Disminución de la contaminación lumínica.

Por lo que, en definitiva, dichos factores han sido tenidos en cuenta a la hora de elaborar el proyecto que ahora se presenta, incidiendo en la calidad de las instalaciones, y disminuyendo el coste/servicio, el cual será notablemente inferior al aumentar la calidad de las instalaciones proyectadas y disminuir las futuras incidencias en el funcionamiento.

1.4.- ESTADO ACTUAL DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR

De la auditoria de alumbrado exterior realizada, se observa la presencia en el Municipio de diversos problemas:

- Luminarias obsoletas: Se observa un número elevado de luminarias de tipo farol ornamental y tipo vial consideradas ineficientes.
- Dos de las 3 instalaciones de AP del Municipio tienen sistema de regulación, pero no funciona adecuadamente.
- Las luminarias del Municipio tienen lámparas VSAP con una potencia alta.
- Exceso de consumo de energía: Reduciendo potencias, perseguimos cumplir con los requisitos lumínicos del Reglamento de eficiencia energética del alumbrado” y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07” aprobadas en el RD 1890/2008, del 14 de noviembre.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- Respecto a la seguridad de la instalación de alumbrado exterior público de San Martín de Unx, existen riesgos graves contra las persona y bienes, debido a las protecciones inadecuadas en el centro de mando, las deficientes líneas de distribución de alumbrado carentes de línea de protección a tierra y la no existencia de protecciones a tierra de la instalación tanto en soportes, luminarias. Adecuando el centro de mando, soportes e instalando luminarias Clase II, conseguiremos cumplir con los requisitos de seguridad del Reglamento de Baja Tensión, Real Decreto 842/2002, del 2 de agosto de 2002.

Con relación a lo anteriormente expuesto, se incidirá en ciertos condicionantes, como son el coste de la energía y la implicación medioambiental del consumo innecesario. Los cuales se encuentran íntegramente ligados a los siguientes parámetros:

- Tipos de luminarias
- Tipo de fuente de luz
- Tipo de equipo o balasto
- Tipo de regulación y características eléctricas
- Nivel de iluminación
- Uniformidad media, global y longitudinal
- Mantenimiento
- Coste de implantación
- Coste de adaptaciones necesarias
- Contaminación lumínica

A continuación, planteamos unas clasificaciones atendiendo a diferentes aspectos de la instalación:

En base al grado de protección con respecto a agentes ambientales externos, encontramos 2 categorías:

- **Luminarias abiertas:** son económicas, pero tienden a ser afectadas muy fácilmente por la suciedad y otros agentes externos. Poseen una corta vida.
- **Luminarias cerradas:** Tienen reflector, equipo y lámpara protegidos con un determinado grado de protección contra el polvo y el agua, llamado IP. Son luminarias con una vida más larga y mantienen mejor sus aspectos luminotécnicos.

En base a la tipología funcional y de uso de la luminaria en el Municipio, se presentan las siguientes luminarias:

- **Luminarias viales:** tienen como objeto iluminar un vial por donde circulan principalmente coches, a determinada velocidad. Estas luminarias proporcionan una fotometría determinada de manera que la distribución de luz se hace sobre la carretera de manera óptima, mejoran su cantidad de luz, llegando al plano de trabajo (carretera). Atienden también aspectos de no deslumbramiento, ya que deben de preservar la seguridad en la carretera y garantizar que la conducción del coche no se vea molestada por la iluminación artificial.
- **Luminarias residenciales:** Tienen como objeto iluminar zonas de flujo peatonal, principalmente, como calles o plazas. Su fotometría suele contemplar la distribución luminosa a lo largo de los 360 grados de la luminaria, de manera que emite luz hacia todos los sentidos. Tienen también una atención a la estética, ya que forman parte del ámbito de residencia de las personas del municipio, cuyo objeto es el de esparcimiento o tránsito peatonal. Dentro de las residenciales podemos hacer 2 grandes grupos que actualmente tienen presencia en el Municipio: residenciales tipo bola y residenciales tipo farol clásico.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Tras analizar los cuadros de mando objeto del proyecto, se realiza una pequeña descripción sobre las partes de la instalación de alumbrado exterior más deficientes en el Municipio de San Martín de Unx:

- Existencia de luminarias viales con lámpara de vapor de sodio alta presión, de 150 y 250W con sistema de regulación de flujo inadecuado.
- Existencia de faroles clásicos con lámpara de vapor de sodio alta presión, de 100 y 150W, en posición vertical o suspendidos, sin sistema óptico, y con los cierres envejecidos, opalizados y sucios, equipo convencional, y con sistema de regulación de flujo inadecuado.
- Existencia de luminarias decorativas con difusor opal, sin elemento óptico, y de cierta antigüedad, con lámparas de vapor de sodio alta presión, y de una potencia instalada de 100 y 150W, equipo convencional, y con sistema de regulación de flujo inadecuado.
- Existencia de cuadros de mando y protección sin protecciones contra sobretensiones adecuadas.

Por lo tanto, se comprueba que las acciones posibles orientadas a la mejora de la eficiencia energética y a la mejora de la seguridad de la instalación de alumbrado son numerosas y claras.

A continuación, se realiza una pequeña descripción sobre los puntos de luz más destacados en el centro de mando del Municipio de San Martín de Unx, objeto del proyecto:

- Existencia de luminarias clásicas, fabricadas en fundición de hierro, con lámparas de sodio, y sin sistema de regulación.
- Existencia de luminarias viales o decorativas, con lámparas de sodio y sin regulación.

Por lo tanto, se comprueba que las acciones posibles orientadas a la mejora de la eficiencia energética de la instalación de alumbrado son numerosas y claras.

A continuación, se muestra la descripción de zona y puntos de luz donde se actuará, clasificados por el centro de mando donde se pretende actuar dentro del Municipio:



CM01- CALLE SAN SALVADOR, 5



- Área afectada: Calle Sales Muruzábal, Calle los Fueros, Calle Samper, Calle 13 de Septiembre, Plaza Exmo Don Miguel Sanz; Plaza José Ángel Zubiaur Alegre, Calleja Zapata, Calle las Eras, Calle San Salvador, Plaza Santa María, Calle Nte., Calle Calzada, Calle Calvario, Calle San Miguel, Calle Mayor, Calle Abadía, Calle Monseñor Justo Goizueta, Calle Gral. Lerga.
- Tipo de luminarias y tipo de lámparas:

Luminaria Actual	Ud.	Altura (m)
Vial1 VSAP (250W)	30	10
Vial2 VSAP (250W)	16	10
Villa1 VSAP (150W)	93	4
Vial3 VSAP (150W)	3	8
Villa2 VSAP (150W)	9	3
Decorativa Bola VSAP (100W)	0	3
	151	



CM02- CALLE HUERTOS. 2



- Área afectada: Calle Huertos, Calle San Miguel, Calle San Miguel, Calle Huertos, Calle Huertos; Calle Huertos, Calle Huertos, Calle Huertos, Calle Huertos, Calle Sol, Calle Sol, Calle Sol, Calle Sol, Calle Sol, Calle Sol, Calle Sol, Calle Abadía, Calle Abadía, Calle Sol, Calle San Miguel, Calle Castillo, Plaza José Ángel Zubiaur Alegre, Calle Ferraté, Calle Portejados, Calle Mayor, Calle Abadía, Calle los Fueros.
- Tipo de luminarias y tipo de lámparas:

Luminaria Actual	Ud.	Altura (m)
Vial1 VSAP (250W)	8	10
Vial2 VSAP (250W)	0	10
Villa1 VSAP (150W)	54	4
Vial3 VSAP (150W)	0	8
Villa2 VSAP (150W)	2	3
Decorativa Bola VSAP (100W)	0	3
	64	



CM03- CALLE ARTURO LLERGA, 12



- Área afectada: Calle Monseñor Justo Goizueta, Calle Arturo Lerga.
- Tipo de luminarias y tipo de lámparas:

Luminaria Actual	Ud.	Altura (m)
Vial1 VSAP (250W)	0	10
Vial2 VSAP (250W)	0	10
Villa1 VSAP (150W)	0	4
Vial3 VSAP (150W)	0	8
Villa2 VSAP (150W)	0	3
Decorativa Bola VSAP (100W)	24	3
	24	



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

1.5.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Los factores fundamentales que se han tenido en cuenta en este proyecto han sido los siguientes:

- Ahorro económico
- Mejora de la calidad cromática en el alumbrado público
- Mejora de Eficiencia Energética
- Disminución de la contaminación en la producción energética
- Eliminación de contaminación lumínica

Mediante la ejecución de las obras que se pretenden acometer se cumplirá con lo establecido en el Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre de 2008, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias, EA-01 y EA-07, el cual fija unos requisitos mínimos para las instalaciones de alumbrado exterior, así como una clasificación energética para las mismas (A, B, C, D, E, F y G).

El nivel de iluminación depende, a parte de la potencia instalada, de la tipología de implantación y del tipo de lámpara.

La uniformidad media es el coeficiente entre la iluminación mínima y la media de todos los puntos. En ello intervienen los siguientes factores:

- Distribución de puntos de luz
- Anchura del vial
- Altura de las luminarias
- Tipo de luminaria (existiendo luminarias que concentran más luz en unos puntos)

Para determinadas zonas del Municipio las fuentes de luz, es preferible que emitan un índice de reproducción cromática alto, lo cual aumenta el contraste al ojo humano (contraste por color) y además emite en una frecuencia que, en niveles de iluminación bajos, es más sensible al ojo humano. Esto es lo que denominamos luz blanca de buena reproducción cromática.

Esta luz debe ser de un Ra superior a 70, y de una tonalidad entre 2800-4000°K. La luz más fría, no entra dentro del rango de eficiencia máximo de sensibilidad mesópica. De esta manera podemos reducir la potencia consumida, mejorando la iluminación al ojo humano.

Estas fuentes de luz son:

- LED tratado con fósforo para emitir en temperaturas 3000-4000°K, y de reproducción cromática mayor o igual de 70.

La iluminación, asimismo, cumple la función de proporcionar visión a las personas para que podamos desarrollar la vida en mejores condiciones de funcionalidad y seguridad. También la luz es capaz de proporcionar sensaciones adicionales de confort, calidez, actividad, o ser instrumento de comunicación o identidad.

La mejor distribución de la luz con la que contarán estas nuevas luminarias mejorará de manera considerable la profundidad, la calidad de visión y las uniformidades sobre el asfalto, mejorando el confort visual, la visibilidad axial y periférica.

Pero la luz artificial tiene sentido en la medida que usuarios y ciudadanos hacen uso de ello, por lo que, en las horas centrales de la noche, es una realidad que el porcentaje de personas en la calle baja



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

extremadamente, su circulación, y su uso, por lo que la necesidad de iluminación es menor. Por esto, y además porque la norma así lo recoge:

Con motivo de la entrada en vigor del Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior, y en relación al apartado 6 de la misma ITC-EA-04 en el cual contempla la preceptiva utilización de uno de los tres sistemas posibles para la regulación del nivel luminoso, dos de los cuales se instalan a nivel de punto de luz (alojados en la luminaria) y otro en cabecera de línea a nivel de suelo, que son los denominados por normativa Equipos estabilizadores de tensión y reductores de flujo luminoso en cabecera de línea, en adelante Equipos estabilizadores reductores o Equipos.

El sistema de regulación del nivel luminoso que utilizaremos debido a la dispersión de las instalaciones y por lo tanto la deficiente amortización del sistema basado en los Equipos estabilizadores reductores, será el de fuentes de alimentación de Leds o **Driver regulable** con programación interna de horarios de regulación del flujo luminoso de los Leds que alimentan.

Dada la finalidad de exigencia de Regulación del nivel luminoso, su obligatoriedad a partir de la entrada en vigor del R.E.E.I.A.E., tanto para nuevas instalaciones incluidas lógicamente las de luminarias de Leds, como para las modificaciones de las existentes que afecten a más del 50% de la potencia instalada, es de preceptivo y vinculante cumplimiento.

Esta doble actuación, reducción de consumo de energía al cambiar la potencia de las luminarias, unido a regular el consumo de energía reduciéndolo a determinadas horas, consigue un ahorro energético considerable, lo cual aporta numerosas ventajas:

- Ahorro en la facturación eléctrica, lo que permitirá en un plazo de tiempo razonable recuperar el importe de la inversión por parte del Ayuntamiento de San Martín de Unx.
- Permite reducir el coste de las instalaciones eléctricas dependientes del alumbrado: términos de potencia de los centros de mando, sección de cables, telecomandos y reguladores de otro tipo, etc...
- Mejora la calidad lumínica de la instalación
- Reducción de forma significativa de las emisiones de CO₂, lo cual supone una mayor sostenibilidad y reducción del impacto medioambiental.

Además de todo ello, la iluminación cumple la función de proporcionar visión a las personas con el fin de que podamos desarrollar la vida en mejores condiciones de funcionalidad y seguridad. También la luz es capaz de proporcionar sensaciones adicionales de confort, calidez, actividad, o ser instrumento de comunicación o identidad.

Por todo lo anterior, establecemos como una parte fundamental de proyecto dotar de sistema de regulación de flujo luminoso, y correspondientemente de regulación de la potencia consumida, a las luminarias que corresponda y que este sistema se ajuste a las necesidades de uso del Municipio de San Martín de Unx. Por lo tanto:

- La regulación debe suponer una zona horaria a determinar por la DF, en la que la cantidad de luz emitida se reduzca, y correspondientemente se reduzca el consumo energético, con una eficiencia por encima del 90%.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- Las características eléctricas tales como $\cos \phi$, deben mantenerse en niveles óptimos (por encima de 0,9) a lo largo de toda la regulación.
- Que el ahorro energético en el momento de mayor regulación como mínimo sea del 35% (con respecto al nominal) en halogenuros metálicos, del 50% en vapor de sodio, y del 50% en led.

El objeto último de la regulación es la de aprovechar la posibilidad de ahorrar energía en los momentos en que la iluminación artificial es menos necesaria. El ahorro de energía eléctrica requiere del control de unos parámetros eléctricos de manera que esta regulación sea efectiva, para que se refleje en la factura eléctrica.

En este sentido, se debe atender a las características propias de la zona de actuación, por lo que se presenta cuadro descriptivo por zonas o calles de la zona comercial del municipio en el que se especifica la luminaria existente y la sustitución que se pretende realizar por punto de luz.

Por otro lado, se pretende mejorar la seguridad de las personas y bienes mediante la adecuación de las instalaciones de alumbrado exterior de San Martín de Unx al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Estas actuaciones de seguridad y eficiencia de las instalaciones de alumbrado exterior consistirán:

- Sustitución del centro de mando que se encuentra en mal estado.
- Sustitución de luminarias existentes por luminarias de tecnología LED de Clase II y con regulación autónoma del flujo luminoso.
- Instalación de protecciones contra sobreintensidades F+N mediante caja de fusible adecuada, en las derivaciones de las líneas de alimentación a cada luminaria.

Las actuaciones, por centro de mando, en el ámbito de la obra de renovación del alumbrado público se describen de forma esquemática en las siguientes actuaciones:

ACTUACIÓN TIPO CM01

Sustitución de 151 luminarias con los modelos indicados en el apartado 1.4 por las 151 luminarias siguientes con los modelos indicados en los estudios por sección o equivalentes, que mejoren o igualen las características y prestaciones indicadas. La ubicación de los puntos de luz viene concretada por los planos.

Luminaria Sustitución	Ud.	Altura (m)
S.01 - VIAL TIPO 1 2200K (23 W)	0	3
S.02 - VIAL TIPO 2 2200K (38,9 W)	38	10
S.03 - VIAL TIPO 3 2200K (38,9 W)	11	10
S.04 - VILLA TIPO 1 2200K (23 W)	13	4
S.05 - VILLA TIPO 2 2200K (25 W)	14	4
S.07 - VILLA TIPO 3 2200K (30 W)	60	3
S.08 - VILLA TIPO 4 2200K (23 W)	15	4
	151	



ACTUACIÓN TIPO CM02

Sustitución de 64 luminarias con los modelos indicados en el apartado 1.4 por las 64 luminarias siguientes con los modelos indicados en los estudios por sección o equivalentes, que mejoren o igualen las características y prestaciones indicadas. La ubicación de los puntos de luz viene concretada por los planos.

Luminaria Sustitución	Ud.	Altura (m)
S.01 - VIAL TIPO 1 2200K (23 W)	0	3
S.02 - VIAL TIPO 2 2200K (38,9 W)	8	10
S.03 - VIAL TIPO 3 2200K (38,9 W)	0	10
S.04 - VILLA TIPO 1 2200K (23 W)	7	4
S.05 - VILLA TIPO 2 2200K (25 W)	0	4
S.07 - VILLA TIPO 3 2200K (30 W)	44	3
S.08 - VILLA TIPO 4 2200K (23 W)	5	4
	64	

ACTUACIÓN TIPO CM03

Sustitución de 24 luminarias con los modelos indicados en el apartado 1.4 por las 24 luminarias siguientes con los modelos indicados en los estudios por sección o equivalentes, que mejoren o igualen las características y prestaciones indicadas. La ubicación de los puntos de luz viene concretada por los planos.

Luminaria Sustitución	Ud.	Altura (m)
S.01 - VIAL TIPO 1 2200K (23 W)	24	3
S.02 - VIAL TIPO 2 2200K (38,9 W)	0	10
S.03 - VIAL TIPO 3 2200K (38,9 W)	0	10
S.04 - VILLA TIPO 1 2200K (23 W)	0	4
S.05 - VILLA TIPO 2 2200K (25 W)	0	4
S.07 - VILLA TIPO 3 2200K (30 W)	0	3
S.08 - VILLA TIPO 4 2200K (23 W)	0	4
	24	

1.5.1.- Descripción de los Materiales y Equipos

Los materiales a instalar son elementos eléctricos, cuya función es la de iluminar. El objeto del presente proyecto es que la instalación sea:

- Eficiente
- Eficaz
- Duradera
- Mantenible
- Compatible
- Ampliable
- Segura

Por ello, se exigen una serie de características a los diferentes materiales para garantizar una alta calidad.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Las luminarias de fuente de luz Led disponen de 4 partes fundamentales: Carcasa, equipo, módulo Led o lámpara VSAP y sistema óptico.

CARCASA o ENVOLVENTE

- La carcasa debe asegurar que los elementos internos de la luminaria estén debidamente protegidos contra el agua y los elementos sólidos, y además deberán ser capaces de disipar el calor generado para que el sistema funcione de manera estable y duradero.
- Deberá tener un grado IP determinado, que indica la protección contra el agua y contra elementos sólidos, y deberá tener un grado IK determinado, que indica la resistencia que tiene a los golpes.
- También deberá contar con unos materiales determinados, que garanticen la robustez, la adherencia adecuada de la pintura en el metal (se exige aluminio pintado al horno), y en los policarbonatos utilizados en los difusores deberá contar con un tratamiento de estabilidad ante UV.
- La clase de aislamiento exigida es II, ya que en algunos casos las puestas a tierra de la instalación original pueden no estar revisadas y por lo tanto deficientes.
- Para la labor de mantenimiento, es importante que se puedan abrir y cerrar mediante un sistema que no requiera herramientas, pero que asegure que una vez abierta y cerrada, no pierde su grado IP.

LÁMPARA

La lámpara o fuente de luz es el elemento encargado de emitir la luz. Por ello se le exige una serie de características que garanticen los siguientes requisitos:

- Que la calidad y calidad de la luz es la exigida para la aplicación.
- Que la compatibilidad de la lámpara con el resto de elementos es total, de manera que no se pierden propiedades cromáticas ni de vida en su funcionamiento nominal, ni tampoco en su funcionamiento en régimen de regulación.

En concreto, a los sistemas LED se les exigirá:

- Una determinada temperatura de color, no sirviendo tonalidades más frías, pero si más cálidas. La tonalidad óptima se puede decir que este alrededor de los 3000 grados kelvin, debidos a que la sensibilidad de los órganos receptores de la luz, en el ojo, en esa longitud de onda es más sensible.
- Una reproducción cromática mínima. La reproducción cromática es la capacidad de reproducir de manera fiel los colores. Esta característica es muy importante porque la buena reproducción cromática hace que la visión nocturna sea mejor y más segura, y que con menos nivel de iluminación las personas recojamos más información de la zona iluminada (efecto recogido en la norma inglesa de alumbrado público, y que en el futuro será recogida por los demás países de la CE).

Para la elección de la lámpara se tendrán en cuenta los siguientes conceptos:

Paquete lumínico: es la cantidad de luz emitida por la lámpara a las 100 horas de funcionamiento, y a una temperatura determinada. Este valor se obtiene mediante un ensayo normalizado y definido por la norma EN.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Vida media de la lámpara: la vida media es el tiempo en que, de una muestra de 100 lámparas, tardan en fundirse el 50%.

Vida útil de la lámpara: la vida útil es el tiempo en que una muestra de 100 lámparas ha depreciado la cantidad de luz emitida (sumando que se funden y lo que se deprecian las lámparas) en un 30%.

EQUIPO

El equipo es el elemento que hace arrancar y funcionar la lámpara. Es primordial que la compatibilidad del equipo con la lámpara sea total, para que la instalación sea duradera y eficiente.

- Debe garantizar el funcionamiento de la luminaria en un amplio rango de temperaturas, ya que la luminaria trabaja en el ambiente exterior.
- Debe tener un cierto grado de protección IP que le garantice el correcto funcionamiento y vida dentro de la luminaria.
- El equipo debe mantener en todo momento un alto factor de potencia, por encima del 0,9, para evitar penalizaciones en el consumo eléctrico. También debe ser capaz de regular la lámpara sin que esta pierda vida ni características cromáticas.
- Debe ser eficiente, y se exige un mínimo grado de eficiencia (es decir, que las pérdidas eléctricas no superen un determinado valor).

BLOQUE ÓPTICO

El elemento óptico es el encargado de proyectar la luz emitida por la lámpara en la dirección que más interesa a la aplicación del proyecto. Por ello, se le debe exigir unos resultados determinados, de eficiencia y confort visual.

En los sistemas Leds, el bloque óptico, además deberá garantizar que el que se fundan algunos Leds no modifica la fotometría de la luminaria.

1.5.2.- Certificaciones de los Equipos

En los anexos del Pliego de Condiciones Técnicas se adjuntan los certificados, fichas técnicas que se deben presentar de los equipos de referencia del proyecto o equivalentes.

1.5.3.- Justificación de su Eficiencia

El estudio ha sido elaborado de acuerdo con las siguientes normas y recomendaciones:

- **Norma UNE-EN 13201 Iluminación de carreteras.** Partes 1,2,3 y 4
- **Recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento**, publicada en 1999.
- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión** e Instrucciones Complementarias (RD842/2002 de 2 de Agosto).
- **Publicación CIE nº 88** sobre "Iluminación de túneles y pasos inferiores de carreteras".
- **Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.**
- **Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior** según REAL DECRETO 1890/2008 publicado el 14 de noviembre en el BOE núm. 279, teniendo en cuenta la actualización de la ITC-EA-01 del RD 18/2022 publicado el 19 de octubre de 2022 en el BOE núm. 251.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- **Requerimientos Técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de Alumbrado Exterior** del Comité Español de Iluminación (CEI) y del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).
- **Reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industrial**, Real Decreto 2200/1995, de 29 de diciembre, y en concreto para todo lo concerniente en cuanto a la acreditación documental del cumplimiento de las prescripciones técnicas, mediante Certificados de Laboratorios Acreditados por ENAC, para el tipo de ensayos requeridos y Aprobados por el Comité Técnico de Certificación AEN-CTC-007 de AENOR, para ensayos de luminarias, lámparas y equipos asociados, con Marca N.
- **Conforme al artículo 100.1 de la Ley de Contratos del Sector Público**, constituye objeto de los Pliegos de Prescripciones Técnicas, la descripción de las condiciones en las que deba realizarse la prestación contractual, así como la definición de sus cualidades, y su carácter vinculante debe ser de inexcusable observancia, porque los pliegos de la contratación constituyen la ley del contrato.

La elección del sistema de iluminación más idóneo para cada vial del tramo que tenemos que iluminar, ha de ser efectuada consiguiendo los niveles de luminancia e iluminancia necesarios en cada zona, con el menor coste posible, tanto de inversión como energético y de mantenimiento.

La normativa a tener en cuenta define como parámetros principales los relacionados con la luminancia, es decir, con la cantidad de luz que se refleja en los puntos medidos sobre la calzada y en dirección del observador (conductor), ya que una de las principales funciones del alumbrado público es la de aumentar, durante las horas nocturnas, la percepción visual de los conductores, y, por tanto la seguridad del tráfico, lo que redundará en la disminución del número de accidentes durante la noche.

Los criterios de calidad en una instalación de alumbrado público, según las Normas antes citadas, son:

- NIVEL DE LUMINANCIA y/o ILUMINANCIA
- PARAMETROS DE UNIFORMIDAD
- GRADOS DE LIMITACION DEL DESLUMBRAMIENTO
- EFICIENCIA ENERGETICA/COSTES DE MANTENIMIENTO
- GUIA VISUAL.

• Nivel de luminancia

La cantidad de luz reflejada en dirección del observador (conductor), depende de varios factores:

- a) La cantidad de luz que llega a la calzada, procedente de las luminarias
- b) El tipo de material con el que está terminada la calzada.
- c) El tipo de luminarias y lámparas empleados (su rendimiento y fotometría).
- d) La geometría de la instalación, esto es, la interdistancia entre puntos de luz, su disposición (unilateral, tresbolillo, central, bilateral pareada, etc.) así como la altura de montaje, la existencia o no de brazos (báculos o columnas).

El nivel de luminancia es uno de los parámetros que influyen en la seguridad de la conducción dependiendo, como hemos indicado anteriormente, no sólo de la cantidad de luz que llegue a la calzada, sino también de la clase de la superficie de la calzada, y de que ésta esté mojada o seca, así como la posición del observador (conductor).

La fórmula con la que se han calculado los valores de luminancia sobre cada punto es:



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

$$L = q \left(\frac{S_1}{h^2} \right) = \frac{q \left(\frac{S_1}{h^2} \right) \cos^3 \theta}{h^2} = r \left(\frac{S_1}{h^2} \right) \frac{I}{h^2}$$

Donde:

- L = luminancia en un punto específico de la calzada (cd/m²).
- r = coeficiente reducido de luminancia de la superficie de la calzada, para los ángulos considerados y la relación entre la luz incidente (lux) y la dirección relativa al punto (cd/m²/lux).
- I = intensidad (en cd), que radia la luminaria en la dirección del punto a calcular.
- h = altura de montaje de luminaria.

Por lo tanto la cantidad de luz reflejada en un punto de la calzada, y, en una determinada dirección, se verá influida por dos parámetros inherentes a la superficie de la carretera:

- Qo = Coeficiente medio de luminancia (cantidad de luz reflejada/incidente).
- S1 = Grado de especularidad de la superficie, que influye en la proporción de luz que se refleja en cada dirección.

Con todo ello se han clasificado las calzadas en 4 tipos (para calzadas secas).

CLASE	Valor S1	Valor Qo	Tipo de reflexión	Material
R1	S1<0.42	0.10	Difusa	Hormigón claro
R2	0.42<S1< 0.85	0.07	Semi difusa	Hormigón oscuro
R3	0.85 <S1< 1.35	0.07	Ligeramente especular	Asfalto claro
R4	1.35<S1	0.08	Especular	Asfalto oscuro brillante

• **Parámetros de uniformidad:**

Dos son los parámetros que han de cumplirse, según las normas:

- a) Coeficiente de uniformidad general (Uo), que influye en la seguridad vial.
- b) Coeficiente mínimo de uniformidad longitudinal (UI), medida a lo largo del eje longitudinal, en el peor de los carriles, influye en la seguridad y en el confort de la instalación.

• **Grados de limitación del deslumbramiento:**

En el alumbrado exterior se utilizan dos criterios relacionados con el concepto de deslumbramiento. Deslumbramiento Perturbador, y Deslumbramiento Molesto. El primero, incapacita al observador para la percepción visual de los objetos. El segundo, produce una sensación de incomodidad

En la norma no se tiene en cuenta el concepto de deslumbramiento molesto, por ser muy subjetivo, y depender, además de factores de la instalación propiamente dichos (factores medibles), de otros intrínsecos al individuo, diferentes para cada tipo de personas (factores variables, subjetivos, y no fácilmente medibles). Por lo tanto, solo se tendrá en cuenta el concepto de deslumbramiento perturbador.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

El criterio para calcular el deslumbramiento perturbador (o sea la pérdida de perceptibilidad o pérdida de visión), pasa por calcular el llamado "incremento de umbral", TI, que se puede calcular mediante la sensibilidad de contraste del ojo, que depende de la luminancia media del vial L_{med} , y la luminancia de velo (L_v).

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

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

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

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

⁽⁴⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

• Eficiencia energética/Costes de mantenimiento:

El consumo de energía, así como su costo, ha crecido últimamente en grandes proporciones, y, sigue creciendo, lo que hace que tanto en las instalaciones de iluminación nuevas, como en las antiguas que se renuevan, sea prioritario conseguir ahorros significativos en el consumo de energía, pero sin reducir las prestaciones del sistema, lo que se puede conseguir si se plantea la instalación bajo el concepto de un diseño energéticamente eficaz, esto es posible si la instalación se proyecta teniendo en cuenta :

- Utilizar la fuente de luz, más idónea y más eficaz.
- Aprovechar al máximo el flujo proporcionado por las lámparas, (lo que implica utilizar luminarias o proyectores de gran rendimiento).

Un correcto mantenimiento de la instalación (mediante un control de las horas de encendido y apagado, así como un correcto reemplazamiento de las lámparas, por ejemplo, cuando se deprecien en un 20 a un 30% en el flujo que emiten). Todos estos conceptos serán explicados en los apartados de elección de materiales.

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

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



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Siendo:

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

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

S = superficie iluminada (m^2)

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

La eficiencia energética de una instalación se puede determinar mediante la utilización de los siguientes factores:

ϵ_L = eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares ($\text{lum}/\text{W} = \text{m}^2 \cdot \text{lum}/\text{W}$)

f_m = factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad)

f_u = factor de utilización de la instalación (en valores por unidad)

$$\epsilon = \epsilon_L \cdot f_m \cdot f_u \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lum}}{\text{W}} \right)$$

Requisitos mínimos de eficiencia energética

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

Iluminancia media en servicio	Eficiencia energética mínima	Potencia unitaria máxima
E_m (lux)	$\epsilon \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lum}}{\text{W}} \right)$	P_U (W/m ²)
≥ 30	36	0,83
25	35	0,71
20	34	0,59
15	33	0,45
10	31	0,32
$\leq 7,5$	29	0,26

Calificación energética de las instalaciones

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

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



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia Media en Servicio Proyectada	Eficiencia Energética de Referencia	Iluminancia Media en Servicio Proyectada	Eficiencia Energética de Referencia
E_m (lux)	$\epsilon_R \left(\frac{m^2 \cdot lux}{W} \right)$	E_m (lux)	$\epsilon_R \left(\frac{m^2 \cdot lux}{W} \right)$
≥ 30	68	—	—
25	60	—	—
20	52	≥ 20	36
15	44	15	30
10	36	10	24
$\leq 7,5$	28	7,5	18
—	—	≤ 5	12

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

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

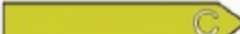
$$ICE = \frac{1}{I\epsilon}$$

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

Entre la información que se debe entregar a los usuarios figurara la eficiencia energética (ϵ), su calificación mediante el índice de eficiencia energética ($I\epsilon$), medido, y la etiqueta que mide el consumo energético de la instalación, de acuerdo al modelo que se indica a continuación:



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Calificación energética de las instalaciones de alumbrado exterior	
Más eficiente	
	A
	B
	C
	D
	E
	F
	G
Menos eficiente	
Instalación:	
Localidad/calles:	
Horario de funcionamiento:	
Consumo de energía anual (kWh/año):	
Emisiones de CO ₂ anual (kg O ₂ /año):	
Índice de eficiencia energética (I _e),	
Iluminancia media en servicio E _m (lux):	
Uniformidad (%):	



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Según el procedimiento de cálculo expuesto, la calificación energética de los distintos tramos es la siguiente:

Sección	Luminaria	S (m2)	P (W)	Em (lux)	Tipo de Inst.	ε (m2*lux/W)	ε _{min} (m2*lux/W)	ε _r (m2*lux/W)	IE	ICE
S.01	ENUR MICRO C LED35 23W (300mA) A7 2200K	80	23	11,68	D	40,63	26,02	1,56	0,640	A
S.02	SCHREDER AMPERA EVO 1 20LED 600mA 38,9W 722 2200K	176	38,9	12,15	B	54,97	39,44	1,39	0,717	A
S.03	SCHREDER AMPERA EVO 1 20LED 600mA 38,9W 722 2200K	160	38,9	13,5	B	55,53	41,6	1,33	0,749	A
S.04	VILLA XLAC LED25 23W (600mA) A4 2200K	120	23	9,38	D	48,94	22,512	2,17	0,460	A
S.05	VILLA XLAC LED25 25W (650mA) A4 2200K	75	25	11,31	D	33,93	25,572	1,33	0,754	A
S.07	VILLA XLAC LED35 30W (400mA) A4 2200K	100	30	11,23	D	37,43	25,476	1,47	0,681	A
S.08	VILLA XLAC LED35 23W (300mA) A4 2200K	75	23	11,52	D	37,57	25,824	1,45	0,687	A



ETIQUETA ENERGETICA ALUMBRADO EXTERIOR

Etiqueta energética conforme ITC-EA-01

Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado	
Más eficiente	
 A	
 B	
 C	
 D	
 E	
 F	
 G	
Menos eficiente	
Instalación:	S.01
Localidad/Calle:	San Martín de Unx \ S.01
Horario de funcionamiento:	4200
Consumo de energía anual (kWh/año):	96600
Emisiones de CO2 anual (kg CO2/año):	28014
Índice de eficiencia energética (Ie):	A
Iluminancia media en servicio Em (lux):	11,68
Uniformidad (%):	0,267123288



Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado	
Más eficiente	
 A	 A
 B	
 C	
 D	
 E	
 F	
 G	
Menos eficiente	
Instalación:	S.02
Localidad/Calle:	San Martín de Unx \ S.02
Horario de funcionamiento:	4200
Consumo de energía anual (kWh/año):	163380
Emisiones de CO2 anual (kg CO2/año):	47380,2
Índice de eficiencia energética (Ie):	A
Iluminancia media en servicio Em (lux):	12,15
Uniformidad (%):	0,59



Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado	
Más eficiente	
 A	 A
 B	
 C	
 D	
 E	
 F	
 G	
Menos eficiente	
Instalación:	S.03
Localidad/Calle:	San Martín de Unx \ S.03
Horario de funcionamiento:	4200
Consumo de energía anual (kWh/año):	163380
Emisiones de CO2 anual (kg CO2/año):	47380,2
Índice de eficiencia energética (Ie):	A
Iluminancia media en servicio Em (lux):	13,5
Uniformidad (%):	0,59



Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado		
Más eficiente A B C D E F G Menos eficiente		A
Instalación:	S.04	
Localidad/Calle:	San Martín de Unx \ S.04	
Horario de funcionamiento:	4200	
Consumo de energía anual (kWh/año):	96600	
Emisiones de CO2 anual (kg CO2/año):	28014	
Índice de eficiencia energética (Ie):	A	
Iluminancia media en servicio Em (lux):	9,38	
Uniformidad (%):	0,479744136	



Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado		A
Más eficiente A B C D E F G Menos eficiente		
Instalación:	S.05	
Localidad/Calle:	San Martín de Unx \ S.05	
Horario de funcionamiento:	4200	
Consumo de energía anual (kWh/año):	105000	
Emisiones de CO2 anual (kg CO2/año):	30450	
Índice de eficiencia energética (Ie):	A	
Iluminancia media en servicio Em (lux):	11,31	
Uniformidad (%):	0,472148541	



Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado	
Más eficiente	
 A	 A
 B	
 C	
 D	
 E	
 F	
 G	
Menos eficiente	
Instalación:	S.07
Localidad/Calle:	San Martín de Unx \ S.07
Horario de funcionamiento:	4200
Consumo de energía anual (kWh/año):	126000
Emisiones de CO2 anual (kg CO2/año):	36540
Índice de eficiencia energética (Ie):	A
Iluminancia media en servicio Em (lux):	11,23
Uniformidad (%):	0,27871772



Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado	
Más eficiente	
 A	 A
 B	
 C	
 D	
 E	
 F	
 G	
Menos eficiente	
Instalación:	S.08
Localidad/Calle:	San Martín de Unx \ S.08
Horario de funcionamiento:	4200
Consumo de energía anual (kWh/año):	96600
Emisiones de CO2 anual (kg CO2/año):	28014
Índice de eficiencia energética (Ie):	A
Iluminancia media en servicio Em (lux):	11,52
Uniformidad (%):	0,472222222



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- **Guía visual:**

El hecho de que la instalación de alumbrado constituya por sí misma una guía que facilite que los conductores puedan prever el trazado de la vía, representa aumentar la seguridad de la conducción, sobre todo en viales con muchas curvas. Por lo tanto, la disposición de las luminarias deberá ser tal que puedan distinguirse las líneas de puntos de luz, paralelas entre sí, siguiendo el trazado de la carretera, sin deslumbramiento para el conductor. En las disposiciones unilaterales, la línea de puntos deberá montarse preferentemente en el borde exterior de la curva, para delimitar la carretera.

- **Criterio para la elección de los materiales:**

La elección de los materiales que se van a usar es uno de los factores más importantes a la hora de diseñar una instalación, los criterios que se tienen en cuenta son criterios económicos, estéticos, de mantenimiento y energéticos. A menudo estos factores no son coincidentes en una instalación, primando unos sobre otros según sea la persona que decida, y el presupuesto de la obra.

Varios son los parámetros que nos ayudaran a definir las fuentes de luz más idóneas para este proyecto: TEMPERATURA Y RENDIMIENTO EN COLOR, EFICACIA, TAMANO, VIDA MEDIA y MANTENIMIENTO DEL FLUJO.

El hecho de utilizar uno u otro tipo dependerá de los requerimientos de la zona a iluminar y del nivel de iluminación necesarios. La experiencia demuestra que, a mayor nivel de iluminancia, es más confortable utilizar fuentes de luz con mayor temperatura de color, y viceversa.

Como en alumbrado público los niveles son relativamente bajos (10-40 lux o 0,5-2 cd/m²), se suelen emplear lámparas con una temperatura de color menor de 3000 k. El rendimiento cromático, se mide por un parámetro denominado Ra, que es un número que nos indica como la fuente de luz reproduce los colores del objeto iluminado, en comparación a como los reproduce la lámpara incandescente, que se considera como valor de Ra igual a 100.

Para valores de Ra inferiores a 80: reproducción normal
 Para valores de Ra entre 80 y 90: reproducción buena
 Para valores de Ra superiores a 90: reproducción excelente

En este caso el rendimiento cromático tiene solo una importancia relativa, ya que no es necesario reproducir fielmente los colores y tonalidades de los coches que nos preceden, si en cambio, es necesario que la visibilidad sea óptima, tanto con buen tiempo como con lluvia, niebla, etc.

Otro de los parámetros decisivos a la hora de elegir una fuente de luz es la eficacia, medida en lum/watio de la lámpara, cuanto mayor es, menor es el número de lámparas necesario y por lo tanto menor será la potencia instalada. Se consideran los siguientes valores, para lámparas de descarga.

Eficacia entre 50 y 80 lum/w: aceptable si la reproducción cromática es prioritaria (sodio blanco, sodio baja presión).

Eficacia entre 80 y 100 lum/w: normal (halogenuros metálicos y Leds).

Eficacia mayor de 100 lum/w: alta (sodio alta presión y baja presión, cuando no es prioritaria la reproducción cromática).



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

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 se señales de anuncios luminosos.
- 65 lm/w para alumbrados vial, específico y ornamental

La vida media de las lámparas también es importante ya que cuanto mayor sea, mayor será el tiempo que transcurra entre los sucesivos cambios, y menor será el coste de reposición, con las dificultades que ello implica. Igualmente ocurre con la depreciación de las lámparas a lo largo de su vida media, cuanto menor sea, mayor será el coeficiente de mantenimiento, de la instalación.

En la elección de la luminaria los factores a considerar serán; el rendimiento, el tipo de distribución del haz, así como la calidad del material empleado, todo lo anterior se supedita a la estética y a conseguir los efectos deseados. Se le llama rendimiento de una luminaria, a la relación entre el flujo total proporcionado por las lámparas y el flujo saliente de la misma.

Las luminarias, que se instalen en las instalaciones de alumbrado excepto las de alumbrado festivo y navideño, deberán cumplir con los requisitos de la tabla 1 respecto a los valores de rendimiento de la luminaria (η) y factor de utilización (f_u).

En lo referente al factor de mantenimiento (f_m) y al flujo hemisférico superior instalado (FHSinst), cumplirán lo dispuesto en las ITCEA-06 y la ITC-EA-03, respectivamente. Además, las luminarias deberán elegirse de forma que se cumplan los valores de eficiencia energética mínima, para instalaciones de alumbrado vial y el resto de requisitos para otras instalaciones de alumbrado, según lo establecido en la ITC-EA-01.



Tabla 1 - Características de las luminarias y proyectores.

PARÁMETROS	ALUMBRADO VIAL		RESTO ALUMBRADOS (1)	
	Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
Rendimiento	$\geq 65\%$	$\geq 55\%$	$\geq 55\%$	$\geq 60\%$
Factor de utilización	(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.				

El tipo de distribución del haz, que puede comprobarse en la fotometría de la luminaria que se proporciona con la documentación técnica de la misma, influye tanto en la interdistancia a que pueden ponerse las luminarias entre si, sin disminuir los coeficientes de uniformidad dados en las normas, como en la ausencia, o no, de reflejos, o, de deslumbramiento directo, y en el nivel conseguido.

La potencia eléctrica máxima consumida por el conjunto del equipo auxiliar y lámpara de descarga, no superará los valores de la tabla 2.

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

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



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

El criterio de selección se establece según la tabla adjunta dependiendo de la velocidad de circulación:

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

Tabla 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) ≥ 25.000.....	ME1
	Media (IMD) ≥ 15.000 y < 25.000	ME2
	Baja (IMD) < 15.000	ME3a
	Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas). Intensidad de tráfico Alta (IMD) > 15.000.....	ME1
A2	Media y baja (IMD) < 15.000	ME2
	Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici. Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio. Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000.....	ME1 / ME2
	IMD < 7.000	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 ≥ 25.000.....	ME1
	IMD ≥ 15.000 y < 25.000	ME2
	IMD ≥ 7.000 y < 15.000	ME3b
	IMD < 7.000	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	• <i>Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada.</i> • <i>Paradas de autobús con zonas de espera</i> • <i>Áreas comerciales peatonales.</i> Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
E2	• <i>Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.</i> 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 inmediata superior.

Niveles de iluminación en los viales

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia ⁽⁴⁾ Media L_m (cd/m ²) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_0 [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_L [mínima]	Incremento Umbral TI (%) ⁽²⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽³⁾ [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

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

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

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

⁽⁴⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminación, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.



- Mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones

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

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

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

El factor de mantenimiento será función fundamentalmente de:

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

El factor de mantenimiento será el producto de los factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, de 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 1, 2 y 3:



Tabla 1 – Factores de 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 2 – Factores de supervivencia de las lámparas (FSL)

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

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

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

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



1.5.4.- Cálculos eléctricos

CM01

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 3

Cos ϕ : 0,9

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mW/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	42	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	3,1 2,93 2,73	4x6	47/1	
2	2	3	18	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,17 0,22 0,22	4x4	37/1	
3	3	4	22	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0,22 0,22	4x4	37/1	
4	4	5	17	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0 0,22	4x4	37/1	
5	2	6	27	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	2,93 2,71 2,51	4x6	47/1	
6	6	7	18	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,22 0 0	4x4	37/1	
9	9	10	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0 0,22	4x6	53/1	90
8	6	8	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	2,71 2,5 2,29	4x6	53/1	90
9	6	9	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0,22 0,22	4x6	53/1	90
11	11	12	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,22 0,22 0,38	4x6	53/1	90
11	8	13	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	2,5 2,5 2,29	4x6	53/1	90
12	13	11	8	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,43 0,22 0,38	4x6	53/1	90
13	13	14	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	1,85 2,28 1,91	4x6	53/1	90
14	14	15	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	1,85 2,06 1,91	4x6	53/1	90
16	13	17	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,22 0 0	4x6	53/1	90
16	15	17	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	1,85 2,06 1,7	4x6	53/1	90
17	17	18	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,76 0,82 0,93	4x6	53/1	90
18	18	19	22	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,76 0,6 0,93	4x6	53/1	90
19	19	20	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,76 0,6 0,71	4x6	53/1	90
20	20	21	11	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,55 0,6 0,71	4x6	53/1	90
21	21	22	5	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0,22 0,22	4x6	53/1	90
22	22	23	21	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0 0,22	4x6	53/1	90
23	17	24	8	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	1,08 1,25 0,76	4x6	53/1	90
24	24	25	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,87 1,25 0,76	4x6	53/1	90
25	25	26	9	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,87 1,03 0,76	4x6	53/1	90
26	26	27	9	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,87 0,82 0,76	4x6	53/1	90
27	27	28	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,87 0,82 0,55	4x6	53/1	90
28	26	29	7	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0,22 0	4x6	53/1	90
29	28	30	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,65 0,82 0,55	4x6	53/1	90
30	30	31	9	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,65 0,82 0,55	4x6	53/1	90
31	31	33	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,65 0,6 0,55	4x6	53/1	90
32	33	33	23	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,65 0,6 0,38	4x6	53/1	90
33	33	34	9	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,43 0,6 0,38	4x6	53/1	90
34	34	35	7	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,43 0,6 0,38	4x6	53/1	90
35	35	36	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,43 0,38 0,38	4x6	53/1	90
36	36	37	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,43 0,38 0,17	4x6	53/1	90
37	37	38	6	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,22 0,38 0,17	4x6	53/1	90
38	38	39	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0,17 0	4x6	53/1	90
40	38	41	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,22 0,22 0,17	4x6	53/1	90
41	41	42	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,22 0 0,17	4x6	53/1	90
42	42	43	48	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,22 0 0	4x6	53/1	90
43	21	44	22	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,55 0,38 0,5	4x6	53/1	90
44	44	45	41	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,55 0,38 0,5	4x6	53/1	90
46	46	47	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,38 0,22 0,17	4x6	53/1	90
47	47	48	8	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,22 0,22 0,17	4x6	53/1	90
48	48	49	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0,22 0,17	4x6	53/1	90



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mW/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cál. (R S T) (A)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
50	48	52	21	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,22 0 0	4x6	53/1	90
51	52	51	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,22 0 0	4x6	53/1	90
51	45	53	7	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,55 0,22 0,5	4x6	53/1	90
52	53	46	7	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,38 0,22 0,33	4x6	53/1	90
53	53	54	19	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,17 0 0,17	4x6	53/1	90
54	54	55	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,17 0 0	4x6	53/1	90
55	1	56	8	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	5,69 6,12 6,05	4x6	47/1	
56	56	57	18	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	5,69 5,9 6,05	4x6	47/1	
57	57	58	18	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	5,69 5,9 5,84	4x6	47/1	
58	58	59	18	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	5,35 5,9 5,84	4x6	47/1	
59	59	60	10	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	5,35 5,57 5,84	4x6	47/1	
60	60	61	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	4,76 4,76 5,19	4x6	53/1	90
61	61	62	7	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	4,76 4,76 4,86	4x6	53/1	90
62	62	63	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	4,42 4,76 4,86	4x6	53/1	90
63	63	64	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	4,42 4,42 4,86	4x6	53/1	90
64	64	65	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	3,77 3,77 4,26	4x6	53/1	90
65	65	66	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	3,77 3,77 3,93	4x6	53/1	90
66	66	67	23	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	3,44 3,77 3,93	4x6	53/1	90
67	64	68	14	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,43 0,43 0,38	4x4	37/1	
68	68	69	17	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,22 0,43 0,38	4x4	37/1	
69	69	70	23	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,22 0,22 0,38	4x4	37/1	
70	70	71	13	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,22 0,22 0,22	4x4	37/1	
71	71	72	23	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,22 0,22 0,22	4x4	37/1	
72	72	73	16	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0,22 0,22	4x4	37/1	
73	67	74	16	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	3,44 3,44 3,93	4x6	47/1	
74	74	75	24	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,22 0,22 0	4x4	37/1	
75	75	76	25	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0,22 0	4x4	37/1	
76	74	77	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	3,23 3,23 3,93	4x6	53/1	90
77	77	78	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	3,23 3,23 3,59	4x6	53/1	90
78	78	79	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	2,89 3,23 3,59	4x6	53/1	90
79	79	80	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	2,89 2,89 3,59	4x6	53/1	90
80	80	81	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	2,89 2,89 3,38	4x6	53/1	90
81	81	82	34	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	2,89 2,89 3,05	4x6	53/1	90
82	82	83	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	2,56 2,89 3,05	4x6	53/1	90
83	83	84	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	1,73 1,9 2,05	4x6	53/1	90
84	84	85	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	1,73 1,57 2,05	4x6	53/1	90
85	85	86	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	1,73 1,57 1,72	4x6	53/1	90
86	86	87	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	1,4 1,57 1,72	4x6	53/1	90
87	87	88	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	1,4 1,57 1,72	4x6	53/1	90
88	88	89	19	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	1,4 1,23 1,72	4x6	53/1	90
89	89	90	11	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	1,4 1,23 1,39	4x6	53/1	90
90	90	91	9	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	1,4 1,23 1,39	4x6	53/1	90
91	91	92	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	1,07 1,23 1,39	4x6	53/1	90
92	92	93	8	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	1,07 0,9 1,39	4x6	53/1	90
93	93	94	16	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,89 0,72 1,05	4x6	47/1	
94	94	95	17	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,89 0,72 0,72	4x6	47/1	
95	95	96	24	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,71 0,72 0,72	4x6	47/1	
96	96	97	11	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,71 0,72 0,72	4x6	47/1	
97	97	98	21	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,71 0,54 0,72	4x6	47/1	
98	98	99	23	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,71 0,54 0,54	4x6	47/1	
98	99	99	18	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,53 0,54 0,54	4x6	47/1	
99	99	100	17	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,17 0 0,18	4x4	37/1	
100	100	101	37	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,17 0 0	4x4	37/1	
101	99	102	29	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,36 0,54 0,36	4x6	47/1	
102	102	103	31	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,36 0,36 0,36	4x6	47/1	
103	103	104	28	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,36 0,36 0,18	4x6	47/1	
104	104	105	11	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,18 0,36 0,18	4x6	47/1	
105	93	106	41	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,18 0,18 0,33	4x6	53/1	90
106	106	107	40	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,18 0,18 0	4x6	53/1	90
107	107	108	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0,18 0	4x6	53/1	90



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mW/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cál. (R S T) (A)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
108	105	109	11	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,18 0,36 0,18	4x6	53/1	90
109	109	110	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,18 0,18 0,18	4x6	53/1	90
110	110	111	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,18 0,18 0,18	4x6	53/1	90
111	111	112	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,18 0,18 0	4x6	53/1	90
112	112	113	22	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0,18 0	4x6	53/1	90
113	64	114	42	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,22 0,22 0,22	4x6	53/1	90
114	114	115	11	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,22 0,22 0,22	4x4	37/1	
115	115	116	20	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,22 0,22 0	4x4	37/1	
116	116	117	18	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0,22 0	4x4	37/1	
117	83	118	39	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,83 1 1	4x6	53/1	90
118	118	119	7	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,83 0,66 1	4x6	53/1	90
119	119	120	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,83 0,66 0,66	4x6	53/1	90
120	120	121	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0,17 0,17	4x6	53/1	90
121	121	122	11	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0 0,17	4x6	53/1	90
122	120	123	14	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,17 0 0	4x4	37/1	
123	120	124	32	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,66 0,5 0,5	4x6	53/1	90
124	124	125	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,5 0,5 0,5	4x6	53/1	90
125	125	126	22	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,5 0,33 0,5	4x6	53/1	90
126	122	127	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0 0,17	4x6	53/1	90
127	126	128	8	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,5 0,33 0,33	4x6	53/1	90
128	128	129	10	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,17 0 0,17	4x4	37/1	
129	129	130	16	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,17 0 0	4x4	37/1	
130	128	131	21	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,33 0,33 0,17	4x4	37/1	
131	131	132	17	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,17 0,33 0,17	4x4	37/1	
132	132	133	24	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,17 0,17 0,17	4x4	37/1	
133	133	134	11	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,17 0,17 0	4x4	37/1	
134	134	135	14	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,17 0,17 0	4x4	37/1	
135	135	136	29	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0,17 0	4x4	37/1	
136	60	137	23	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,6 0,82 0,65	4x6	47/1	
137	137	138	23	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,6 0,6 0,65	4x6	47/1	
138	138	139	34	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,6 0,6 0,43	4x6	47/1	
139	139	140	32	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,38 0,6 0,43	4x6	47/1	
140	140	141	30	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,38 0,6 0,43	4x6	47/1	
141	141	142	35	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,38 0,43 0,43	4x6	47/1	
142	142	143	8	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,38 0,43 0,22	4x6	47/1	
143	143	144	15	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,22 0,43 0,22	4x6	47/1	
144	144	145	14	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,22 0,43 0,22	4x6	47/1	
145	145	146	26	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,22 0,22 0,22	4x6	47/1	
146	146	147	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,22 0,22 0,22	4x6	53/1	90
147	147	148	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,22 0,22 0	4x6	53/1	90
148	148	149	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0,22 0	4x6	53/1	90
149	80	150	24	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0 0,22	4x4	37/1	
150	73	151	25	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0 0,22	4x4	37/1	
151	12	152	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,22 0 0,38	4x6	53/1	90
152	152	153	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0 0,22	4x6	53/1	90
153	152	154	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,22 0 0,17	4x6	53/1	90
154	154	155	23	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,22 0 0	4x6	53/1	90
155	1	156	38	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	2,53 2,53 2,44	4x6	53/1	90
156	156	157	11	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	2,53 2,53 2,11	4x6	53/1	90
157	157	158	22	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,66 0,66 0,55	4x4	37/1	
158	158	159	25	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,66 0,33 0,55	4x4	37/1	
159	159	160	26	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,66 0,33 0,22	4x4	37/1	
160	160	161	29	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,33 0,33 0,22	4x4	37/1	
161	161	162	11	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,33 0 0,22	4x4	37/1	
162	162	163	12	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,33 0 0	4x4	37/1	
163	162	164	12	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0 0,22	4x4	37/1	
164	157	165	12	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	1,21 1,21 0,91	4x6	47/1	
165	165	166	22	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,91 1,21 0,91	4x6	47/1	
166	166	167	16	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,91 0,91 0,91	4x6	47/1	
167	167	168	11	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,91 0,91 0,61	4x6	47/1	



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mW/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cál. (R S T) (A)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
168	168	169	10	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,91 0,91 0,61	4x6	47/1	
169	169	170	32	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,61 0,91 0,61	4x6	47/1	
170	170	171	9	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,61 0,61 0,61	4x6	47/1	
171	171	172	8	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,61 0,61 0,61	4x6	53/1	90
172	172	173	32	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,61 0,61 0,3	4x6	53/1	90
173	173	174	28	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,3 0,61 0,3	4x6	53/1	90
174	174	175	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,3 0,3 0,3	4x6	53/1	90
175	175	176	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,3 0,3 0,3	4x6	53/1	90
176	176	177	33	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,3 0,3 0	4x6	53/1	90
177	177	178	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0,3 0	4x6	53/1	90
178	157	179	33	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,65 0,65 0,65	4x4	37/1	
179	179	180	6	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,65 0,65 0,43	4x4	37/1	
180	180	181	8	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0,22 0	4x4	37/1	
181	180	182	24	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,65 0,43 0,43	4x4	37/1	
182	182	183	11	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,43 0,43 0,43	4x4	37/1	
183	183	184	8	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,43 0,22 0,43	4x4	37/1	
184	184	185	12	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0,22 0,22	4x4	37/1	
185	185	186	18	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0 0,22	4x4	37/1	
186	184	187	25	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,22 0 0,22	4x4	37/1	
187	184	188	25	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,22 0 0	4x4	37/1	
188	187	189	29	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,22 0 0	4x4	37/1	
188	49	189	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0 0,17	4x6	53/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Min (kA)
1	0	230,94	0	(7.089 W)	12,00045	10,00037
2-R	0,388		0,168		1,94112	0,4743
2-S	0,369		0,16		1,94112	0,4743
2-T	0,345		0,149		1,94112	0,4743
3-R	0,417		0,181	(-34,5 W)	1,20147	0,28954
3-S	0,402		0,174		1,20147	0,28954
3-T	0,378		0,164		1,20147	0,28954
4-R	0,417		0,181		0,81836	0,19612
4-S	0,441		0,191	(-45 W)	0,81836	0,19612
4-T	0,418		0,181		0,81836	0,19612
5-R	0,417		0,181		0,65635	0,15698
5-S	0,441		0,191		0,65635	0,15698
5-T	0,448		0,194	(-45 W)	0,65635	0,15698
6-R	0,626		0,271		1,20094	0,28952
6-S	0,59		0,255		1,20094	0,28952
6-T	0,551		0,238		1,20094	0,28952
7-R	0,658		0,285	(-45 W)	0,86856	0,20834
7-S	0,59		0,255		0,86856	0,20834
7-T	0,551		0,238		0,86856	0,20834
8-R	0,742		0,321	(-45 W)	0,99032	0,23799
8-S	0,697		0,302		0,99032	0,23799
8-T	0,65		0,282		0,99032	0,23799
9-R	0,626		0,271		1,00204	0,24085
9-S	0,606		0,262	(-45 W)	1,00204	0,24085
9-T	0,567		0,245		1,00204	0,24085
10-R	0,626		0,271		0,84239	0,20203
10-S	0,606		0,262		0,84239	0,20203
10-T	0,585		0,253	(-45 W)	0,84239	0,20203
11-R	0,848		0,367	(-45 W)	0,79488	0,19052
11-S	0,799		0,346		0,79488	0,19052
11-T	0,749		0,324		0,79488	0,19052
12-R	0,878		0,38		0,63867	0,15278
12-S	0,829		0,359	(-45 W)	0,63867	0,15278
12-T	0,79		0,342		0,63867	0,15278
13-R	0,835		0,361		0,85952	0,20619



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Min (kA)
13-S	0,79		0,342		0,85952	0,20619
13-T	0,736		0,319		0,85952	0,20619
14-R	0,911		0,394		0,75242	0,18024
14-S	0,882		0,382	(-45 W)	0,75242	0,18024
14-T	0,815		0,353		0,75242	0,18024
15-R	0,987		0,427		0,66902	0,1601
15-S	0,967		0,419		0,66902	0,1601
15-T	0,894		0,387	(-45 W)	0,66902	0,1601
17-R	0,862		0,373	(-45 W)	0,6909	0,16538
17-S	0,79		0,342		0,6909	0,16538
17-T	0,736		0,319		0,6909	0,16538
17-R	1,052		0,456		0,61096	0,1461
17-S	1,039		0,45		0,61096	0,1461
17-T	0,954		0,413		0,61096	0,1461
18-R	1,096		0,475		0,54405	0,13
18-S	1,085		0,47	(-45 W)	0,54405	0,13
18-T	1,006		0,435		0,54405	0,13
19-R	1,153		0,499		0,4765	0,11377
19-S	1,132		0,49		0,4765	0,11377
19-T	1,072		0,464	(-45 W)	0,4765	0,11377
20-R	1,19		0,515	(-45 W)	0,4416	0,1054
20-S	1,163		0,503		0,4416	0,1054
20-T	1,107		0,479		0,4416	0,1054
21-R	1,212		0,525		0,41757	0,09964
21-S	1,186		0,514		0,41757	0,09964
21-T	1,134		0,491		0,41757	0,09964
22-R	1,212		0,525		0,40749	0,09722
22-S	1,192		0,516	(-45 W)	0,40749	0,09722
22-T	1,139		0,493		0,40749	0,09722
23-R	1,212		0,525		0,36998	0,08824
23-S	1,192		0,516		0,36998	0,08824
23-T	1,163		0,504	(-45 W)	0,36998	0,08824
24-R	1,08		0,468	(-45 W)	0,57753	0,13805
24-S	1,07		0,463		0,57753	0,13805
24-T	0,975		0,422		0,57753	0,13805
25-R	1,126		0,487		0,52057	0,12436
25-S	1,132		0,49	(-45 W)	0,52057	0,12436
25-T	1,016		0,44		0,52057	0,12436
26-R	1,151		0,499		0,4932	0,11778
26-S	1,161		0,503		0,4932	0,11778
26-T	1,04		0,45		0,4932	0,11778
27-R	1,177		0,51		0,46856	0,11187
27-S	1,186		0,513		0,46856	0,11187
27-T	1,063		0,46	(-45 W)	0,46856	0,11187
28-R	1,217		0,527	(-45 W)	0,43478	0,10376
28-S	1,224		0,53		0,43478	0,10376
28-T	1,091		0,472		0,43478	0,10376
29-R	1,151		0,499		0,47382	0,11313
29-S	1,169		0,506	(-45 W)	0,47382	0,11313
29-T	1,04		0,45		0,47382	0,11313
30-R	1,263		0,547		0,39417	0,09403
30-S	1,278		0,554		0,39417	0,09403
30-T	1,131		0,49		0,39417	0,09403
31-R	1,283		0,556		0,37827	0,09022
31-S	1,303		0,564	(-45 W)	0,37827	0,09022
31-T	1,15		0,498		0,37827	0,09022
33-R	1,372		0,594	(-45 W)	0,32198	0,07676
33-S	1,387		0,6		0,32198	0,07676
33-T	1,218		0,527		0,32198	0,07676
33-R	1,32		0,571		0,35296	0,08417



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Min (kA)
33-S	1,337		0,579		0,35296	0,08417
33-T	1,182		0,512	(-34,5 W)	0,35296	0,08417
34-R	1,388		0,601		0,31129	0,0742
34-S	1,406		0,609		0,31129	0,0742
34-T	1,232		0,534		0,31129	0,0742
35-R	1,4		0,606		0,30345	0,07233
35-S	1,421		0,615	(-45 W)	0,30345	0,07233
35-T	1,243		0,538		0,30345	0,07233
36-R	1,425		0,617		0,28792	0,06861
36-S	1,445		0,626		0,28792	0,06861
36-T	1,267		0,549	(-45 W)	0,28792	0,06861
37-R	1,453		0,629	(-45 W)	0,27302	0,06505
37-S	1,47		0,637		0,27302	0,06505
37-T	1,283		0,556		0,27302	0,06505
38-R	1,46		0,632		0,26782	0,06381
38-S	1,48		0,641		0,26782	0,06381
38-T	1,289		0,558		0,26782	0,06381
39-R	1,46		0,632		0,25799	0,06146
39-S	1,492		0,646	(-34,5 W)	0,25799	0,06146
39-T	1,289		0,558		0,25799	0,06146
41-R	1,489		0,645		0,2474	0,05893
41-S	1,509		0,654	(-45 W)	0,2474	0,05893
41-T	1,316		0,57		0,2474	0,05893
42-R	1,506		0,652		0,23698	0,05645
42-S	1,509		0,654		0,23698	0,05645
42-T	1,331		0,576	(-34,5 W)	0,23698	0,05645
43-R	1,561		0,676	(-45 W)	0,20882	0,04973
43-S	1,509		0,654		0,20882	0,04973
43-T	1,331		0,576		0,20882	0,04973
44-R	1,256		0,544		0,37658	0,08982
44-S	1,221		0,529		0,37658	0,08982
44-T	1,175		0,509		0,37658	0,08982
45-R	1,339		0,58		0,31834	0,07588
45-S	1,286		0,557	(-34,5 W)	0,31834	0,07588
45-T	1,252		0,542		0,31834	0,07588
46-R	1,364		0,591		0,30237	0,07207
46-S	1,302		0,564		0,30237	0,07207
46-T	1,276		0,552	(-34,5 W)	0,30237	0,07207
47-R	1,383		0,599	(-34,5 W)	0,2899	0,06909
47-S	1,315		0,57		0,2899	0,06909
47-T	1,288		0,558		0,2899	0,06909
48-R	1,392		0,603		0,28215	0,06723
48-S	1,325		0,574		0,28215	0,06723
48-T	1,296		0,561		0,28215	0,06723
49-R	1,392		0,603		0,26867	0,06401
49-S	1,342		0,581	(-45 W)	0,26867	0,06401
49-T	1,311		0,568		0,26867	0,06401
51-R	1,43		0,619	(-45 W)	0,25411	0,06054
51-S	1,325		0,574		0,25411	0,06054
51-T	1,296		0,561		0,25411	0,06054
52-R	1,416		0,613		0,26363	0,06281
52-S	1,325		0,574		0,26363	0,06281
52-T	1,296		0,561		0,26363	0,06281
53-R	1,353		0,586		0,31015	0,07393
53-S	1,294		0,56		0,31015	0,07393
53-T	1,265		0,548		0,31015	0,07393
54-R	1,372		0,594		0,2899	0,06909
54-S	1,294		0,56		0,2899	0,06909
54-T	1,285		0,556	(-34,5 W)	0,2899	0,06909
55-R	1,384		0,599	(-34,5 W)	0,27842	0,06634



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Min (kA)
55-S	1,294		0,56		0,27842	0,06634
55-T	1,285		0,556		0,27842	0,06634
56-R	0,135		0,058		7,46437	2,36836
56-S	0,144		0,063	(-45 W)	7,46437	2,36836
56-T	0,143		0,062		7,46437	2,36836
57-R	0,438		0,19		3,03621	0,76229
57-S	0,459		0,199		3,03621	0,76229
57-T	0,465		0,201	(-45 W)	3,03621	0,76229
58-R	0,741		0,321	(-69 W)	1,85672	0,4529
58-S	0,773		0,335		1,85672	0,4529
58-T	0,776		0,336		1,85672	0,4529
59-R	1,027		0,445		1,33306	0,32206
59-S	1,087		0,471	(-69 W)	1,33306	0,32206
59-T	1,086		0,47		1,33306	0,32206
60-R	1,186		0,514		1,15197	0,2775
60-S	1,252		0,542		1,15197	0,2775
60-T	1,259		0,545		1,15197	0,2775
61-R	1,348		0,584		0,99032	0,23799
61-S	1,413		0,612		0,99032	0,23799
61-T	1,434		0,621	(-69 W)	0,99032	0,23799
62-R	1,442		0,624	(-69 W)	0,91533	0,21974
62-S	1,507		0,653		0,91533	0,21974
62-T	1,53		0,663		0,91533	0,21974
63-R	1,643		0,711		0,7802	0,18696
63-S	1,722		0,746	(-69 W)	0,7802	0,18696
63-T	1,75		0,758		0,7802	0,18696
64-R	1,794		0,777		0,70239	0,16815
64-S	1,873		0,811		0,70239	0,16815
64-T	1,914		0,829		0,70239	0,16815
65-R	1,924		0,833		0,63867	0,15278
65-S	2,003		0,868		0,63867	0,15278
65-T	2,06		0,892	(-69 W)	0,63867	0,15278
66-R	2,206		0,955	(-69 W)	0,53373	0,12752
66-S	2,285		0,99		0,53373	0,12752
66-T	2,352		1,019		0,53373	0,12752
67-R	2,435		1,054		0,46598	0,11125
67-S	2,535		1,098	(-69 W)	0,46598	0,11125
67-T	2,611		1,131		0,46598	0,11125
68-R	1,838		0,796	(-45 W)	0,59804	0,14298
68-S	1,918		0,831		0,59804	0,14298
68-T	1,956		0,847		0,59804	0,14298
69-R	1,877		0,813		0,5066	0,12098
69-S	1,973		0,854	(-45 W)	0,5066	0,12098
69-T	2,007		0,869		0,5066	0,12098
70-R	1,93		0,836		0,41974	0,10014
70-S	2,025		0,877		0,41974	0,10014
70-T	2,076		0,899	(-34,5 W)	0,41974	0,10014
71-R	1,96		0,849		0,38265	0,09126
71-S	2,055		0,89		0,38265	0,09126
71-T	2,105		0,912		0,38265	0,09126
72-R	2,013		0,872	(-45 W)	0,3309	0,07887
72-S	2,108		0,913		0,3309	0,07887
72-T	2,158		0,935		0,3309	0,07887
73-R	2,013		0,872		0,30245	0,07207
73-S	2,145		0,929	(-45 W)	0,30245	0,07207
73-T	2,195		0,95		0,30245	0,07207
74-R	2,604		1,127		0,42816	0,10218
74-S	2,703		1,171		0,42816	0,10218
74-T	2,801		1,213		0,42816	0,10218
75-R	2,659		1,151	(-45 W)	0,36207	0,08634



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Min (kA)
75-S	2,759		1,194		0,36207	0,08634
75-T	2,801		1,213		0,36207	0,08634
76-R	2,659		1,151		0,31191	0,07434
76-S	2,816		1,219	(-45 W)	0,31191	0,07434
76-T	2,801		1,213		0,31191	0,07434
77-R	2,726		1,18		0,40167	0,09583
77-S	2,826		1,224		0,40167	0,09583
77-T	2,947		1,276	(-69 W)	0,40167	0,09583
78-R	2,914		1,262	(-69 W)	0,36676	0,08747
78-S	3,013		1,305		0,36676	0,08747
78-T	3,155		1,366		0,36676	0,08747
79-R	3,067		1,328		0,34015	0,0811
79-S	3,182		1,378	(-69 W)	0,34015	0,0811
79-T	3,341		1,447		0,34015	0,0811
80-R	3,237		1,402		0,31477	0,07503
80-S	3,353		1,452		0,31477	0,07503
80-T	3,549		1,537		0,31477	0,07503
81-R	3,39		1,468		0,29497	0,0703
81-S	3,506		1,518		0,29497	0,0703
81-T	3,725		1,613	(-69 W)	0,29497	0,0703
82-R	3,68		1,593	(-69 W)	0,26363	0,06281
82-S	3,796		1,644		0,26363	0,06281
82-T	4,028		1,744		0,26363	0,06281
83-R	3,779		1,636		0,25334	0,06035
83-S	3,906		1,691		0,25334	0,06035
83-T	4,144		1,794		0,25334	0,06035
84-R	3,91		1,693		0,23631	0,05629
84-S	4,047		1,753	(-69 W)	0,23631	0,05629
84-T	4,295		1,86		0,23631	0,05629
85-R	4,04		1,75		0,22143	0,05273
85-S	4,168		1,805		0,22143	0,05273
85-T	4,445		1,925	(-69 W)	0,22143	0,05273
86-R	4,171		1,806	(-69 W)	0,20831	0,0496
86-S	4,288		1,857		0,20831	0,0496
86-T	4,575		1,981		0,20831	0,0496
87-R	4,231		1,832		0,20183	0,04806
87-S	4,353		1,885		0,20183	0,04806
87-T	4,646		2,012		0,20183	0,04806
88-R	4,29		1,858		0,19574	0,04661
88-S	4,418		1,913	(-69 W)	0,19574	0,04661
88-T	4,716		2,042		0,19574	0,04661
89-R	4,377		1,895		0,18748	0,04463
89-S	4,496		1,947		0,18748	0,04463
89-T	4,819		2,086	(-69 W)	0,18748	0,04463
90-R	4,427		1,917		0,183	0,04357
90-S	4,542		1,967		0,183	0,04357
90-T	4,868		2,108		0,183	0,04357
91-R	4,468		1,935	(-69 W)	0,1795	0,04273
91-S	4,579		1,983		0,1795	0,04273
91-T	4,909		2,126		0,1795	0,04273
92-R	4,516		1,956		0,17467	0,04158
92-S	4,633		2,006	(-69 W)	0,17467	0,04158
92-T	4,968		2,151		0,17467	0,04158
93-R	4,546		1,968		0,17182	0,0409
93-S	4,659		2,017		0,17182	0,0409
93-T	5,004		2,167		0,17182	0,0409
94-R	4,6		1,992		0,1664	0,03961
94-S	4,706		2,038		0,1664	0,03961
94-T	5,066		2,194	(-69 W)	0,1664	0,03961
95-R	4,658		2,017	(-37,5 W)	0,161	0,03832



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Min (kA)
95-S	4,756		2,059		0,161	0,03832
95-T	5,116		2,215		0,161	0,03832
96-R	4,728		2,047		0,15395	0,03664
96-S	4,826		2,09		0,15395	0,03664
96-T	5,187		2,246		0,15395	0,03664
97-R	4,759		2,061		0,15092	0,03592
97-S	4,859		2,104	(-37,5 W)	0,15092	0,03592
97-T	5,219		2,26		0,15092	0,03592
98-R	4,82		2,087		0,14546	0,03462
98-S	4,91		2,126		0,14546	0,03462
98-T	5,281		2,287	(-37,5 W)	0,14546	0,03462
99-R	4,887		2,116	(-37,5 W)	0,13991	0,0333
99-S	4,966		2,15		0,13991	0,0333
99-T	5,337		2,311		0,13991	0,0333
99-R	4,93		2,135		0,13585	0,03233
99-S	5,01		2,169		0,13585	0,03233
99-T	5,381		2,33		0,13585	0,03233
100-R	4,966		2,15		0,13049	0,03105
100-S	5,01		2,169		0,13049	0,03105
100-T	5,417		2,346	(-37,5 W)	0,13049	0,03105
101-R	5,043		2,184	(-34,5 W)	0,12018	0,02859
101-S	5,01		2,169		0,12018	0,02859
101-T	5,417		2,346		0,12018	0,02859
102-R	4,986		2,159		0,12979	0,03088
102-S	5,08		2,2	(-37,5 W)	0,12979	0,03088
102-T	5,437		2,354		0,12979	0,03088
103-R	5,046		2,185		0,12388	0,02948
103-S	5,14		2,226		0,12388	0,02948
103-T	5,497		2,38	(-37,5 W)	0,12388	0,02948
104-R	5,1		2,208	(-37,5 W)	0,11899	0,02831
104-S	5,194		2,249		0,11899	0,02831
104-T	5,537		2,397		0,11899	0,02831
105-R	5,116		2,215		0,11717	0,02788
105-S	5,216		2,258		0,11717	0,02788
105-T	5,552		2,404		0,11717	0,02788
106-R	4,601		1,992		0,15858	0,03774
106-S	4,714		2,041		0,15858	0,03774
106-T	5,076		2,198	(-69 W)	0,15858	0,03774
107-R	4,655		2,016	(-37,5 W)	0,14749	0,0351
107-S	4,768		2,065		0,14749	0,0351
107-T	5,076		2,198		0,14749	0,0351
108-R	4,655		2,016		0,14251	0,03391
108-S	4,795		2,076	(-37,5 W)	0,14251	0,03391
108-T	5,076		2,198		0,14251	0,03391
109-R	5,131		2,222		0,11541	0,02746
109-S	5,236		2,267	(-37,5 W)	0,11541	0,02746
109-T	5,567		2,411		0,11541	0,02746
110-R	5,148		2,229		0,11339	0,02698
110-S	5,253		2,275		0,11339	0,02698
110-T	5,585		2,418		0,11339	0,02698
111-R	5,17		2,239		0,111	0,02641
111-S	5,275		2,284		0,111	0,02641
111-T	5,606		2,428*	(-37,5 W)	0,111	0,02641
112-R	5,197		2,25	(-37,5 W)	0,10816	0,02573
112-S	5,302		2,296		0,10816	0,02573
112-T	5,606		2,428		0,10816	0,02573
113-R	5,197		2,25		0,10519	0,02503
113-S	5,332		2,309	(-37,5 W)	0,10519	0,02503
113-T	5,606		2,428		0,10519	0,02503
114-R	1,854		0,803		0,52057	0,12436



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Min (kA)
114-S	1,934		0,837		0,52057	0,12436
114-T	1,975		0,855		0,52057	0,12436
115-R	1,88		0,814		0,47252	0,11281
115-S	1,959		0,848		0,47252	0,11281
115-T	2		0,866	(-45 W)	0,47252	0,11281
116-R	1,926		0,834	(-45 W)	0,40461	0,09652
116-S	2,005		0,868		0,40461	0,09652
116-T	2		0,866		0,40461	0,09652
117-R	1,926		0,834		0,35826	0,08542
117-S	2,046		0,886	(-45 W)	0,35826	0,08542
117-T	2		0,866		0,35826	0,08542
118-R	3,899		1,688		0,22678	0,05401
118-S	4,043		1,751	(-69 W)	0,22678	0,05401
118-T	4,28		1,854		0,22678	0,05401
119-R	3,92		1,697		0,2226	0,05301
119-S	4,061		1,759		0,2226	0,05301
119-T	4,305		1,864	(-69 W)	0,2226	0,05301
120-R	3,994		1,729		0,20934	0,04985
120-S	4,124		1,786		0,20934	0,04985
120-T	4,368		1,891		0,20934	0,04985
121-R	3,994		1,729		0,19439	0,04628
121-S	4,165		1,803	(-34,5 W)	0,19439	0,04628
121-T	4,409		1,909		0,19439	0,04628
122-R	3,994		1,729		0,18958	0,04514
122-S	4,165		1,803		0,18958	0,04514
122-T	4,423		1,915		0,18958	0,04514
123-R	4,023		1,742	(-34,5 W)	0,19898	0,04738
123-S	4,124		1,786		0,19898	0,04738
123-T	4,368		1,891		0,19898	0,04738
124-R	4,078		1,766	(-34,5 W)	0,19394	0,04618
124-S	4,194		1,816		0,19394	0,04618
124-T	4,438		1,922		0,19394	0,04618
125-R	4,135		1,79		0,183	0,04357
125-S	4,251		1,841	(-34,5 W)	0,183	0,04357
125-T	4,495		1,946		0,183	0,04357
126-R	4,183		1,811		0,17467	0,04158
126-S	4,29		1,857		0,17467	0,04158
126-T	4,543		1,967	(-34,5 W)	0,17467	0,04158
127-R	3,994		1,729		0,1846	0,04395
127-S	4,165		1,803		0,1846	0,04395
127-T	4,439		1,922	(-34,5 W)	0,1846	0,04395
128-R	4,2		1,819		0,17182	0,0409
128-S	4,304		1,864		0,17182	0,0409
128-T	4,557		1,973		0,17182	0,0409
129-R	4,221		1,828		0,16673	0,03969
129-S	4,304		1,864		0,16673	0,03969
129-T	4,578		1,982	(-34,5 W)	0,16673	0,03969
130-R	4,254		1,842	(-34,5 W)	0,15918	0,03789
130-S	4,304		1,864		0,15918	0,03789
130-T	4,578		1,982		0,15918	0,03789
131-R	4,259		1,844	(-34,5 W)	0,16147	0,03843
131-S	4,362		1,889		0,16147	0,03843
131-T	4,601		1,992		0,16147	0,03843
132-R	4,294		1,859		0,15396	0,03664
132-S	4,409		1,909	(-34,5 W)	0,15396	0,03664
132-T	4,636		2,008		0,15396	0,03664
133-R	4,344		1,881		0,14447	0,03438
133-S	4,459		1,931		0,14447	0,03438
133-T	4,686		2,029	(-34,5 W)	0,14447	0,03438
134-R	4,367		1,891		0,1405	0,03343



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Min (kA)
134-S	4,482		1,941		0,1405	0,03343
134-T	4,686		2,029		0,1405	0,03343
135-R	4,396		1,904	(-34,5 W)	0,13575	0,0323
135-S	4,511		1,953		0,13575	0,0323
135-T	4,686		2,029		0,13575	0,0323
136-R	4,396		1,904		0,12687	0,03019
136-S	4,572		1,98	(-34,5 W)	0,12687	0,03019
136-T	4,686		2,029		0,12687	0,03019
137-R	1,246		0,54		0,87735	0,21051
137-S	1,325		0,574	(-45 W)	0,87735	0,21051
137-T	1,322		0,572		0,87735	0,21051
138-R	1,306		0,565		0,70828	0,16957
138-S	1,385		0,6		0,70828	0,16957
138-T	1,385		0,6	(-45 W)	0,70828	0,16957
139-R	1,394		0,604	(-45 W)	0,55115	0,13171
139-S	1,473		0,638		0,55115	0,13171
139-T	1,457		0,631		0,55115	0,13171
140-R	1,458		0,631		0,45591	0,10883
140-S	1,557		0,674		0,45591	0,10883
140-T	1,526		0,661		0,45591	0,10883
141-R	1,518		0,657		0,39233	0,09359
141-S	1,635		0,708	(-34,5 W)	0,39233	0,09359
141-T	1,59		0,688		0,39233	0,09359
142-R	1,587		0,687		0,33743	0,08045
142-S	1,709		0,74		0,33743	0,08045
142-T	1,664		0,721	(-45 W)	0,33743	0,08045
143-R	1,603		0,694	(-34,5 W)	0,32697	0,07795
143-S	1,726		0,747		0,32697	0,07795
143-T	1,677		0,726		0,32697	0,07795
144-R	1,626		0,704		0,30901	0,07365
144-S	1,758		0,761		0,30901	0,07365
144-T	1,7		0,736		0,30901	0,07365
145-R	1,648		0,713		0,29394	0,07005
145-S	1,788		0,774	(-45 W)	0,29394	0,07005
145-T	1,721		0,745		0,29394	0,07005
146-R	1,687		0,731		0,26953	0,06422
146-S	1,828		0,792		0,26953	0,06422
146-T	1,761		0,762		0,26953	0,06422
147-R	1,722		0,746		0,25034	0,05964
147-S	1,863		0,807		0,25034	0,05964
147-T	1,796		0,778	(-45 W)	0,25034	0,05964
148-R	1,764		0,764	(-45 W)	0,2305	0,0549
148-S	1,905		0,825		0,2305	0,0549
148-T	1,796		0,778		0,2305	0,0549
149-R	1,764		0,764		0,21521	0,05125
149-S	1,942		0,841	(-45 W)	0,21521	0,05125
149-T	1,796		0,778		0,21521	0,05125
150-R	3,237		1,402		0,27752	0,06613
150-S	3,353		1,452		0,27752	0,06613
150-T	3,604		1,56	(-45 W)	0,27752	0,06613
151-R	2,013		0,872		0,26662	0,06351
151-S	2,145		0,929		0,26662	0,06351
151-T	2,252		0,975	(-45 W)	0,26662	0,06351
152-R	0,897		0,389		0,56592	0,13526
152-S	0,829		0,359		0,56592	0,13526
152-T	0,817		0,354		0,56592	0,13526
153-R	0,897		0,389		0,51738	0,12359
153-S	0,829		0,359		0,51738	0,12359
153-T	0,833		0,361	(-45 W)	0,51738	0,12359
154-R	0,915		0,396		0,51423	0,12283



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Min (kA)
154-S	0,829		0,359		0,51423	0,12283
154-T	0,832		0,36	(-34,5 W)	0,51423	0,12283
155-R	0,941		0,407	(-45 W)	0,45104	0,10766
155-S	0,829		0,359		0,45104	0,10766
155-T	0,832		0,36		0,45104	0,10766
156-R	0,275		0,119		2,13481	0,5238
156-S	0,275		0,119		2,13481	0,5238
156-T	0,267		0,116	(-69 W)	2,13481	0,5238
157-R	0,355		0,154		1,67441	0,40698
157-S	0,355		0,154		1,67441	0,40698
157-T	0,334		0,145		1,67441	0,40698
158-R	0,437		0,189		1,01445	0,2438
158-S	0,437		0,189	(-69 W)	1,01445	0,2438
158-T	0,405		0,175		1,01445	0,2438
159-R	0,529		0,229		0,6998	0,16746
159-S	0,495		0,214		0,6998	0,16746
159-T	0,486		0,21	(-69 W)	0,6998	0,16746
160-R	0,626		0,271	(-69 W)	0,52895	0,12633
160-S	0,555		0,24		0,52895	0,12633
160-T	0,533		0,231		0,52895	0,12633
161-R	0,693		0,3		0,41568	0,09916
161-S	0,622		0,269	(-69 W)	0,41568	0,09916
161-T	0,587		0,254		0,41568	0,09916
162-R	0,718		0,311		0,38445	0,09168
162-S	0,622		0,269		0,38445	0,09168
162-T	0,607		0,263		0,38445	0,09168
163-R	0,746		0,323	(-69 W)	0,35532	0,08471
163-S	0,622		0,269		0,35532	0,08471
163-T	0,607		0,263		0,35532	0,08471
164-R	0,718		0,311		0,35532	0,08471
164-S	0,622		0,269		0,35532	0,08471
164-T	0,629		0,272	(-45 W)	0,35532	0,08471
165-R	0,403		0,175	(-63 W)	1,35433	0,32731
165-S	0,403		0,175		1,35433	0,32731
165-T	0,372		0,161		1,35433	0,32731
166-R	0,473		0,205		1,00204	0,24085
166-S	0,491		0,213	(-63 W)	1,00204	0,24085
166-T	0,442		0,191		1,00204	0,24085
167-R	0,523		0,226		0,84239	0,20203
167-S	0,542		0,235		0,84239	0,20203
167-T	0,492		0,213	(-63 W)	0,84239	0,20203
168-R	0,558		0,242		0,75918	0,18188
168-S	0,576		0,25		0,75918	0,18188
168-T	0,517		0,224		0,75918	0,18188
169-R	0,589		0,255	(-63 W)	0,6966	0,16675
169-S	0,608		0,263		0,6966	0,16675
169-T	0,541		0,234		0,6966	0,16675
170-R	0,663		0,287		0,55115	0,13171
170-S	0,709		0,307	(-63 W)	0,55115	0,13171
170-T	0,614		0,266		0,55115	0,13171
171-R	0,684		0,296		0,52057	0,12436
171-S	0,73		0,316		0,52057	0,12436
171-T	0,635		0,275		0,52057	0,12436
172-R	0,701		0,304		0,4961	0,11848
172-S	0,747		0,323		0,4961	0,11848
172-T	0,653		0,283	(-63 W)	0,4961	0,11848
173-R	0,771		0,334	(-63 W)	0,41757	0,09964
173-S	0,817		0,354		0,41757	0,09964
173-T	0,697		0,302		0,41757	0,09964
174-R	0,81		0,351		0,36676	0,08747



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Min (kA)
174-S	0,878		0,38	(-63 W)	0,36676	0,08747
174-T	0,736		0,319		0,36676	0,08747
175-R	0,835		0,362		0,34015	0,0811
175-S	0,903		0,391		0,34015	0,0811
175-T	0,761		0,329		0,34015	0,0811
176-R	0,858		0,372		0,31834	0,07588
176-S	0,926		0,401		0,31834	0,07588
176-T	0,784		0,339	(-63 W)	0,31834	0,07588
177-R	0,904		0,391	(-63 W)	0,28309	0,06746
177-S	0,972		0,421		0,28309	0,06746
177-T	0,784		0,339		0,28309	0,06746
178-R	0,904		0,391		0,25334	0,06035
178-S	1,02		0,442	(-63 W)	0,25334	0,06035
178-T	0,784		0,339		0,25334	0,06035
179-R	0,475		0,206		0,84698	0,20307
179-S	0,475		0,206		0,84698	0,20307
179-T	0,455		0,197	(-45 W)	0,84698	0,20307
180-R	0,497		0,215		0,77697	0,18611
180-S	0,497		0,215		0,77697	0,18611
180-T	0,471		0,204		0,77697	0,18611
181-R	0,497		0,215		0,6998	0,16746
181-S	0,512		0,222	(-45 W)	0,6998	0,16746
181-T	0,471		0,204		0,6998	0,16746
182-R	0,585		0,253	(-45 W)	0,58378	0,13951
182-S	0,563		0,244		0,58378	0,13951
182-T	0,537		0,232		0,58378	0,13951
183-R	0,615		0,266		0,52402	0,12514
183-S	0,593		0,257	(-45 W)	0,52402	0,12514
183-T	0,567		0,245		0,52402	0,12514
184-R	0,637		0,276		0,48771	0,11642
184-S	0,608		0,263		0,48771	0,11642
184-T	0,589		0,255		0,48771	0,11642
185-R	0,637		0,276		0,44178	0,10541
185-S	0,63		0,273	(-45 W)	0,44178	0,10541
185-T	0,611		0,264		0,44178	0,10541
186-R	0,637		0,276		0,38709	0,09231
186-S	0,63		0,273		0,38709	0,09231
186-T	0,644		0,279	(-45 W)	0,38709	0,09231
187-R	0,683		0,296		0,40088	0,09561
187-S	0,608		0,263		0,40088	0,09561
187-T	0,635		0,275	(-45 W)	0,40088	0,09561
188-R	0,683		0,296	(-45 W)	0,40088	0,09561
188-S	0,608		0,263		0,40088	0,09561
188-T	0,589		0,255		0,40088	0,09561
189-R	0,736		0,319	(-45 W)	0,33225	0,07919
189-S	0,608		0,263		0,33225	0,07919
189-T	0,635		0,275		0,33225	0,07919
189-R	1,392		0,603		0,2496	0,05946
189-S	1,342		0,581		0,2496	0,05946
189-T	1,335		0,578	(-34,5 W)	0,2496	0,05946

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5 = 0.19 %

1-2-6-7 = 0.24 %

1-2-6-9-10 = 0.25 %



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

1-2-6-8-13-17 = 0.32 %
 1-2-6-8-13-14-15-17-18-19-20-21-22-23 = 0.5 %
 1-2-6-8-13-14-15-17-24-25-26-29 = 0.45 %
 1-2-6-8-13-14-15-17-24-25-26-27-28-30-31-33-33-34-35-36-37-38-39 = 0.56 %
 1-2-6-8-13-14-15-17-24-25-26-27-28-30-31-33-33-34-35-36-37-38-41-42-43 = 0.58 %
 1-2-6-8-13-14-15-17-18-19-20-21-44-45-53-46-47-48-52-51 = 0.56 %
 1-2-6-8-13-14-15-17-18-19-20-21-44-45-53-54-55 = 0.56 %
 1-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-74-75-76 = 1.21 %
 1-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-74-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-99-100-101 = 2.35 %
 1-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-74-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-106-107-108 = 2.2 %
 1-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-74-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-99-102-103-104-105-109-110-111-112-113 = 2.43 %
 1-56-57-58-59-60-61-62-63-64-114-115-116-117 = 0.87 %
 1-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-74-77-78-79-80-81-82-83-118-119-120-123 = 1.89 %
 1-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-74-77-78-79-80-81-82-83-118-119-120-121-122-127 = 1.92 %
 1-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-74-77-78-79-80-81-82-83-118-119-120-124-125-126-128-129-130 = 1.98 %
 1-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-74-77-78-79-80-81-82-83-118-119-120-124-125-126-128-131-132-133-134-135-136 = 2.03 %
 1-56-57-58-59-60-137-138-139-140-141-142-143-144-145-146-147-148-149 = 0.78 %
 1-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-74-77-78-79-80-150 = 1.56 %
 1-56-57-58-59-60-61-62-63-64-68-69-70-71-72-73-151 = 0.98 %
 1-2-6-8-13-11-12-152-153 = 0.36 %
 1-2-6-8-13-11-12-152-154-155 = 0.36 %
 1-156-157-158-159-160-161-162-163 = 0.26 %
 1-156-157-158-159-160-161-162-164 = 0.27 %
 1-156-157-165-166-167-168-169-170-171-172-173-174-175-176-177-178 = 0.34 %
 1-156-157-179-180-181 = 0.2 %
 1-156-157-179-180-182-183-184-185-186 = 0.28 %
 1-156-157-179-180-182-183-184-188 = 0.25 %
 1-156-157-179-180-182-183-184-187-189 = 0.27 %
 1-2-6-8-13-14-15-17-18-19-20-21-44-45-53-46-47-48-49-189 = 0.58 %

Resultados Cortocircuito:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
1	1	2	12,00045	15	0,4743	10; C
2	2	3	1,94112		0,28954	
3	3	4	1,20147		0,19612	
4	4	5	0,81836		0,15698	
5	2	6	1,94112		0,28952	
6	6	7	1,20094		0,20834	
9	9	10	1,00204		0,20203	
8	6	8	1,20094		0,23799	
9	6	9	1,20094		0,24085	
11	11	12	0,79488		0,15278	
11	8	13	0,99032		0,20619	
12	13	11	0,85952		0,19052	
13	13	14	0,85952		0,18024	
14	14	15	0,75242		0,1601	
16	13	17	0,85952		0,16538	
16	15	17	0,66902		0,1461	
17	17	18	0,61096		0,13	
18	18	19	0,54405		0,11377	
19	19	20	0,4765		0,1054	
20	20	21	0,4416		0,09964	
21	21	22	0,41757		0,09722	



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
22	22	23	0,40749		0,08824	
23	17	24	0,61096		0,13805	
24	24	25	0,57753		0,12436	
25	25	26	0,52057		0,11778	
26	26	27	0,4932		0,11187	
27	27	28	0,46856		0,10376	
28	26	29	0,4932		0,11313	
29	28	30	0,43478		0,09403	
30	30	31	0,39417		0,09022	
31	31	33	0,37827		0,08417	
32	33	33	0,35296		0,07676	
33	33	34	0,32198		0,0742	
34	34	35	0,31129		0,07233	
35	35	36	0,30345		0,06861	
36	36	37	0,28792		0,06505	
37	37	38	0,27302		0,06381	
38	38	39	0,26782		0,06146	
40	38	41	0,26782		0,05893	
41	41	42	0,2474		0,05645	
42	42	43	0,23698		0,04973	
43	21	44	0,41757		0,08982	
44	44	45	0,37658		0,07588	
46	46	47	0,30237		0,06909	
47	47	48	0,2899		0,06723	
48	48	49	0,28215		0,06401	
50	48	52	0,28215		0,06281	
51	52	51	0,26363		0,06054	
51	45	53	0,31834		0,07393	
52	53	46	0,31015		0,07207	
53	53	54	0,31015		0,06909	
54	54	55	0,2899		0,06634	
55	1	56	12,00045	15	2,36836	10; C
56	56	57	7,46437		0,76229	
57	57	58	3,03621		0,4529	
58	58	59	1,85672		0,32206	
59	59	60	1,33306		0,2775	
60	60	61	1,15197		0,23799	
61	61	62	0,99032		0,21974	
62	62	63	0,91533		0,18696	
63	63	64	0,7802		0,16815	
64	64	65	0,70239		0,15278	
65	65	66	0,63867		0,12752	
66	66	67	0,53373		0,11125	
67	64	68	0,70239		0,14298	
68	68	69	0,59804		0,12098	
69	69	70	0,5066		0,10014	
70	70	71	0,41974		0,09126	
71	71	72	0,38265		0,07887	
72	72	73	0,3309		0,07207	
73	67	74	0,46598		0,10218	
74	74	75	0,42816		0,08634	
75	75	76	0,36207		0,07434	
76	74	77	0,42816		0,09583	
77	77	78	0,40167		0,08747	
78	78	79	0,36676		0,0811	
79	79	80	0,34015		0,07503	
80	80	81	0,31477		0,0703	
81	81	82	0,29497		0,06281	
82	82	83	0,26363		0,06035	
83	83	84	0,25334		0,05629	



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
84	84	85	0,23631		0,05273	
85	85	86	0,22143		0,0496	
86	86	87	0,20831		0,04806	
87	87	88	0,20183		0,04661	
88	88	89	0,19574		0,04463	
89	89	90	0,18748		0,04357	
90	90	91	0,183		0,04273	
91	91	92	0,1795		0,04158	
92	92	93	0,17467		0,0409	
93	93	94	0,17182		0,03961	
94	94	95	0,1664		0,03832	
95	95	96	0,161		0,03664	
96	96	97	0,15395		0,03592	
97	97	98	0,15092		0,03462	
98	98	99	0,14546		0,0333	
98	99	99	0,13991		0,03233	
99	99	100	0,13585		0,03105	
100	100	101	0,13049		0,02859	
101	99	102	0,13585		0,03088	
102	102	103	0,12979		0,02948	
103	103	104	0,12388		0,02831	
104	104	105	0,11899		0,02788	
105	93	106	0,17182		0,03774	
106	106	107	0,15858		0,0351	
107	107	108	0,14749		0,03391	
108	105	109	0,11717		0,02746	
109	109	110	0,11541		0,02698	
110	110	111	0,11339		0,02641	
111	111	112	0,111		0,02573	
112	112	113	0,10816		0,02503	
113	64	114	0,70239		0,12436	
114	114	115	0,52057		0,11281	
115	115	116	0,47252		0,09652	
116	116	117	0,40461		0,08542	
117	83	118	0,25334		0,05401	
118	118	119	0,22678		0,05301	
119	119	120	0,2226		0,04985	
120	120	121	0,20934		0,04628	
121	121	122	0,19439		0,04514	
122	120	123	0,20934		0,04738	
123	120	124	0,20934		0,04618	
124	124	125	0,19394		0,04357	
125	125	126	0,183		0,04158	
126	122	127	0,18958		0,04395	
127	126	128	0,17467		0,0409	
128	128	129	0,17182		0,03969	
129	129	130	0,16673		0,03789	
130	128	131	0,17182		0,03843	
131	131	132	0,16147		0,03664	
132	132	133	0,15396		0,03438	
133	133	134	0,14447		0,03343	
134	134	135	0,1405		0,0323	
135	135	136	0,13575		0,03019	
136	60	137	1,15197		0,21051	
137	137	138	0,87735		0,16957	
138	138	139	0,70828		0,13171	
139	139	140	0,55115		0,10883	
140	140	141	0,45591		0,09359	
141	141	142	0,39233		0,08045	
142	142	143	0,33743		0,07795	



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
143	143	144	0,32697		0,07365	
144	144	145	0,30901		0,07005	
145	145	146	0,29394		0,06422	
146	146	147	0,26953		0,05964	
147	147	148	0,25034		0,0549	
148	148	149	0,2305		0,05125	
149	80	150	0,31477		0,06613	
150	73	151	0,30245		0,06351	
151	12	152	0,63867		0,13526	
152	152	153	0,56592		0,12359	
153	152	154	0,56592		0,12283	
154	154	155	0,51423		0,10766	
155	1	156	12,00045	15	0,5238	10; C
156	156	157	2,13481		0,40698	
157	157	158	1,67441		0,2438	
158	158	159	1,01445		0,16746	
159	159	160	0,6998		0,12633	
160	160	161	0,52895		0,09916	
161	161	162	0,41568		0,09168	
162	162	163	0,38445		0,08471	
163	162	164	0,38445		0,08471	
164	157	165	1,67441		0,32731	
165	165	166	1,35433		0,24085	
166	166	167	1,00204		0,20203	
167	167	168	0,84239		0,18188	
168	168	169	0,75918		0,16675	
169	169	170	0,6966		0,13171	
170	170	171	0,55115		0,12436	
171	171	172	0,52057		0,11848	
172	172	173	0,4961		0,09964	
173	173	174	0,41757		0,08747	
174	174	175	0,36676		0,0811	
175	175	176	0,34015		0,07588	
176	176	177	0,31834		0,06746	
177	177	178	0,28309		0,06035	
178	157	179	1,67441		0,20307	
179	179	180	0,84698		0,18611	
180	180	181	0,77697		0,16746	
181	180	182	0,77697		0,13951	
182	182	183	0,58378		0,12514	
183	183	184	0,52402		0,11642	
184	184	185	0,48771		0,10541	
185	185	186	0,44178		0,09231	
186	184	187	0,48771		0,09561	
187	184	188	0,48771		0,09561	
188	187	189	0,40088		0,07919	
188	49	189	0,26867		0,05946	

Cálculo de la Puesta a Tierra:

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo 35 mm² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado 95 mm²

Picas verticales de Cobre 14 mm
de Acero recubierto Cu 14 mm 1 picas de 2m.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

de Acero galvanizado

25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17,65 ohmios.

CM02

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 3

Cos ϕ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mW/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	11	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	3,55 3,59 3,29	4x6	47/1	
2	2	3	7	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	3,55 3,59 3,29	4x6	47/1	
3	3	4	13	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	3,25 3,59 3,29	4x6	47/1	
4	4	5	10	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0,3 0	4x6	53/1	90
6	6	7	22	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,9 1,2 1,2	4x6	53/1	90
7	7	8	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,9 0,9 1,2	4x6	53/1	90
8	8	9	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,9 0,9 0,9	4x6	53/1	90
9	9	10	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,6 0,9 0,9	4x6	53/1	90
10	10	11	11	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,6 0,9 0,9	4x6	53/1	90
11	11	12	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,6 0,6 0,9	4x6	53/1	90
11	4	6	11	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	1,2 1,2 1,2	4x6	53/1	90
12	4	13	41	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	2,05 2,1 2,1	4x6	47/1	
13	13	14	18	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	2,05 1,9 2,1	4x6	47/1	
14	14	15	17	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	2,05 1,9 1,9	4x6	47/1	
15	15	16	13	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	1,86 1,9 1,9	4x6	47/1	
16	16	17	32	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,15 0 0	4x4	37/1	
17	16	18	13	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	1,71 1,9 1,9	4x6	47/1	
18	18	19	34	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	1,71 1,75 1,9	4x6	47/1	
19	19	20	20	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	1,51 1,56 1,51	4x6	47/1	
20	20	21	27	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	1,51 1,56 1,32	4x6	47/1	
21	21	22	26	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	1,32 1,56 1,32	4x6	47/1	
22	19	23	16	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0 0,19	4x4	37/1	
23	19	24	41	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,19 0,19 0,19	4x4	37/1	
24	24	25	13	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,19 0,19 0	4x4	37/1	
25	25	26	18	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,19 0,19 0	4x4	37/1	
26	26	27	13	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0,19 0	4x4	37/1	
27	22	28	6	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	1,32 1,36 1,32	4x6	47/1	
28	28	29	16	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0,19 0	4x4	37/1	
29	28	30	8	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,15 0,19 0,19	4x4	37/1	
30	30	31	19	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,15 0 0,19	4x4	37/1	
31	31	32	14	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,15 0 0,19	4x4	37/1	
32	28	33	24	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	1,17 0,97 1,12	4x6	47/1	
33	33	34	7	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	1,17 0,97 0,97	4x6	47/1	
34	34	35	8	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	1,17 0,97 0,97	4x6	53/1	90
35	35	36	7	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,97 0,97 0,97	4x6	53/1	90
36	36	37	9	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,78 0,58 0,58	4x4	37/1	
37	37	38	15	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,78 0,39 0,58	4x4	37/1	
38	38	39	7	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0,19 0,19	4x4	37/1	
39	39	40	27	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0 0,19	4x4	37/1	
40	38	41	10	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,19 0 0	4x4	37/1	
42	32	43	15	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,15 0 0	4x4	37/1	
42	38	45	24	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,58 0,19 0,39	4x4	37/1	



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mW/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
43	45	46	4	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,58 0,19 0,19	4x4	37/1	
44	46	47	20	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,19 0 0	4x4	37/1	
45	46	45	20	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,39 0,19 0,19	4x4	37/1	
46	45	47	28	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,19 0,19 0,19	4x4	37/1	
47	47	48	35	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,19 0,19 0,19	4x4	37/1	
48	48	49	16	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,19 0 0,19	4x4	37/1	
49	49	50	24	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,19 0 0,19	4x4	37/1	
50	50	51	31	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,19 0 0	4x4	37/1	
51	51	52	12	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,19 0 0	4x4	37/1	
52	36	53	22	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,19 0,39 0,39	4x6	53/1	90
53	12	54	46	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,6 0,6 0,6	4x6	53/1	90
54	54	55	48	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,6 0,6 0,6	4x4	37/1	
55	55	56	35	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,3 0,6 0,6	4x4	37/1	
56	56	57	28	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,3 0,3 0,6	4x4	37/1	
57	57	58	14	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,3 0,3 0,3	4x4	37/1	
58	58	59	19	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,3 0,3 0,3	4x4	37/1	
59	59	60	18	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0,3 0,3	4x4	37/1	
60	60	61	14	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0 0,3	4x4	37/1	
61	1	62	41	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,93 0,97 0,97	4x4	37/1	
62	62	63	19	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,93 0,97 0,97	4x4	37/1	
64	64	65	22	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,93 0,97 0,78	4x4	37/1	
64	63	66	15	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,93 0,97 0,97	4x4	37/1	
65	66	64	18	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,93 0,97 0,97	4x4	37/1	
66	65	67	10	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,73 0,97 0,78	4x4	37/1	
67	67	68	21	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0,19 0	4x4	37/1	
68	67	69	12	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,73 0,78 0,78	4x4	37/1	
69	69	70	16	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,73 0,58 0,78	4x4	37/1	
70	70	71	24	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,73 0,58 0,58	4x4	37/1	
71	71	72	10	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,58 0,58 0,58	4x4	37/1	
72	72	73	11	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,58 0,58 0,58	4x4	37/1	
73	73	74	11	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,58 0,39 0,58	4x4	37/1	
74	74	75	6	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,58 0,39 0,39	4x4	37/1	
75	75	76	12	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,39 0,39 0,39	4x4	37/1	
76	76	77	9	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,19 0,39 0,39	4x4	37/1	
77	77	78	14	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,19 0,19 0,19	4x4	37/1	
78	77	79	9	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0,19 0,19	4x4	37/1	
79	79	80	15	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0 0,19	4x4	37/1	
80	75	81	8	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,19 0 0	4x4	37/1	
81	78	82	18	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,19 0 0,19	4x4	37/1	
82	82	83	25	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,19 0 0	4x4	37/1	
83	53	84	41	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,19 0,19 0,39	4x4	37/1	
84	84	85	34	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0,19 0,19 0,19	4x4	37/1	
85	85	86	11	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0,19 0,19	4x4	37/1	
86	86	87	13	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0,19 0,19	4x4	37/1	
87	87	88	15	Cu	Trenz.Pos. RZ Fca Tetra.	0 0 0,19	4x4	37/1	

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Min (kA)
1	0	230,94	0	(3.073,5 W)	12,00045	10,00037
2-R	0,131		0,057		6,11852	1,75828
2-S	0,133		0,058		6,11852	1,75828
2-T	0,123		0,053		6,11852	1,75828
3-R	0,215		0,093	(-69 W)	4,18858	1,09348
3-S	0,217		0,094		4,18858	1,09348
3-T	0,201		0,087		4,18858	1,09348
4-R	0,358		0,155		2,58384	0,64078
4-S	0,374		0,162		2,58384	0,64078
4-T	0,345		0,15		2,58384	0,64078
5-R	0,358		0,155		1,98622	0,48578
5-S	0,392		0,17	(-69 W)	1,98622	0,48578



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Min (kA)
5-T	0,345		0,15		1,98622	0,48578
6-R	0,406		0,176	(-69 W)	1,94112	0,4743
6-S	0,422		0,183		1,94112	0,4743
6-T	0,394		0,17		1,94112	0,4743
7-R	0,483		0,209		1,29245	0,31204
7-S	0,519		0,225	(-69 W)	1,29245	0,31204
7-T	0,49		0,212		1,29245	0,31204
8-R	0,567		0,246		0,94603	0,22721
8-S	0,603		0,261		0,94603	0,22721
8-T	0,595		0,258	(-69 W)	0,94603	0,22721
9-R	0,623		0,27	(-69 W)	0,80242	0,19234
9-S	0,659		0,285		0,80242	0,19234
9-T	0,651		0,282		0,80242	0,19234
10-R	0,655		0,283		0,72035	0,17249
10-S	0,701		0,303		0,72035	0,17249
10-T	0,693		0,3		0,72035	0,17249
11-R	0,684		0,296		0,65859	0,15758
11-S	0,739		0,32	(-69 W)	0,65859	0,15758
11-T	0,732		0,317		0,65859	0,15758
12-R	0,765		0,331		0,53038	0,12671
12-S	0,821		0,355		0,53038	0,12671
12-T	0,84		0,364	(-69 W)	0,53038	0,12671
13-R	0,657		0,284		1,15197	0,2775
13-S	0,679		0,294	(-45 W)	1,15197	0,2775
13-T	0,65		0,282		1,15197	0,2775
14-R	0,788		0,341		0,92534	0,22217
14-S	0,802		0,347		0,92534	0,22217
14-T	0,784		0,339	(-45 W)	0,92534	0,22217
15-R	0,912		0,395	(-45 W)	0,7802	0,18696
15-S	0,918		0,397		0,7802	0,18696
15-T	0,9		0,39		0,7802	0,18696
16-R	0,999		0,432		0,6966	0,16675
16-S	1,007		0,436		0,6966	0,16675
16-T	0,989		0,428		0,6966	0,16675
17-R	1,065		0,461	(-34,5 W)	0,49912	0,11919
17-S	1,007		0,436		0,49912	0,11919
17-T	0,989		0,428		0,49912	0,11919
18-R	1,08		0,468		0,62916	0,15049
18-S	1,095		0,474	(-34,5 W)	0,62916	0,15049
18-T	1,077		0,467		0,62916	0,15049
19-R	1,291		0,559		0,502	0,1199
19-S	1,312		0,568		0,502	0,1199
19-T	1,31		0,567		0,502	0,1199
20-R	1,404		0,608		0,44864	0,10709
20-S	1,427		0,618		0,44864	0,10709
20-T	1,422		0,616	(-45 W)	0,44864	0,10709
21-R	1,555		0,673	(-45 W)	0,39233	0,09359
21-S	1,582		0,685		0,39233	0,09359
21-T	1,557		0,674		0,39233	0,09359
22-R	1,686		0,73		0,35003	0,08346
22-S	1,732		0,75	(-45 W)	0,35003	0,08346
22-T	1,688		0,731		0,35003	0,08346
23-R	1,291		0,559		0,43933	0,10485
23-S	1,312		0,568		0,43933	0,10485
23-T	1,346		0,583	(-45 W)	0,43933	0,10485
24-R	1,385		0,6		0,36761	0,08766
24-S	1,406		0,609		0,36761	0,08766
24-T	1,404		0,608	(-45 W)	0,36761	0,08766
25-R	1,415		0,613		0,33884	0,08078
25-S	1,436		0,622		0,33884	0,08078



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Min (kA)
25-T	1,404		0,608		0,33884	0,08078
26-R	1,456		0,631	(-45 W)	0,30571	0,07285
26-S	1,477		0,64		0,30571	0,07285
26-T	1,404		0,608		0,30571	0,07285
27-R	1,456		0,631		0,28554	0,06803
27-S	1,507		0,652	(-45 W)	0,28554	0,06803
27-T	1,404		0,608		0,28554	0,06803
28-R	1,716		0,743		0,34153	0,08143
28-S	1,763		0,763		0,34153	0,08143
28-T	1,718		0,744		0,34153	0,08143
29-R	1,716		0,743		0,3113	0,0742
29-S	1,8		0,779	(-45 W)	0,3113	0,0742
29-T	1,718		0,744		0,3113	0,0742
30-R	1,732		0,75		0,32572	0,07765
30-S	1,781		0,771	(-45 W)	0,32572	0,07765
30-T	1,736		0,752		0,32572	0,07765
31-R	1,772		0,767		0,29345	0,06993
31-S	1,781		0,771		0,29345	0,06993
31-T	1,78		0,771		0,29345	0,06993
32-R	1,801		0,78		0,27348	0,06516
32-S	1,781		0,771		0,27348	0,06516
32-T	1,812		0,785	(-45 W)	0,27348	0,06516
33-R	1,825		0,79		0,31129	0,0742
33-S	1,858		0,804		0,31129	0,0742
33-T	1,824		0,79	(-34,5 W)	0,31129	0,0742
34-R	1,857		0,804		0,30345	0,07233
34-S	1,885		0,816		0,30345	0,07233
34-T	1,851		0,802		0,30345	0,07233
35-R	1,891		0,819	(-45 W)	0,29497	0,0703
35-S	1,915		0,829		0,29497	0,0703
35-T	1,881		0,815		0,29497	0,0703
36-R	1,917		0,83		0,28792	0,06861
36-S	1,941		0,841		0,28792	0,06861
36-T	1,907		0,826		0,28792	0,06861
37-R	1,962		0,85		0,27525	0,06558
37-S	1,978		0,857	(-45 W)	0,27525	0,06558
37-T	1,944		0,842		0,27525	0,06558
38-R	2,038		0,882		0,25644	0,06109
38-S	2,026		0,877		0,25644	0,06109
38-T	2,006		0,869		0,25644	0,06109
39-R	2,038		0,882		0,24851	0,0592
39-S	2,042		0,884	(-45 W)	0,24851	0,0592
39-T	2,022		0,875		0,24851	0,0592
40-R	2,038		0,882		0,22203	0,05287
40-S	2,042		0,884		0,22203	0,05287
40-T	2,084		0,902	(-45 W)	0,22203	0,05287
41-R	2,061		0,892	(-45 W)	0,24526	0,05842
41-S	2,026		0,877		0,24526	0,05842
41-T	2,006		0,869		0,24526	0,05842
43-R	1,832		0,793	(-34,5 W)	0,2549	0,06072
43-S	1,781		0,771		0,2549	0,06072
43-T	1,812		0,785		0,2549	0,06072
45-R	2,217		0,96	(-45 W)	0,21041	0,0501
45-S	2,137		0,925		0,21041	0,0501
45-T	2,138		0,926		0,21041	0,0501
45-R	2,136		0,925		0,23115	0,05505
45-S	2,081		0,901		0,23115	0,05505
45-T	2,083		0,902	(-45 W)	0,23115	0,05505
46-R	2,153		0,932		0,22742	0,05416
46-S	2,091		0,905		0,22742	0,05416



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Min (kA)
46-T	2,092		0,906		0,22742	0,05416
47-R	2,199		0,952	(-45 W)	0,21041	0,0501
47-S	2,091		0,905		0,21041	0,0501
47-T	2,092		0,906		0,21041	0,0501
47-R	2,281		0,988		0,19046	0,04534
47-S	2,201		0,953		0,19046	0,04534
47-T	2,202		0,953		0,19046	0,04534
48-R	2,361		1,022		0,17029	0,04053
48-S	2,281		0,988	(-45 W)	0,17029	0,04053
48-T	2,282		0,988		0,17029	0,04053
49-R	2,398		1,038		0,16242	0,03866
49-S	2,281		0,988		0,16242	0,03866
49-T	2,319		1,004		0,16242	0,03866
50-R	2,453		1,062		0,1519	0,03615
50-S	2,281		0,988		0,1519	0,03615
50-T	2,374		1,028	(-45 W)	0,1519	0,03615
51-R	2,524		1,093		0,14016	0,03335
51-S	2,281		0,988		0,14016	0,03335
51-T	2,374		1,028		0,14016	0,03335
52-R	2,552		1,105*	(-45 W)	0,1361	0,03238
52-S	2,281		0,988		0,1361	0,03238
52-T	2,374		1,028		0,1361	0,03238
53-R	1,949		0,844		0,26782	0,06381
53-S	1,986		0,86	(-45 W)	0,26782	0,06381
53-T	1,952		0,845		0,26782	0,06381
54-R	0,886		0,384		0,41146	0,09818
54-S	0,942		0,408		0,41146	0,09818
54-T	0,961		0,416		0,41146	0,09818
55-R	1,086		0,47	(-69 W)	0,30459	0,07259
55-S	1,142		0,494		0,30459	0,07259
55-T	1,161		0,503		0,30459	0,07259
56-R	1,183		0,512		0,25608	0,061
56-S	1,288		0,558	(-69 W)	0,25608	0,061
56-T	1,307		0,566		0,25608	0,061
57-R	1,261		0,546		0,22713	0,05409
57-S	1,365		0,591		0,22713	0,05409
57-T	1,424		0,616	(-69 W)	0,22713	0,05409
58-R	1,3		0,563		0,21498	0,05119
58-S	1,404		0,608		0,21498	0,05119
58-T	1,462		0,633		0,21498	0,05119
59-R	1,352		0,586	(-69 W)	0,20043	0,04772
59-S	1,457		0,631		0,20043	0,04772
59-T	1,515		0,656		0,20043	0,04772
60-R	1,352		0,586		0,18835	0,04484
60-S	1,507		0,653	(-69 W)	0,18835	0,04484
60-T	1,565		0,678		0,18835	0,04484
61-R	1,352		0,586		0,17992	0,04283
61-S	1,507		0,653		0,17992	0,04283
61-T	1,604		0,695	(-69 W)	0,17992	0,04283
62-R	0,202		0,087		1,34525	0,32473
62-S	0,21		0,091		1,34525	0,32473
62-T	0,21		0,091		1,34525	0,32473
63-R	0,295		0,128		0,92618	0,22221
63-S	0,308		0,133		0,92618	0,22221
63-T	0,308		0,133		0,92618	0,22221
64-R	0,458		0,198		0,60051	0,14351
64-S	0,477		0,207		0,60051	0,14351
64-T	0,477		0,207	(-45 W)	0,60051	0,14351
65-R	0,566		0,245	(-45 W)	0,48638	0,11609
65-S	0,59		0,256		0,48638	0,11609



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Min (kA)
65-T	0,57		0,247		0,48638	0,11609
66-R	0,369		0,16		0,74308	0,17787
66-S	0,385		0,167		0,74308	0,17787
66-T	0,385		0,167		0,74308	0,17787
67-R	0,606		0,263		0,4477	0,10682
67-S	0,642		0,278		0,4477	0,10682
67-T	0,613		0,265		0,4477	0,10682
68-R	0,606		0,263		0,38362	0,09147
68-S	0,673		0,292	(-45 W)	0,38362	0,09147
68-T	0,613		0,265		0,38362	0,09147
69-R	0,654		0,283		0,40869	0,09747
69-S	0,692		0,3	(-45 W)	0,40869	0,09747
69-T	0,664		0,287		0,40869	0,09747
70-R	0,719		0,311		0,36615	0,08729
70-S	0,746		0,323		0,36615	0,08729
70-T	0,731		0,317	(-45 W)	0,36615	0,08729
71-R	0,815		0,353	(-34,5 W)	0,31669	0,07546
71-S	0,825		0,357		0,31669	0,07546
71-T	0,811		0,351		0,31669	0,07546
72-R	0,848		0,367		0,29982	0,07143
72-S	0,859		0,372		0,29982	0,07143
72-T	0,844		0,366		0,29982	0,07143
73-R	0,885		0,383		0,28321	0,06747
73-S	0,895		0,388	(-45 W)	0,28321	0,06747
73-T	0,881		0,381		0,28321	0,06747
74-R	0,921		0,399		0,26836	0,06392
74-S	0,922		0,399		0,26836	0,06392
74-T	0,917		0,397	(-45 W)	0,26836	0,06392
75-R	0,941		0,408		0,26089	0,06214
75-S	0,936		0,405		0,26089	0,06214
75-T	0,932		0,403		0,26089	0,06214
76-R	0,97		0,42	(-45 W)	0,24714	0,05885
76-S	0,965		0,418		0,24714	0,05885
76-T	0,961		0,416		0,24714	0,05885
77-R	0,984		0,426		0,23774	0,05661
77-S	0,987		0,427		0,23774	0,05661
77-T	0,982		0,425		0,23774	0,05661
78-R	1,005		0,435		0,22446	0,05344
78-S	1,008		0,437	(-45 W)	0,22446	0,05344
78-T	1,004		0,435		0,22446	0,05344
79-R	0,984		0,426		0,22903	0,05453
79-S	1,001		0,433	(-45 W)	0,22903	0,05453
79-T	0,996		0,431		0,22903	0,05453
80-R	0,984		0,426		0,21585	0,05139
80-S	1,001		0,433		0,21585	0,05139
80-T	1,019		0,441	(-45 W)	0,21585	0,05139
81-R	0,953		0,413	(-45 W)	0,25156	0,05991
81-S	0,936		0,405		0,25156	0,05991
81-T	0,932		0,403		0,25156	0,05991
82-R	1,032		0,447		0,20942	0,04985
82-S	1,008		0,437		0,20942	0,04985
82-T	1,031		0,446	(-45 W)	0,20942	0,04985
83-R	1,07		0,463	(-45 W)	0,19159	0,0456
83-S	1,008		0,437		0,19159	0,0456
83-T	1,031		0,446		0,19159	0,0456
84-R	2,043		0,885		0,22409	0,05337
84-S	2,08		0,901		0,22409	0,05337
84-T	2,083		0,902	(-45 W)	0,22409	0,05337
85-R	2,121		0,919	(-45 W)	0,19736	0,04699
85-S	2,158		0,934		0,19736	0,04699



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Min (kA)
85-T	2,161		0,936		0,19736	0,04699
86-R	2,121		0,919		0,19003	0,04524
86-S	2,183		0,945		0,19003	0,04524
86-T	2,186		0,947		0,19003	0,04524
87-R	2,121		0,919		0,18204	0,04333
87-S	2,213		0,958	(-45 W)	0,18204	0,04333
87-T	2,216		0,96		0,18204	0,04333
88-R	2,121		0,919		0,17361	0,04132
88-S	2,213		0,958		0,17361	0,04132
88-T	2,25		0,974	(-45 W)	0,17361	0,04132

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5 = 0.15 %
 1-2-3-4-13-14-15-16-17 = 0.43 %
 1-2-3-4-13-14-15-16-18-19-23 = 0.58 %
 1-2-3-4-13-14-15-16-18-19-24-25-26-27 = 0.61 %
 1-2-3-4-13-14-15-16-18-19-20-21-22-28-29 = 0.74 %
 1-2-3-4-13-14-15-16-18-19-20-21-22-28-33-34-35-36-37-38-39-40 = 0.9 %
 1-2-3-4-13-14-15-16-18-19-20-21-22-28-33-34-35-36-37-38-41 = 0.87 %
 1-2-3-4-13-14-15-16-18-19-20-21-22-28-30-31-32-43 = 0.78 %
 1-2-3-4-13-14-15-16-18-19-20-21-22-28-33-34-35-36-37-38-45-46-47 = 0.91 %
 1-2-3-4-13-14-15-16-18-19-20-21-22-28-33-34-35-36-37-38-45-46-45-47-48-49-50-51-52 = 1.03 %
 1-2-3-4-6-7-8-9-10-11-12-54-55-56-57-58-59-60-61 = 0.69 %
 1-62-63-66-64-65-67-68 = 0.27 %
 1-62-63-66-64-65-67-69-70-71-72-73-74-75-76-77-79-80 = 0.44 %
 1-62-63-66-64-65-67-69-70-71-72-73-74-75-81 = 0.4 %
 1-62-63-66-64-65-67-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-82-83 = 0.45 %
 1-2-3-4-13-14-15-16-18-19-20-21-22-28-33-34-35-36-53-84-85-86-87-88 = 0.97 %

Resultados Cortocircuito:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
1	1	2	12,00045	15	1,75828	10; C
2	2	3	6,11852		1,09348	
3	3	4	4,18858		0,64078	
4	4	5	2,58384		0,48578	
6	6	7	1,94112		0,31204	
7	7	8	1,29245		0,22721	
8	8	9	0,94603		0,19234	
9	9	10	0,80242		0,17249	
10	10	11	0,72035		0,15758	
11	11	12	0,65859		0,12671	
11	4	6	2,58384		0,4743	
12	4	13	2,58384		0,2775	
13	13	14	1,15197		0,22217	
14	14	15	0,92534		0,18696	
15	15	16	0,7802		0,16675	
16	16	17	0,6966		0,11919	
17	16	18	0,6966		0,15049	
18	18	19	0,62916		0,1199	
19	19	20	0,502		0,10709	
20	20	21	0,44864		0,09359	
21	21	22	0,39233		0,08346	



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
22	19	23	0,502		0,10485	
23	19	24	0,502		0,08766	
24	24	25	0,36761		0,08078	
25	25	26	0,33884		0,07285	
26	26	27	0,30571		0,06803	
27	22	28	0,35003		0,08143	
28	28	29	0,34153		0,0742	
29	28	30	0,34153		0,07765	
30	30	31	0,32572		0,06993	
31	31	32	0,29345		0,06516	
32	28	33	0,34153		0,0742	
33	33	34	0,31129		0,07233	
34	34	35	0,30345		0,0703	
35	35	36	0,29497		0,06861	
36	36	37	0,28792		0,06558	
37	37	38	0,27525		0,06109	
38	38	39	0,25643		0,0592	
39	39	40	0,24851		0,05287	
40	38	41	0,25643		0,05842	
42	32	43	0,27348		0,06072	
42	38	45	0,25643		0,05505	
43	45	46	0,23115		0,05416	
44	46	47	0,22742		0,0501	
45	46	45	0,22742		0,0501	
46	45	47	0,21041		0,04534	
47	47	48	0,19046		0,04053	
48	48	49	0,17029		0,03866	
49	49	50	0,16242		0,03615	
50	50	51	0,1519		0,03335	
51	51	52	0,14016		0,03238	
52	36	53	0,28792		0,06381	
53	12	54	0,53038		0,09818	
54	54	55	0,41146		0,07259	
55	55	56	0,30459		0,061	
56	56	57	0,25608		0,05409	
57	57	58	0,22713		0,05119	
58	58	59	0,21498		0,04772	
59	59	60	0,20043		0,04484	
60	60	61	0,18835		0,04283	
61	1	62	12,00045		0,32473	
62	62	63	1,34525		0,22221	
64	64	65	0,60051		0,11609	
64	63	66	0,92618		0,17787	
65	66	64	0,74308		0,14351	
66	65	67	0,48638		0,10682	
67	67	68	0,4477		0,09147	
68	67	69	0,4477		0,09747	
69	69	70	0,40869		0,08729	
70	70	71	0,36615		0,07546	
71	71	72	0,31669		0,07143	
72	72	73	0,29982		0,06747	
73	73	74	0,28321		0,06392	
74	74	75	0,26836		0,06214	
75	75	76	0,26089		0,05885	
76	76	77	0,24714		0,05661	
77	77	78	0,23774		0,05344	
78	77	79	0,23774		0,05453	
79	79	80	0,22903		0,05139	
80	75	81	0,26089		0,05991	
81	78	82	0,22446		0,04985	



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
82	82	83	0,20942		0,0456	
83	53	84	0,26782		0,05337	
84	84	85	0,22409		0,04699	
85	85	86	0,19736		0,04524	
86	86	87	0,19003		0,04333	
87	87	88	0,18204		0,04132	

Cálculo de la Puesta a Tierra:

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17,65 ohmios.

CM03

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9
C.d.t. máx.(%): 3
Cos ϕ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mW/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
2	2	3	28	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,6 0,75 0,75	4x6	53/1	90
3	3	4	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,6 0,6 0,75	4x6	53/1	90
4	4	5	8	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,6 0,6 0,6	4x6	53/1	90
5	5	6	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,3 0,3 0,3	4x6	53/1	90
6	6	7	39	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,15 0,3 0,3	4x6	53/1	90
7	7	8	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,15 0,15 0,3	4x6	53/1	90
8	8	9	8	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,15 0,15 0,15	4x6	53/1	90
9	9	10	10	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,15 0,15 0,15	4x6	53/1	90
10	10	11	23	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0,15 0,15	4x6	53/1	90
11	11	12	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0 0,15	4x6	53/1	90
12	5	13	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,3 0,3 0,3	4x6	53/1	90
13	13	14	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,15 0,3 0,3	4x6	53/1	90
14	14	15	8	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,15 0,15 0,3	4x6	53/1	90
15	15	16	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0 0,15	4x6	53/1	90
16	15	17	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,15 0,15 0,15	4x6	53/1	90
17	17	18	22	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,15 0,15 0	4x6	53/1	90
18	18	19	22	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0,15 0	4x6	53/1	90
18	1	20	6	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	1,2 1,2 1,2	4x6	53/1	90
19	2	20	8	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	-0,75 -0,75 -0,75	4x6	53/1	90
20	20	21	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,45 0,45 0,45	4x6	53/1	90
21	21	22	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,3 0,45 0,45	4x6	53/1	90
22	22	23	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,3 0,3 0,45	4x6	53/1	90
23	23	24	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,3 0,3 0,3	4x6	53/1	90



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mW/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
24	24	25	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,3 0,3 0,3	4x6	53/1	90
25	25	26	34	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,15 0,3 0,3	4x6	53/1	90
26	26	27	23	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,15 0,15 0,3	4x6	53/1	90
27	27	28	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0,15 0,15 0,15	4x6	53/1	90
28	28	29	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0,15 0,15	4x6	53/1	90
29	29	30	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0,15 0,15	4x6	53/1	90
30	30	31	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca Tetra.	0 0 0,15	4x6	53/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Min (kA)
1	0	230,94	0	(828 W)	12,00045	10,00037
2-R	0,043		0,018	(-34,5 W)	5,1295	1,39561
2-S	0,043		0,018		5,1295	1,39561
2-T	0,043		0,018		5,1295	1,39561
3-R	0,1		0,043		1,94112	0,4743
3-S	0,112		0,049	(-34,5 W)	1,94112	0,4743
3-T	0,112		0,049		1,94112	0,4743
4-R	0,128		0,056		1,47166	0,35638
4-S	0,141		0,061		1,47166	0,35638
4-T	0,147		0,064	(-34,5 W)	1,47166	0,35638
5-R	0,145		0,063		1,29245	0,31204
5-S	0,157		0,068		1,29245	0,31204
5-T	0,163		0,071		1,29245	0,31204
6-R	0,181		0,078	(-34,5 W)	0,87735	0,21051
6-S	0,193		0,084		0,87735	0,21051
6-T	0,199		0,086		0,87735	0,21051
7-R	0,209		0,091		0,62451	0,14937
7-S	0,239		0,103	(-34,5 W)	0,62451	0,14937
7-T	0,245		0,106		0,62451	0,14937
8-R	0,224		0,097		0,54405	0,13
8-S	0,253		0,11		0,54405	0,13
8-T	0,268		0,116	(-34,5 W)	0,54405	0,13
9-R	0,23		0,1		0,51738	0,12359
9-S	0,259		0,112		0,51738	0,12359
9-T	0,274		0,119		0,51738	0,12359
10-R	0,237		0,103	(-34,5 W)	0,4875	0,11642
10-S	0,266		0,115		0,4875	0,11642
10-T	0,281		0,122		0,4875	0,11642
11-R	0,237		0,103		0,43034	0,1027
11-S	0,283		0,123	(-34,5 W)	0,43034	0,1027
11-T	0,298		0,129		0,43034	0,1027
12-R	0,237		0,103		0,40167	0,09583
12-S	0,283		0,123		0,40167	0,09583
12-T	0,308		0,133*	(-34,5 W)	0,40167	0,09583
13-R	0,159		0,069	(-34,5 W)	1,09255	0,26295
13-S	0,171		0,074		1,09255	0,26295
13-T	0,177		0,077		1,09255	0,26295
14-R	0,169		0,073		0,92534	0,22217
14-S	0,187		0,081	(-34,5 W)	0,92534	0,22217
14-T	0,193		0,084		0,92534	0,22217
15-R	0,175		0,076		0,85087	0,20409
15-S	0,193		0,084		0,85087	0,20409
15-T	0,203		0,088		0,85087	0,20409
16-R	0,175		0,076		0,70828	0,16957
16-S	0,193		0,084		0,70828	0,16957
16-T	0,217		0,094	(-34,5 W)	0,70828	0,16957
17-R	0,186		0,08		0,73926	0,17706
17-S	0,204		0,088		0,73926	0,17706
17-T	0,214		0,093	(-34,5 W)	0,73926	0,17706
18-R	0,202		0,087	(-34,5 W)	0,61992	0,14826



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Min (kA)
18-S	0,22		0,095		0,61992	0,14826
18-T	0,214		0,093		0,61992	0,14826
19-R	0,202		0,087		0,53373	0,12752
19-S	0,236		0,102	(-34,5 W)	0,53373	0,12752
19-T	0,214		0,093		0,53373	0,12752
20-R	0,023		0,01		8,60328	3,06622
20-S	0,023		0,01		8,60328	3,06622
20-T	0,023		0,01		8,60328	3,06622
21-R	0,047		0,02	(-34,5 W)	3,67123	0,94041
21-S	0,047		0,02		3,67123	0,94041
21-T	0,047		0,02		3,67123	0,94041
22-R	0,077		0,033		1,74291	0,42418
22-S	0,089		0,038	(-34,5 W)	1,74291	0,42418
22-T	0,089		0,038		1,74291	0,42418
23-R	0,098		0,043		1,27305	0,30726
23-S	0,11		0,047		1,27305	0,30726
23-T	0,117		0,051	(-34,5 W)	1,27305	0,30726
24-R	0,115		0,05		1,05184	0,253
24-S	0,126		0,055		1,05184	0,253
24-T	0,134		0,058		1,05184	0,253
25-R	0,133		0,058	(-34,5 W)	0,87735	0,21051
25-S	0,145		0,063		0,87735	0,21051
25-T	0,152		0,066		0,87735	0,21051
26-R	0,158		0,068		0,64848	0,15514
26-S	0,184		0,08	(-34,5 W)	0,64848	0,15514
26-T	0,192		0,083		0,64848	0,15514
27-R	0,175		0,076		0,55115	0,13171
27-S	0,201		0,087		0,55115	0,13171
27-T	0,219		0,095	(-34,5 W)	0,55115	0,13171
28-R	0,184		0,079	(-34,5 W)	0,51111	0,12209
28-S	0,21		0,091		0,51111	0,12209
28-T	0,228		0,099		0,51111	0,12209
29-R	0,184		0,079		0,46856	0,11187
29-S	0,221		0,096		0,46856	0,11187
29-T	0,239		0,103		0,46856	0,11187
30-R	0,184		0,079		0,43478	0,10376
30-S	0,231		0,1	(-34,5 W)	0,43478	0,10376
30-T	0,249		0,108		0,43478	0,10376
31-R	0,184		0,079		0,40749	0,09722
31-S	0,231		0,1		0,40749	0,09722
31-T	0,258		0,112	(-34,5 W)	0,40749	0,09722

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-20-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12 = 0.13 %

1-20-2-3-4-5-13-14-15-16 = 0.09 %

1-20-2-3-4-5-13-14-15-17-18-19 = 0.09 %

1-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31 = 0.11 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
2	2	3	5,1295		0,4743	
3	3	4	1,94112		0,35638	
4	4	5	1,47166		0,31204	



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
5	5	6	1,29245		0,21051	
6	6	7	0,87735		0,14937	
7	7	8	0,62451		0,13	
8	8	9	0,54405		0,12359	
9	9	10	0,51738		0,11642	
10	10	11	0,4875		0,1027	
11	11	12	0,43034		0,09583	
12	5	13	1,29245		0,26295	
13	13	14	1,09255		0,22217	
14	14	15	0,92534		0,20409	
15	15	16	0,85087		0,16957	
16	15	17	0,85087		0,17706	
17	17	18	0,73926		0,14826	
18	18	19	0,61992		0,12752	
18	1	20	12,00045	15	3,06622	10; C
19	2	20	8,60328		1,39561	
20	20	21	8,60328		0,94041	
21	21	22	3,67123		0,42418	
22	22	23	1,74291		0,30726	
23	23	24	1,27305		0,253	
24	24	25	1,05184		0,21051	
25	25	26	0,87735		0,15514	
26	26	27	0,64848		0,13171	
27	27	28	0,55115		0,12209	
28	28	29	0,51111		0,11187	
29	29	30	0,46856		0,10376	
30	30	31	0,43478		0,09722	

Cálculo de la Puesta a Tierra:

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17,65 ohmios.

1.6.- ESTUDIOS LUMÍNICOS

A continuación, se adjuntan estudios lumínicos realizados para las actuaciones:

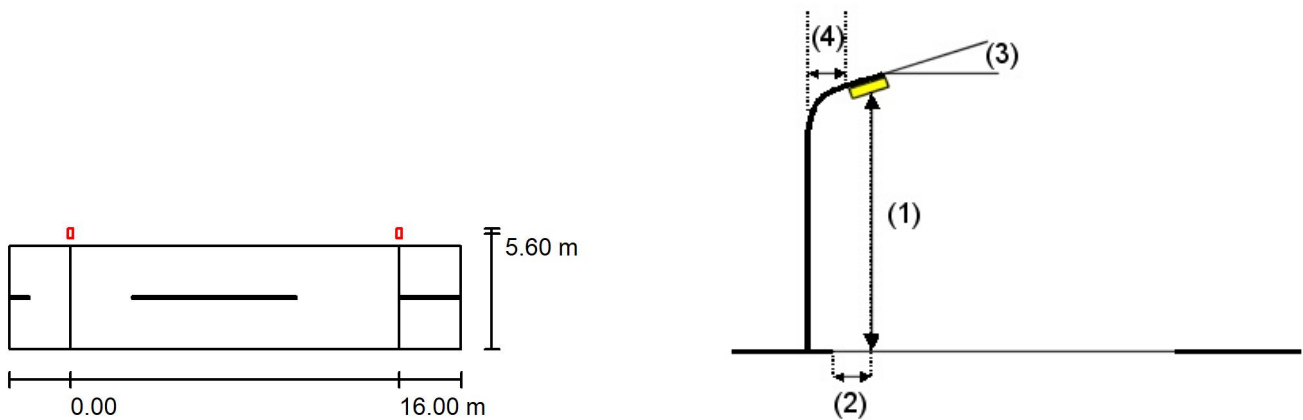
S.01 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 5.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias

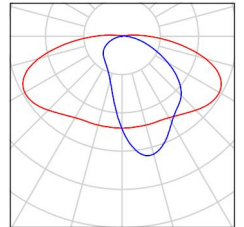


Luminaria:	ATP ILUMINACION - ENUR MICRO CONFORT LED35 A7 2200K		
Flujo luminoso (Luminaria):	2206 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica	
Flujo luminoso (Lámparas):	2774 lm	con 70°:	282 cd/klm
Potencia de las luminarias:	23.0 W	con 80°:	181 cd/klm
Organización:	unilateral arriba	con 90°:	71 cd/klm
Distancia entre mástiles:	16.000 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	
Altura de montaje (1):	3.062 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.4.	
Altura del punto de luz:	3.000 m		
Saliente sobre la calzada (2):	-0.600 m		
Inclinación del brazo (3):	0.0 °		
Longitud del brazo (4):	0.000 m		

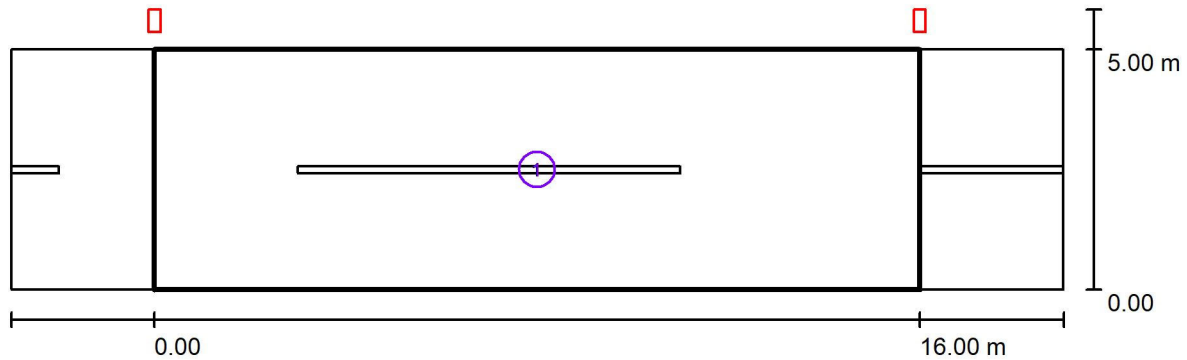
S.01 / Lista de luminarias

ATP ILUMINACION - ENUR MICRO CONFORT
LED35 A7 2200K (Tipo 1)
N° de artículo: -
Flujo luminoso (Luminaria): 2206 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2774 lm
Potencia de las luminarias: 23.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 35 66 89 97 79
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de
corrección 1.000, 24L300mA A7 2.2K).

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



S.01 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85

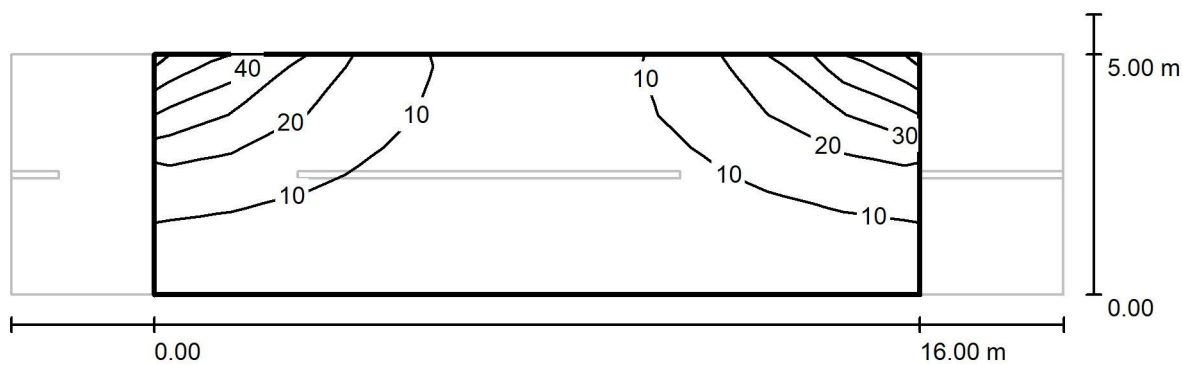
Escala 1:158

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1
Longitud: 16.000 m, Anchura: 5.000 m
Trama: 10 x 4 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Clase de iluminación seleccionada: S2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	11.68	3.12
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

S.01 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 158

Trama: 10 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
12	3.12	47	0.267	0.067

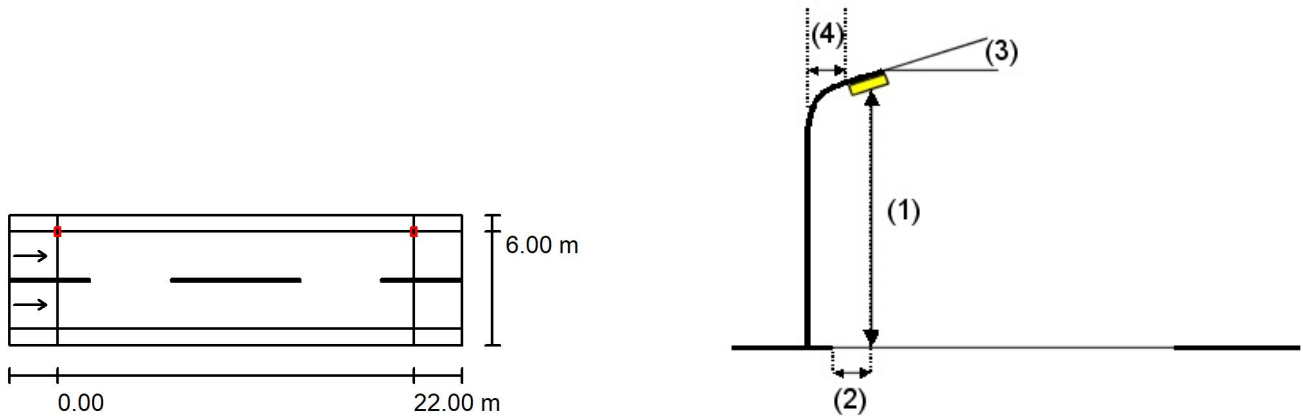
S.02 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

- Camino peatonal 1
- (Anchura: 1.000 m)
- Calzada 1
- (Anchura: 6.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
- Camino peatonal 2
- (Anchura: 1.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	SCHREDER 504552 AMPERA EVO 1 5306 Flat glass 20 LH351C-Z5M4@600mA WW 722 230V 00-53-398 504552		
Flujo luminoso (Luminaria):	3792 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica con 70°: 639 cd/klm con 80°: 73 cd/klm con 90°: 0.00 cd/klm	
Flujo luminoso (Lámparas):	4616 lm		
Potencia de las luminarias:	38.9 W		
Organización:	unilateral arriba	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	
Distancia entre mástiles:	22.000 m		
Altura de montaje (1):	10.128 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°. La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3. La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.	
Altura del punto de luz:	10.000 m		
Saliente sobre la calzada (2):	0.000 m		
Inclinación del brazo (3):	0.0 °		
Longitud del brazo (4):	0.000 m		

S.02 / Lista de luminarias

SCHREDER 504552 AMPERA EVO 1 5306 Flat
glass 20 LH351C-Z5M4@600mA WW 722 230V
00-53-398 504552

Nº de artículo: 504552

Flujo luminoso (Luminaria): 3792 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 4616 lm

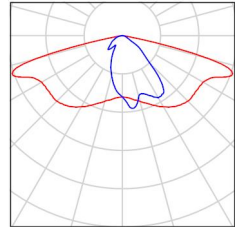
Potencia de las luminarias: 38.9 W

Clasificación luminarias según CIE: 100

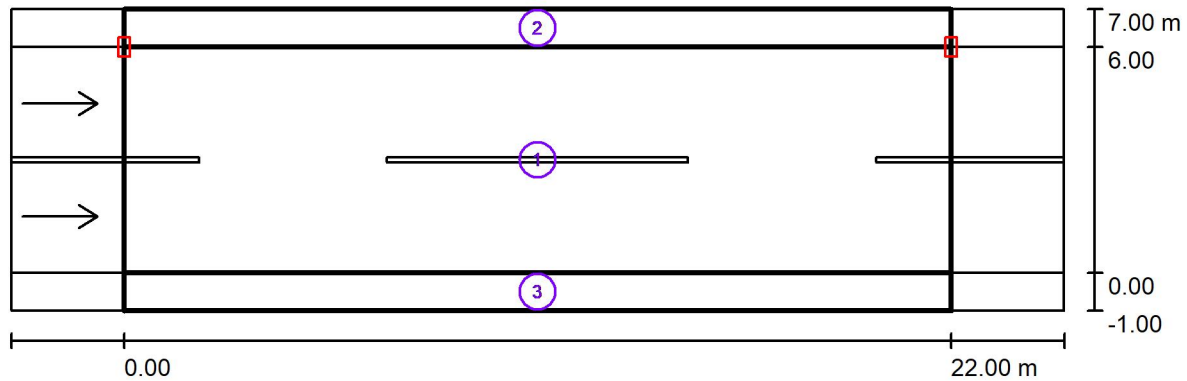
Código CIE Flux: 43 77 97 100 82

Lámpara: 1 x 20 LH351C-Z5M4@600mA WW
722 230V 00-53-398 (Factor de corrección
1.000).

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



S.02 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:201

Lista del recuadro de evaluación

- Recuadro de evaluación Calzada 1
Longitud: 22.000 m, Anchura: 6.000 m
Trama: 10 x 6 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME4b

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	0.81	0.59	0.89	6	0.68
Valores de consigna según clase:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

S.02 / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 22.000 m, Anchura: 1.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: S2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	10.19	8.12
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 22.000 m, Anchura: 1.000 m

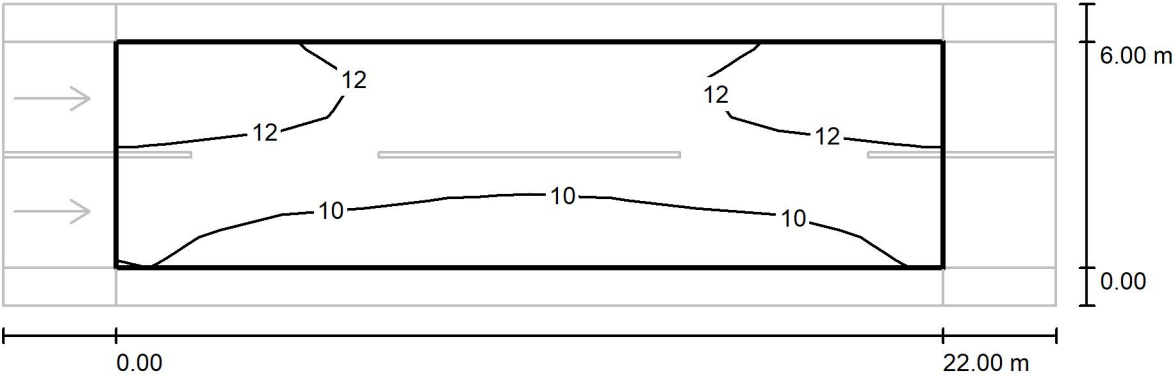
Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.08	7.02
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

S.02 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)

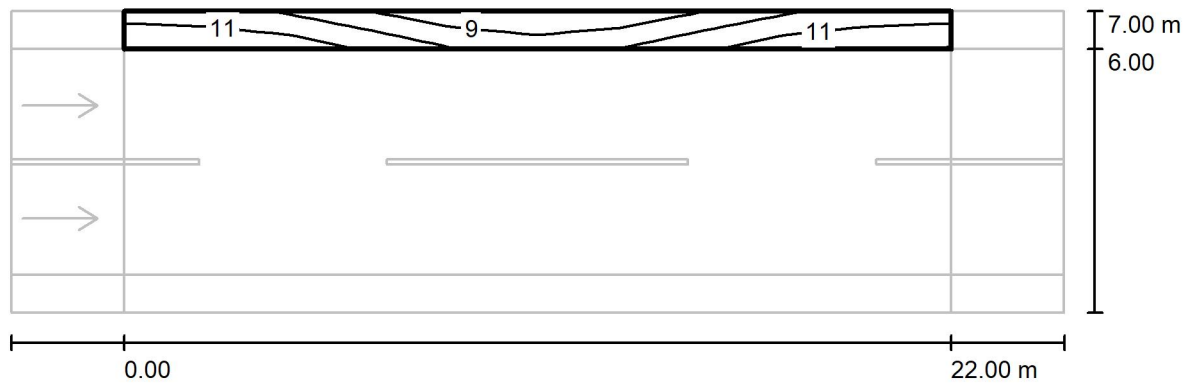


Valores en Lux, Escala 1 : 201

Trama: 10 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
11	8.56	14	0.782	0.619

S.02 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 201

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
10

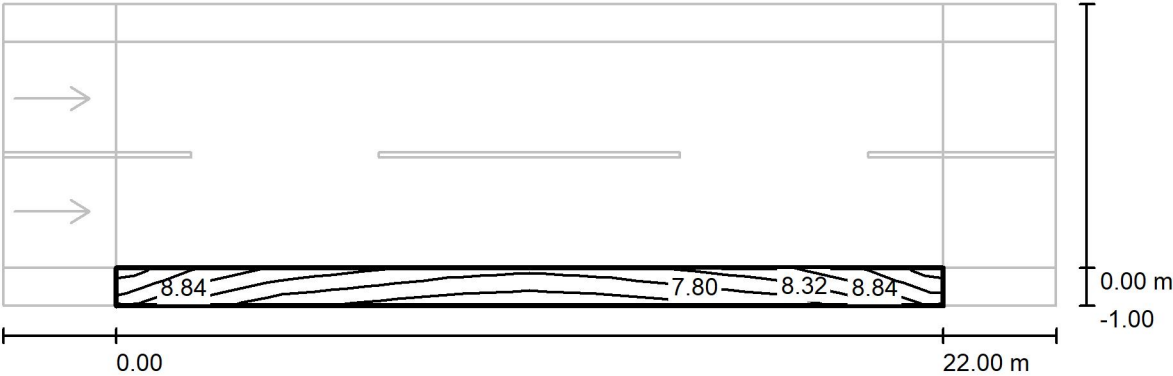
E_{min} [lx]
8.12

E_{max} [lx]
12

E_{min} / E_m
0.797

E_{min} / E_{max}
0.698

S.02 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Isolíneas (E)

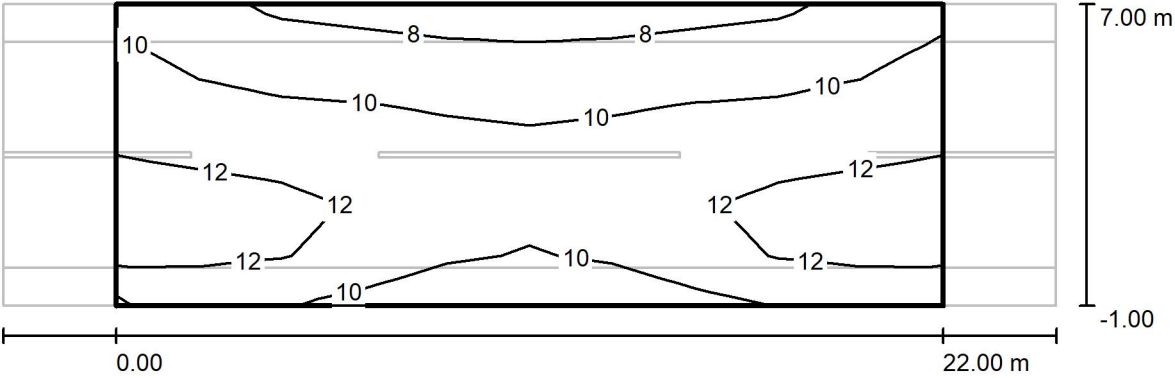


Valores en Lux, Escala 1 : 201

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.08	7.02	9.64	0.869	0.728

S.02_EE / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 & Calzada 1 & Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 201

Trama: 10 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
11	7.59	14	0.721	0.558

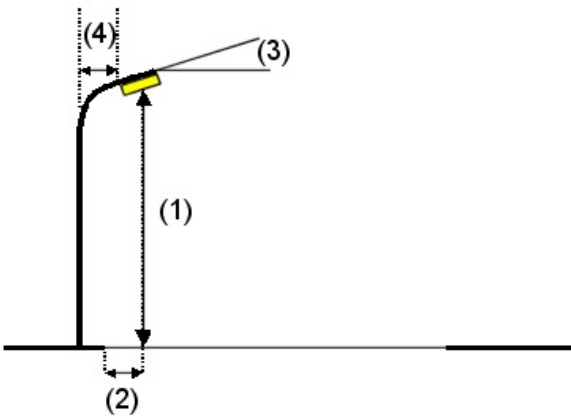
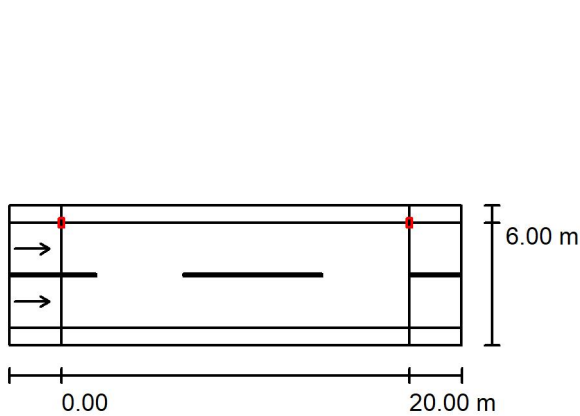
S.03 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

- Camino peatonal 1 (Anchura: 1.000 m)
- Calzada 1 (Anchura: 6.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
- Camino peatonal 2 (Anchura: 1.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	SCHREDER 504552 AMPERA EVO 1 5306 Flat glass 20 LH351C-Z5M4@600mA WW 722 230V 00-53-398 504552		
Flujo luminoso (Luminaria):	3792 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica con 70°: 639 cd/klm con 80°: 73 cd/klm con 90°: 0.00 cd/klm Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento). Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°. La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3. La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.	
Flujo luminoso (Lámparas):	4616 lm		
Potencia de las luminarias:	38.9 W		
Organización:	unilateral arriba		
Distancia entre mástiles:	20.000 m		
Altura de montaje (1):	10.128 m		
Altura del punto de luz:	10.000 m		
Saliente sobre la calzada (2):	0.000 m		
Inclinación del brazo (3):	0.0 °		
Longitud del brazo (4):	0.000 m		

S.03 / Lista de luminarias

SCHREDER 504552 AMPERA EVO 1 5306 Flat
glass 20 LH351C-Z5M4@600mA WW 722 230V
00-53-398 504552

Nº de artículo: 504552

Flujo luminoso (Luminaria): 3792 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 4616 lm

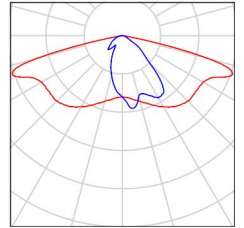
Potencia de las luminarias: 38.9 W

Clasificación luminarias según CIE: 100

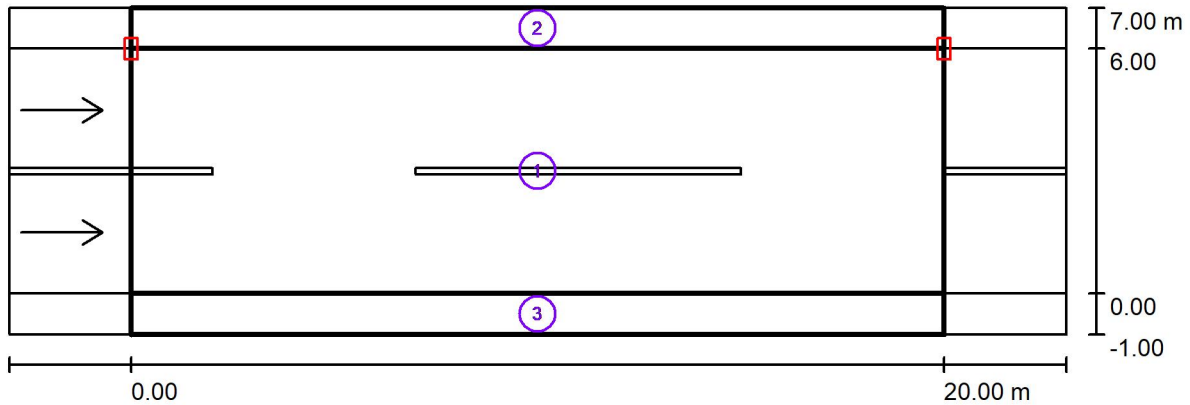
Código CIE Flux: 43 77 97 100 82

Lámpara: 1 x 20 LH351C-Z5M4@600mA WW
722 230V 00-53-398 (Factor de corrección
1.000).

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



S.03 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:186

Lista del recuadro de evaluación

- Recuadro de evaluación Calzada 1
Longitud: 20.000 m, Anchura: 6.000 m
Trama: 10 x 6 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
Clase de iluminación seleccionada: ME4b

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	0.90	0.59	0.89	6	0.68
Valores de consigna según clase:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

S.03 / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 20.000 m, Anchura: 1.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: S2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	11.21	9.51
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 20.000 m, Anchura: 1.000 m

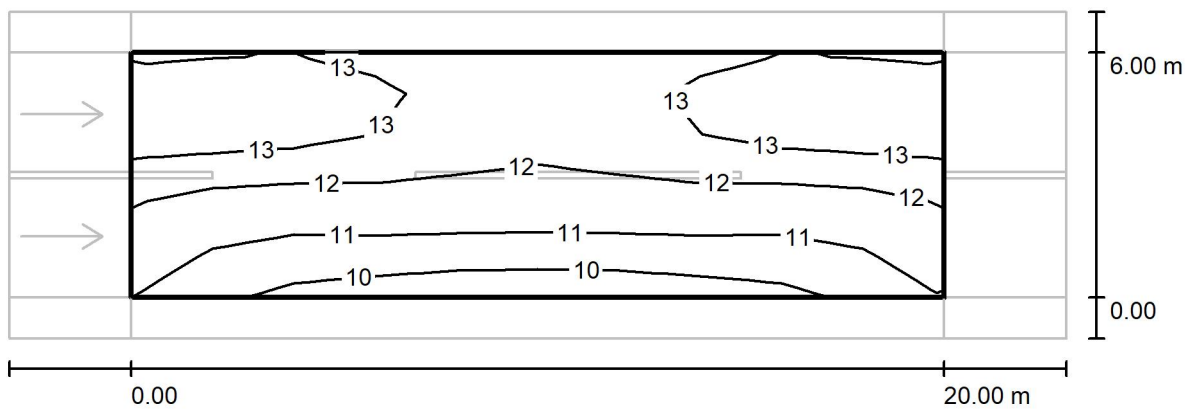
Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.89	8.01
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

S.03 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)

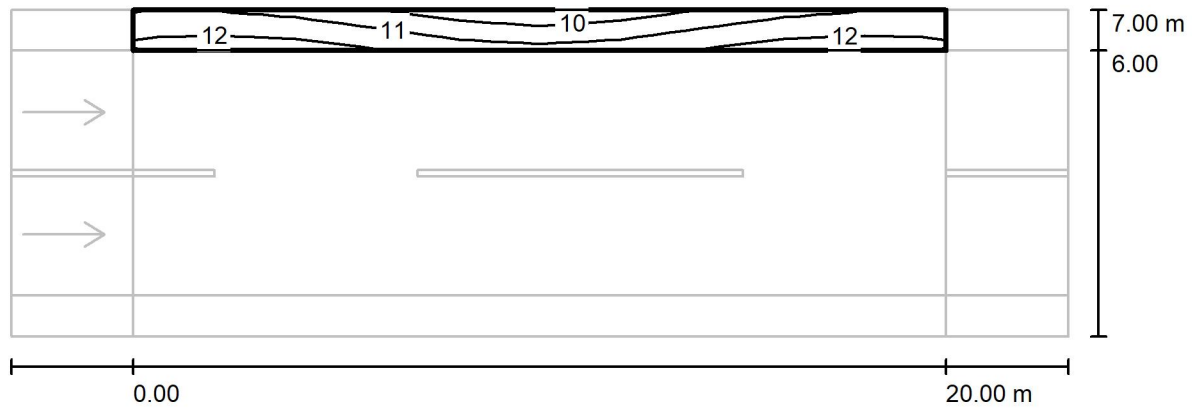


Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
12	9.76	14	0.810	0.673

S.03 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
11	9.51	12	0.849	0.769

S.03 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Isolíneas (E)

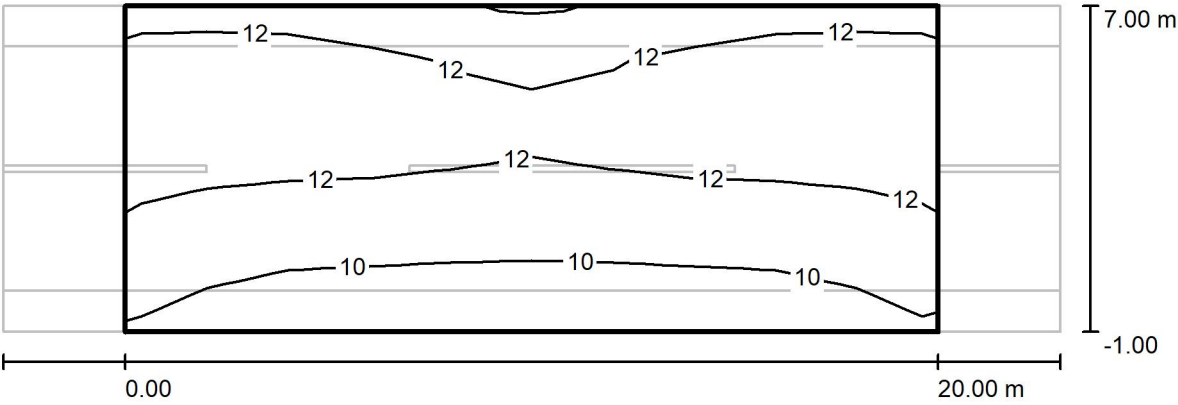


Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.89	8.01	10	0.902	0.781

S.03_EE / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 & Calzada 1 & Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 6 Puntos

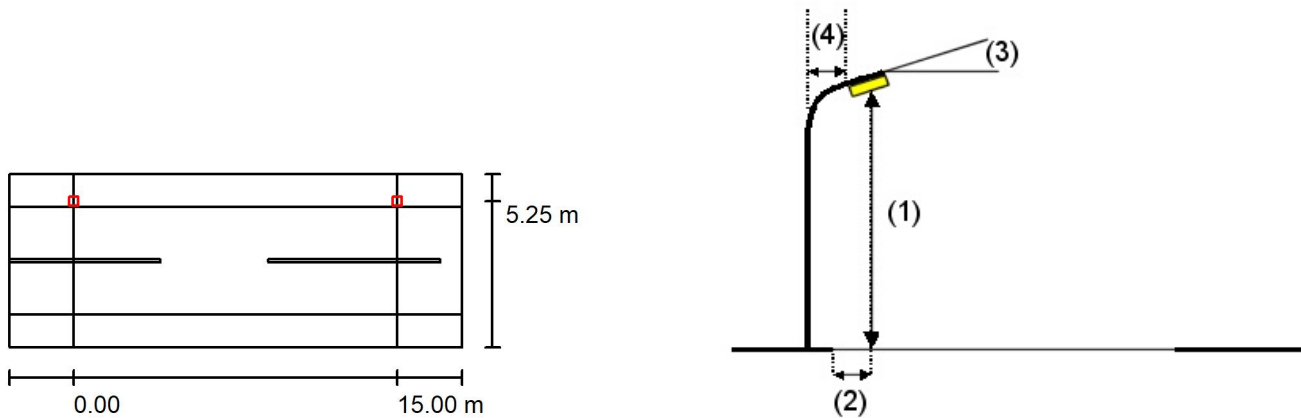
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
12	8.67	14	0.749	0.602

Perfil de la vía pública

Camino peatonal 1	(Anchura: 1.500 m)
Calzada 1	(Anchura: 5.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Camino peatonal 2	(Anchura: 1.500 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias

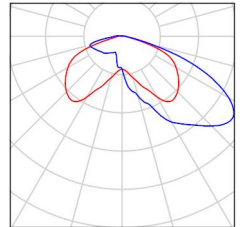


Luminaria:	ATP ILUMINACIÓN - VILLA XLAC LED25 A4 2200K	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Luminaria):	2148 lm	con 70°: 394 cd/klm
Flujo luminoso (Lámparas):	2623 lm	con 80°: 107 cd/klm
Potencia de las luminarias:	23.0 W	con 90°: 21 cd/klm
Organización:	unilateral arriba	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Distancia entre mástiles:	15.000 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.
Altura de montaje (1):	4.800 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Altura del punto de luz:	4.400 m	
Saliente sobre la calzada (2):	-0.250 m	
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.000 m	

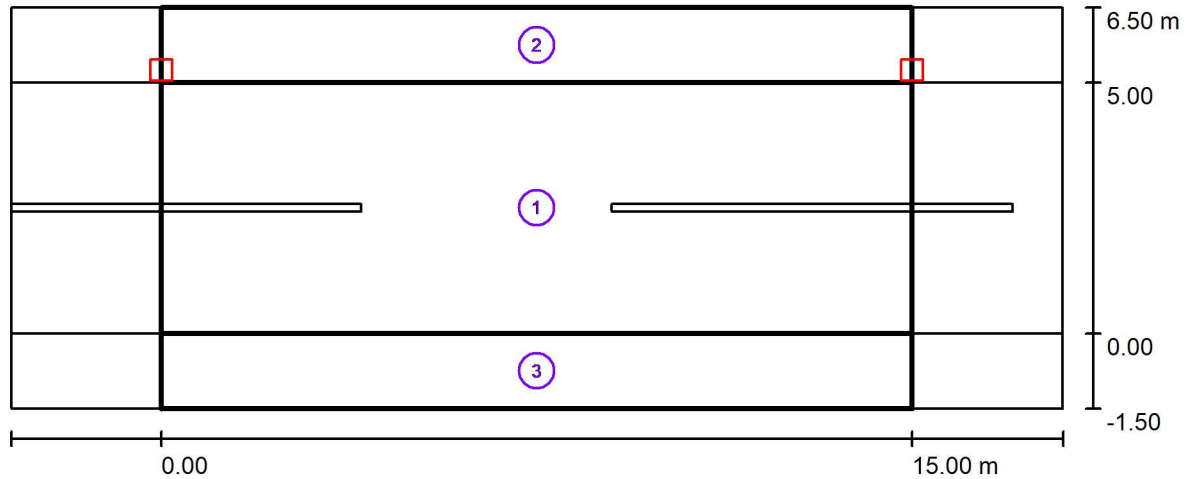
S.04 / Lista de luminarias

ATP ILUMINACIÓN - VILLA XLAC LED25 A4
2200K (Tipo 1)
N° de artículo: -
Flujo luminoso (Luminaria): 2148 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2623 lm
Potencia de las luminarias: 23.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 98
Código CIE Flux: 28 63 92 98 82
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de
corrección 1.000, 12L 600mA A4 2.2K).

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



S.04 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:151

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1
Longitud: 15.000 m, Anchura: 5.000 m
Trama: 10 x 4 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Clase de iluminación seleccionada: S2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	10.40	4.99
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

S.04 / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 15.000 m, Anchura: 1.500 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: S3 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	8.10	3.93
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 15.000 m, Anchura: 1.500 m

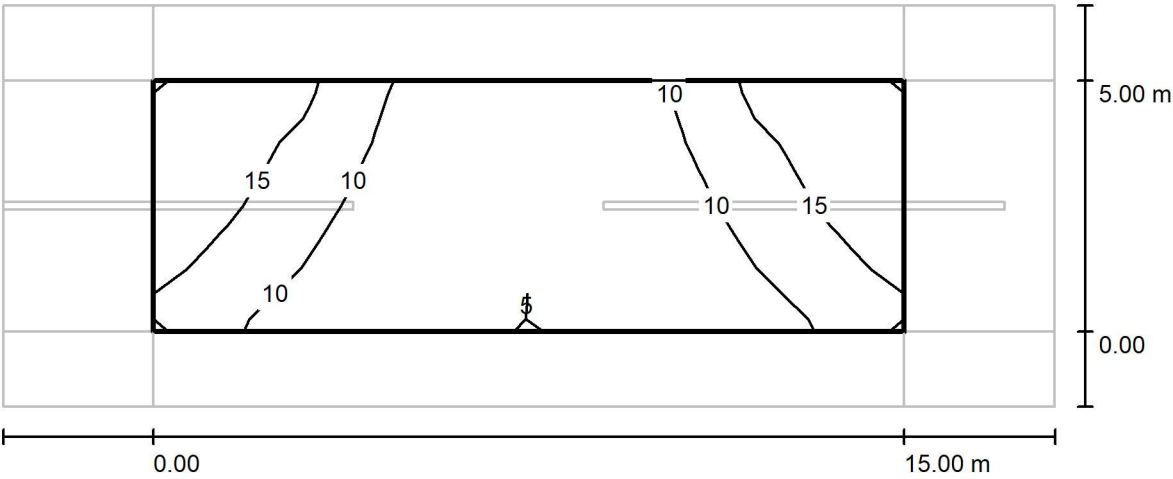
Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: S4 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.02	5.07
Valores de consigna según clase:	≥ 5.00	≥ 1.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

S.04 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)

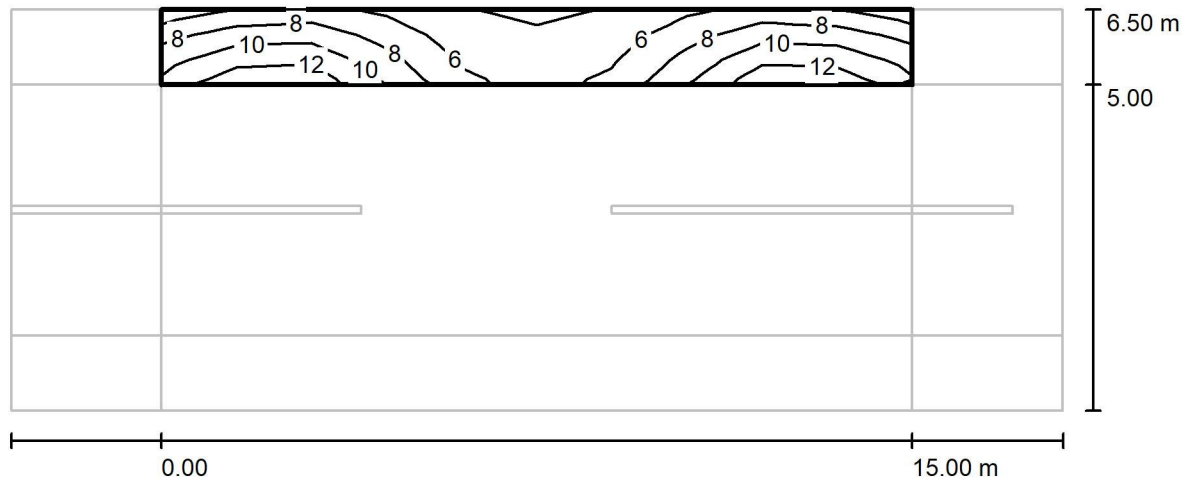


Valores en Lux, Escala 1 : 151

Trama: 10 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
10	4.99	19	0.479	0.266

S.04 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 151

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
8.10

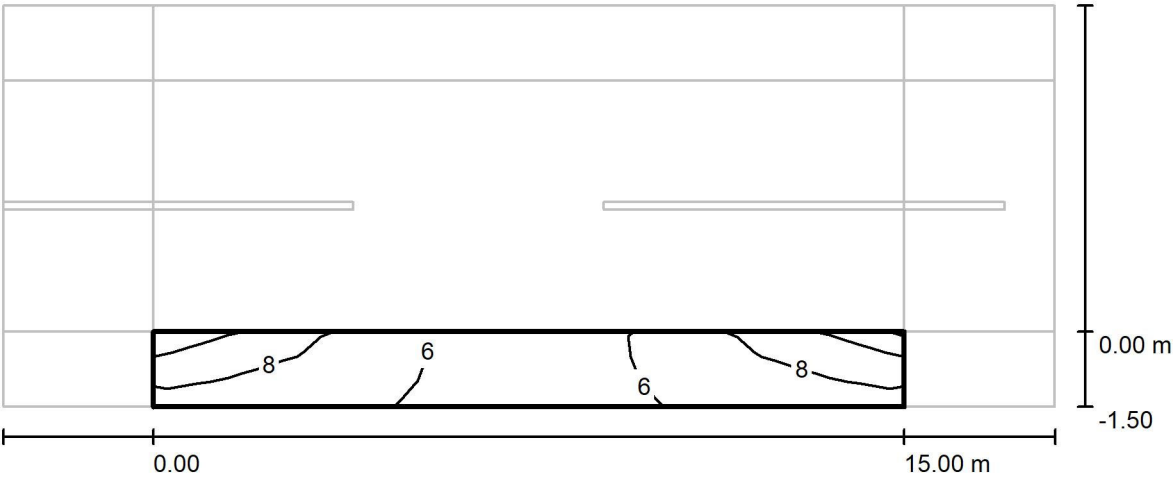
E_{min} [lx]
3.93

E_{max} [lx]
14

E_{min} / E_m
0.485

E_{min} / E_{max}
0.286

S.04 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Isolíneas (E)

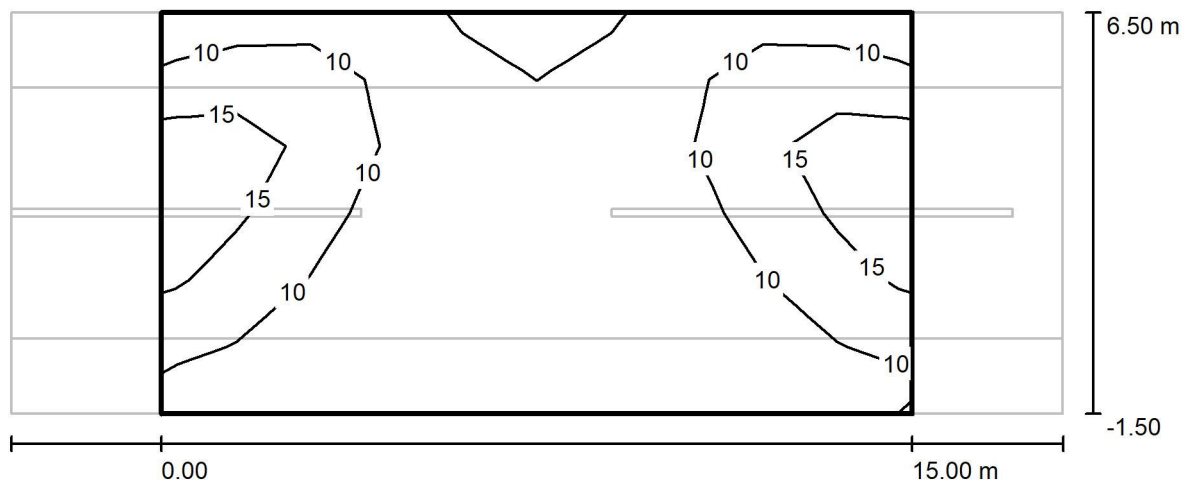


Valores en Lux, Escala 1 : 151

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
7.02	5.07	10	0.722	0.494

S.04_EE / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 & Calzada 1 & Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 151

Trama: 10 x 6 Puntos

E_m [lx]
9.38

E_{min} [lx]
4.48

E_{max} [lx]
19

E_{min} / E_m
0.477

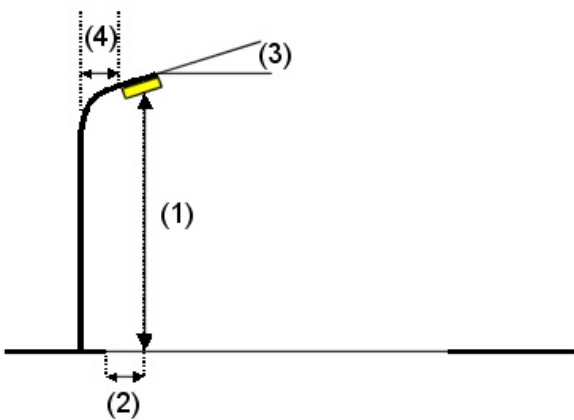
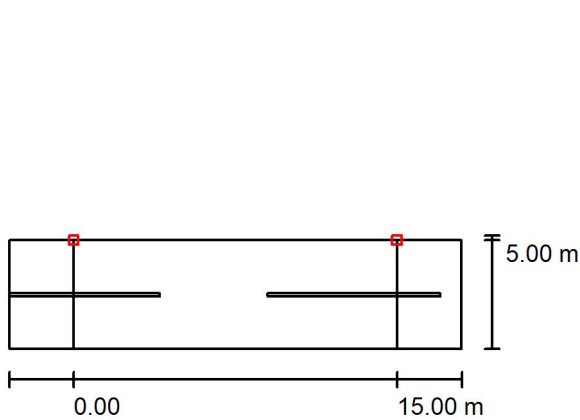
E_{min} / E_{max}
0.240

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 5.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	ATP ILUMINACIÓN - VILLA XLAC LED25 A4 2200K
Flujo luminoso (Luminaria):	2313 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	2824 lm
Potencia de las luminarias:	25.0 W
Organización:	unilateral arriba
Distancia entre mástiles:	15.000 m
Altura de montaje (1):	4.800 m
Altura del punto de luz:	4.400 m
Saliente sobre la calzada (2):	0.000 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica	
con 70°:	394 cd/klm
con 80°:	107 cd/klm
con 90°:	21 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.

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

S.05 / Lista de luminarias

ATP ILUMINACIÓN - VILLA XLAC LED25 A4

2200K (Tipo 1)

Nº de artículo: -

Flujo luminoso (Luminaria): 2313 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 2824 lm

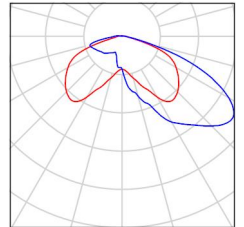
Potencia de las luminarias: 25.0 W

Clasificación luminarias según CIE: 98

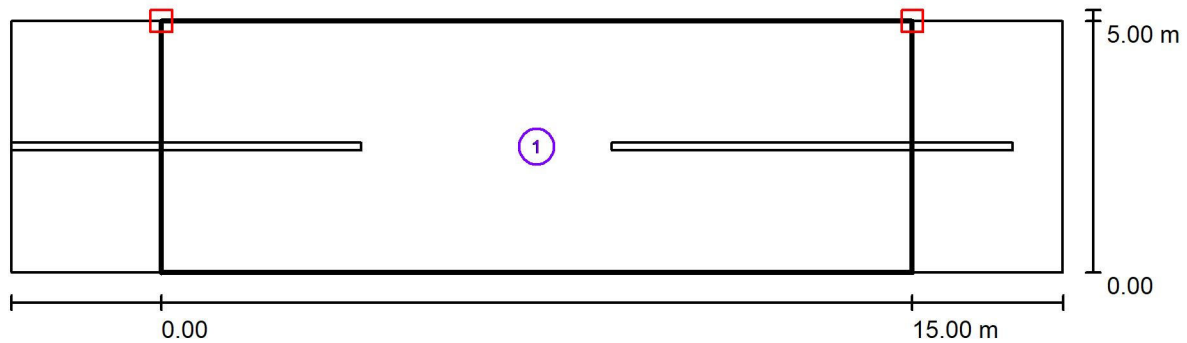
Código CIE Flux: 28 63 92 98 82

Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000, 12L 650mA A4 2.2K).

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



S.05 / Resultados luminotécnicos



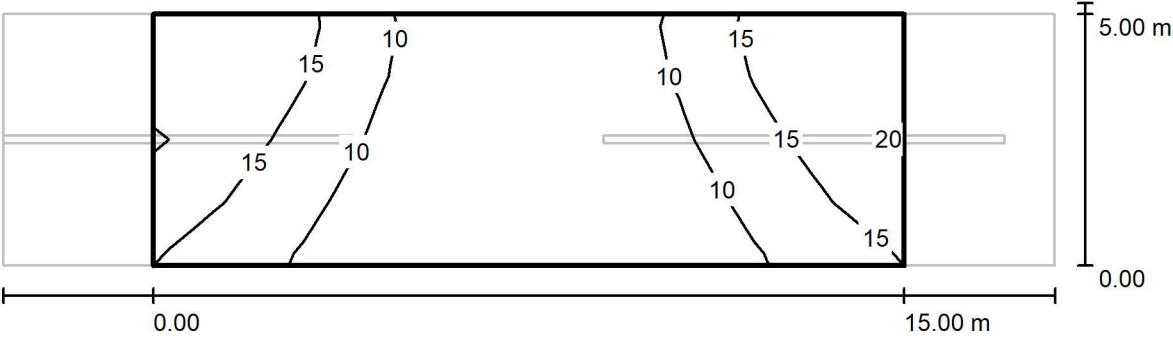
Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:151

Lista del recuadro de evaluación

1	Recuadro de evaluación Calzada 1		
	Longitud: 15.000 m, Anchura: 5.000 m		
	Trama: 10 x 4 Puntos		
	Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.		
	Clase de iluminación seleccionada: S2	(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)	
	Valores reales según cálculo:	E_m [lx]	E_{min} [lx]
	Valores de consigna según clase:	11.31	5.34
	Cumplido/No cumplido:	≥ 10.00	≥ 3.00
		✓	✓

S.05 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 151

Trama: 10 x 4 Puntos

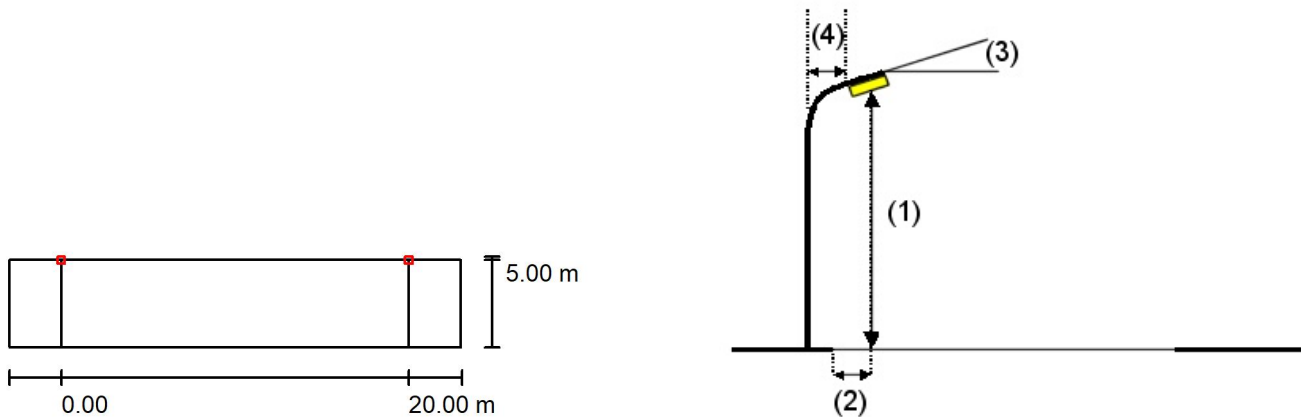
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
11	5.34	19	0.472	0.279

Perfil de la vía pública

Camino peatonal 1 (Anchura: 5.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias

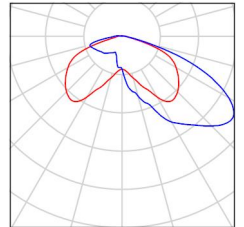


Luminaria:	ATP ILUMINACIÓN - VILLA XLAC LED35 A4 2200K	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Luminaria):	3055 lm	con 70°: 394 cd/klm
Flujo luminoso (Lámparas):	3731 lm	con 80°: 107 cd/klm
Potencia de las luminarias:	30.0 W	con 90°: 21 cd/klm
Organización:	unilateral arriba	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Distancia entre mástiles:	20.000 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.
Altura de montaje (1):	4.800 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Altura del punto de luz:	4.400 m	
Saliente sobre la calzada (2):	0.000 m	
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.000 m	

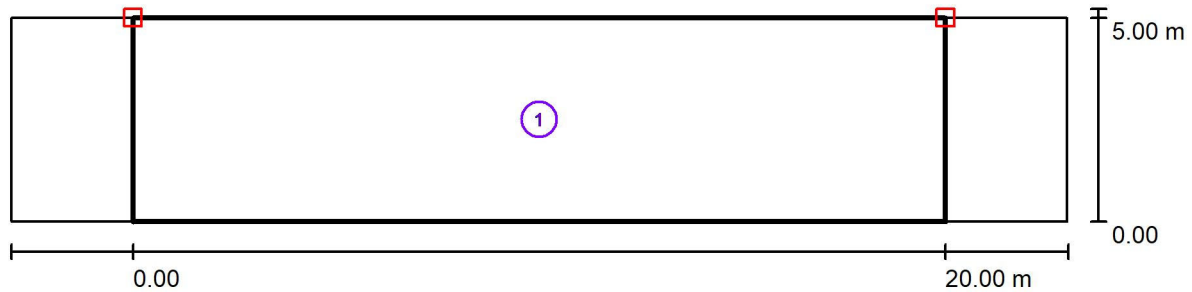
S.07 / Lista de luminarias

ATP ILUMINACIÓN - VILLA XLAC LED35 A4
2200K (Tipo 1)
N° de artículo: -
Flujo luminoso (Luminaria): 3055 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3731 lm
Potencia de las luminarias: 30.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 98
Código CIE Flux: 28 63 92 98 82
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de
corrección 1.000, 24L 400mA A4 2.2K).

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



S.07 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:186

Lista del recuadro de evaluación

1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 20.000 m, Anchura: 5.000 m

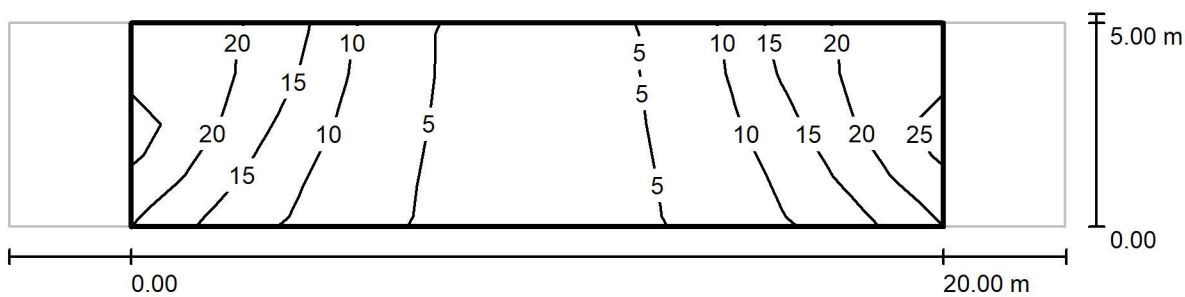
Trama: 10 x 4 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: S2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	11.23	3.13
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

S.07 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 186

Trama: 10 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
11	3.13	24	0.279	0.129

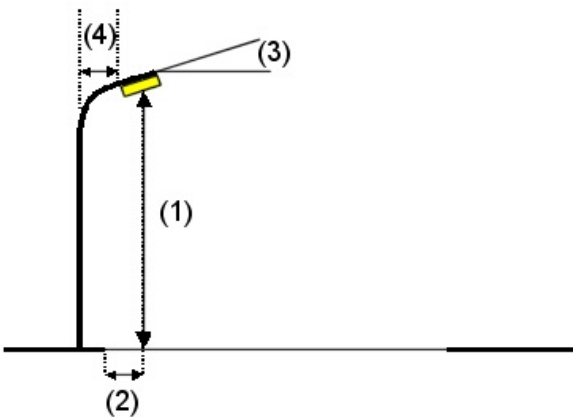
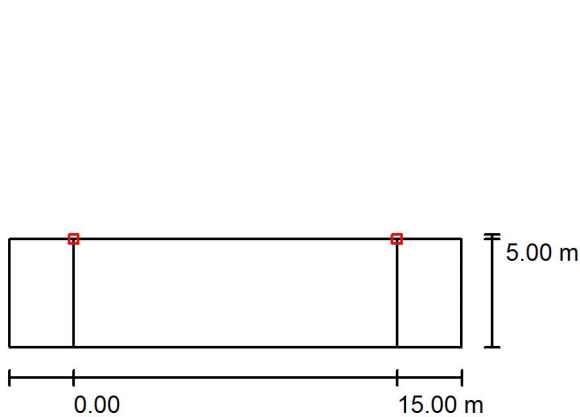
Perfil de la vía pública

Camino peatonal 1

(Anchura: 5.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	ATP ILUMINACIÓN - VILLA XLAC LED35 A4 2200K
Flujo luminoso (Luminaria):	2355 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	2876 lm
Potencia de las luminarias:	27.0 W
Organización:	unilateral arriba
Distancia entre mástiles:	15.000 m
Altura de montaje (1):	4.800 m
Altura del punto de luz:	4.400 m
Saliente sobre la calzada (2):	0.000 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

VILLA XLAC LED35 A4 2200K

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°:	394 cd/klm
con 80°:	107 cd/klm
con 90°:	21 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

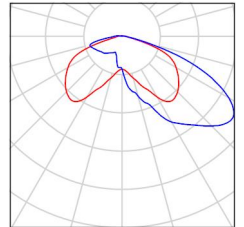
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.

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

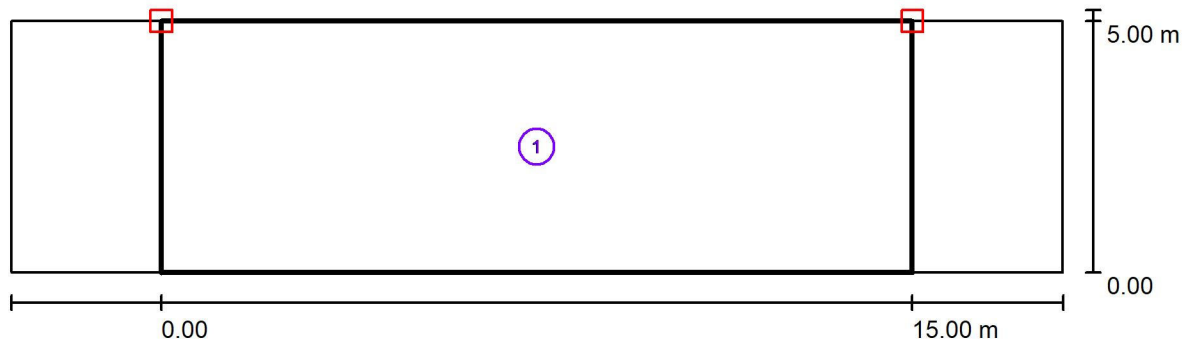
S.08 / Lista de luminarias

ATP ILUMINACIÓN - VILLA XLAC LED35 A4
2200K (Tipo 1)
N° de artículo: -
Flujo luminoso (Luminaria): 2355 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2876 lm
Potencia de las luminarias: 27.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 98
Código CIE Flux: 28 63 92 98 82
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de
corrección 1.000, 24L 300mA A4 2.2K).

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



S.08 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:151

Lista del recuadro de evaluación

1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 15.000 m, Anchura: 5.000 m

Trama: 10 x 4 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: S2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

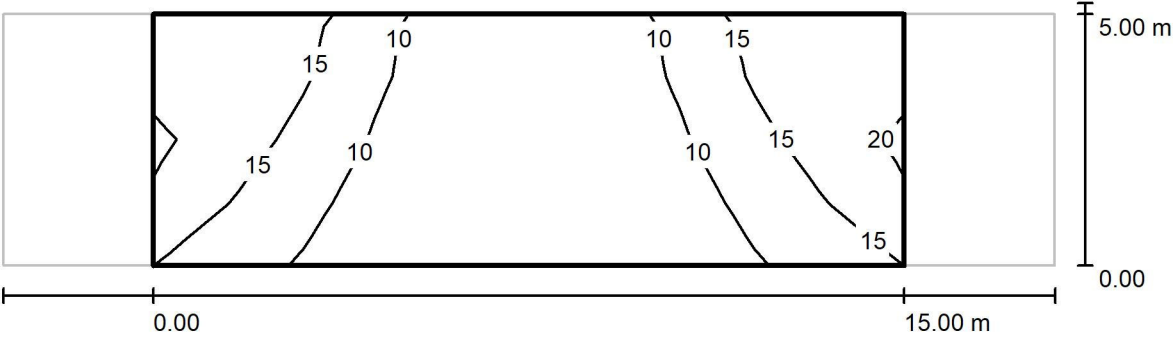
Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	E_{min} [lx]
11.52	5.44
≥ 10.00	≥ 3.00
✓	✓

S.08 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 151

Trama: 10 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
12	5.44	20	0.472	0.279



1.7.- GARANTÍA Y COMPATIBILIDAD DE LOS EQUIPOS

La compatibilidad de los elementos entre sí es fundamental para que la instalación sea mantenible, duradera, y eficiente. Por ello, el Ayuntamiento de San Martín de Unx pone **especial hincapié en tomar las medidas necesarias para evitar incompatibilidades que se puedan manifestar a lo largo del tiempo** (recordemos que una instalación de alumbrado debe permanecer en buen estado muchos años).

Por ello, se aconseja que los fabricantes de las luminarias, equipos y lámparas sean compatibles. No obstante, y en cualquiera de los casos, deberá quedar reflejado en un documento escrito (firmado y sellado por los fabricantes de las luminarias), que los elementos propuestos en el presente proyecto son compatibles al 100%. De esta manera, el Ayuntamiento de San Martín de Unx, en caso de que existan problemas en la instalación, tiene la certeza de que la responsabilidad es de un único agente, al que le hará responder en caso de que la instalación no funcione de manera compatible (tanto en durabilidad, como en los consumos exigidos en el proyecto).

En el caso de que el fabricante de la carcasa, equipo y lámpara no sea el mismo, deberá presentar tal y como ha quedado reflejado en el párrafo anterior los documentos siguientes:

- Declaración firmada y sellada por el fabricante de la luminaria que la lámpara a instalar es totalmente compatible con el equipo con el que funciona, tanto en durabilidad, cromaticidad (no varían las características cromáticas), como en consumo (es decir, que el consumo del conjunto lámpara-equipo está dentro de los parámetros exigidos), incluyendo los tiempos de funcionamiento al 100%, como los momentos en régimen de regulación.
- Si la luminaria-equipo-lámpara o incluso equipo-lámpara, presentase deficiencias en algún sentido, el fabricante de la luminaria deberá responsabilizarse totalmente, corregir la incompatibilidad y dar solución definitiva al problema.

1.8.- NORMATIVA APLICABLE

Para la realización de este proyecto se han tenido en cuenta las disposiciones generales de carácter legal o reglamentario, así como la normativa técnica que resulte de aplicación, entre las que se encuentran las disposiciones siguientes:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Ley Foral 2/2018, de 13 de abril, de contratos públicos, publicado en el BON de 17 de abril de 2018; BOE de 4 de mayo de 2018.
- Ley Foral 10/2005, de 9 de noviembre, de ordenación del alumbrado para la protección del medio nocturno y su desarrollo reglamentario contenido en el Decreto Foral 199/2007 de 17 de septiembre.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, BOE nº 224 del 18 de septiembre del 2002), y en especial la ITC BT 09: Instalaciones de Alumbrado Público Exterior. En adelante REBT.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre (BOE de 19 de noviembre de 2008), por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y su Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07. En adelante REEAE.
- Reglamento de la infraestructura para la calidad y la seguridad industrial, Real Decreto 2200/1995, de 29 de diciembre, y en concreto para todo lo concerniente en cuanto a la acreditación documental del cumplimiento de las prescripciones técnicas, mediante Certificados de Laboratorios Acreditados por ENAC, para el tipo de ensayos requeridos y Aprobados por el Comité Técnico de Certificación AEN-CTC-007 de AENOR, para ensayos de luminarias, lámparas y equipos asociados con Marca N.
- Ley 21/1992, de 16 de Julio, de Industria, y en concreto su Apartado 6 del Artículo 20, que impone a las Administraciones Públicas el fomento de la adquisición de productos normalizados.
- Reglamento General de Contratación del Estado.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y toda la normativa derivada de la misma que resulte de aplicación.
- REAL DECRETO 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión. Por el que se traspone la DIRECTIVA 2014/35/UE sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- REAL DECRETO 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos. Por el que se traspone la DIRECTIVA 2014/30/UE sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.
- REAL DECRETO 219/2013, de 22 de marzo, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- REAL DECRETO 187/2011, de 18 de febrero, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.
- Reglamento Nº 1194/2012 de la Comisión de 12 de diciembre de 2012, por el que se aplica la Directiva de Ecodiseño 2009/125/CE a las lámparas direccionales, lámparas LED y sus equipos. Incluidas sus modificaciones posteriores.
- Reglamento 874/2012 DE LA COMISIÓN de 12 de julio de 2012 por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al etiquetado energético de las lámparas eléctricas y las luminarias. Incluidas sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Requerimientos Técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de Alumbrado Exterior del Comité Español de Iluminación (CEI) y del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

En general, cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos Oficiales que guarden relación con las obras del presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para su realización.

En caso de contradicción, prevalecerá el Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en las instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

Cuando en alguna disposición se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

Toda la información que sea requerida, tanto de luminarias como de centro de mando, podrá ser consultada en el correspondiente órgano de contratación y Ayuntamiento.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

2. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA OBRA DE REFORMA DE ALUMBRADO EXTERIOR PÚBLICO



2.1.- TÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA CONTRATACIÓN

2.1.1.- OBJETO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas tiene por objeto definir las prescripciones y requisitos técnicos exigibles que rigen en la contratación de las obras necesarias para adecuar las instalaciones de Alumbrado Exterior Público en el municipio de San Martín de Unx. A la vez que proponer criterios técnico-administrativos para la redacción de los pliegos específicos de la obra que acompañaran a la licitación.

2.1.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

La empresa adjudicataria del contrato deberá llevar a cabo los trabajos correspondientes a la mejora de la eficiencia energética de instalaciones de alumbrado exterior. Estas actuaciones consisten en el desmontaje y retirada de luminarias existentes, la instalación de nuevas luminarias de tecnología LED con drivers preprogramados, la adecuación de centros de mando de alumbrado, la instalación de sistemas de gestión, control y mantenimiento, y la sustitución de soportes o columnas en mal estado y/o no funcionales, de la instalación realizada se presentarán los certificados de instalación (Boletines) sellados por el órgano territorial competente en materia de Industria.

En el Proyecto técnico, quedan reflejadas las luminarias existentes objeto de sustitución y las diferentes tipologías propuestas, así como el alcance de todos los trabajos a realizar.

2.1.3.- PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN, VALOR ESTIMADO Y PRECIO DEL CONTRATO

El presupuesto base de licitación, de acuerdo con lo establecido en el artículo 42 LFCP, entendido como el límite máximo de gasto que en virtud del contrato puede comprometer el órgano de contratación, es de **163.204,80 EUROS IVA incluido desglosado en los siguientes conceptos:**

- Presupuesto de ejecución material:	113.344,54
- Gastos generales (13%):	14.734,79
- Beneficio industrial (6%):	6.800,67
- Valor estimado del contrato	134.880,00 €
- Impuesto sobre el Valor Añadido (21%):	28.324,80

Total del contrato a licitar	163.204,80€
-------------------------------------	--------------------

El valor estimado de este contrato, con exclusión del IVA de acuerdo con lo establecido en el artículo 42 LFCP, es de 134.880,00 EUROS.

El precio del contrato será el que resulte de la adjudicación del mismo. En el precio del contrato se considerarán incluidos los tributos, tasas y cánones de cualquier índole que sean de aplicación, así como todos los gastos que se originen para el adjudicatario como consecuencia del cumplimiento de las obligaciones contempladas en el pliego.

2.1.4.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

El Presupuesto para Conocimiento de la Administración es de **176.455,31 EUROS IVA incluido desglosado en los siguientes conceptos:**



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- Presupuesto contrata (a licitar):	134.880,00 €
- Redacción de proyectos y dirección facultativa:	6.400,00 €
- Trabajos de consultoría para solicitud subvención IDAE:	2.600,00 €
- Auditoría energética de alumbrado exterior:	1.520,00 €
- Inspecciones O.C.A:	431,00 €
Total Presupuesto para Conocimiento de la Administración:	145.831,00 €
- Impuesto sobre el Valor Añadido (21%):	30.624,51 €

Total Presupuesto para Conocimiento de la Administración (con IVA): 176.455,31 €

El valor estimado del presupuesto para Conocimiento de la Administración, con exclusión del IVA es de 145.831,00 €

2.1.5.- PLAZO DE EJECUCION

Se propone un plazo máximo de ejecución las obras de tres meses (3), contados a partir de la fecha de formalización del Acta de comprobación del replanteo.

2.1.6.- PLAZO DE LICITACIÓN

Tal y como se indica en el artículo 18 del Real Decreto 692/2021, de 3 de agosto, "La resolución de concesión de ayuda quedará condicionada expresamente a que el beneficiario acredite, en un plazo improrrogable de doce meses desde la fecha de notificación de la resolución de concesión de ayuda, haber iniciado la tramitación de los procedimientos de contratación de los suministros, obras y servicios necesarios para la ejecución del proyecto objeto de ayuda, de manera que quede acreditado el cumplimiento de los plazos de ejecución comprometidos en el proyecto. Esta acreditación se realizará mediante la aportación, a través de la sede electrónica del IDAE, de copia de los anuncios publicados en los Diarios Oficiales, la Plataforma de Contratación del Estado, Perfil de Contratante o, en su caso, certificados que acrediten fehacientemente el inicio de las actuaciones previstas. De no acreditarse tal extremo, la resolución de concesión quedará sin efecto ni validez alguna, notificándose a la entidad beneficiaria la pérdida del derecho a la percepción de la ayuda correspondiente."

2.1.7.- PENALIDADES

Se proponen las siguientes penalidades:

La constitución en mora por del contratista no precisará intimación previa por parte de la Administración.

La imposición de penalidades consecuentes con dicho retraso se aplicará automáticamente por el órgano de contratación.

El importe de las penalidades no excluye la indemnización a que pudiese tener derecho la Administración, por daños y perjuicios originados por la demora de la persona contratista.

Si el retraso fuera por motivos no imputables a la persona contratista se estará a lo dispuesto en la ley.

En caso de cumplimiento defectuoso de la prestación objeto del mismo o para el supuesto de incumplimiento de los compromisos o de las obligaciones esenciales de ejecución del contrato que se hubiesen establecido conforme LFCP. Estas penalidades serán proporcionales a la gravedad del incumplimiento, y su cuantía no podrá ser superior al 10% del presupuesto del contrato.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Para la imposición de este tipo de penalidades se sustanciará un procedimiento en el que necesariamente tendrá lugar trámite de alegaciones a la persona contratista.

El importe de estas penalidades no excluye la indemnización a que pudiese tener derecho la Administración, por los daños y perjuicios originados por el incumplimiento del objetivo de reducción de consumo energético ofertado por el contratista.

2.1.8.- SOLVENCIA DEL EMPRESARIO

De conformidad con lo establecido en el artículo 16 de la LFCP, siendo el valor estimado de este contrato inferior a 500.000,00 euros, no se requiere que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras.

El licitador deberá acreditar ser empresa Instaladora Autorizada en Baja Tensión conforme al Reglamento electrotécnico de baja tensión, o equivalente.

2.1.9.- VOCABULARIO COMUN DE CONTRATACIÓN PÚBLICA (CPV)

Con el fin de categorizar de todas las actividades económicas susceptibles de ser contratadas mediante licitación o concurso público en la Unión Europea y así poder identificar licitaciones y adjudicaciones en cualquier país de la Unión Europea sin necesidad de traducciones, que a veces pueden resultar imprecisas, se crea un código numérico consta de hasta 9 cifras siendo los primeros dígitos los que indican el tipo de sector. Cada grupo se va clasificando en subgrupos, hasta llegar a códigos específicos de productos en concreto.

45316000-5 Trabajos de instalación de sistemas de alumbrado y señalización.

2.1.10.- JUSTIFICACIÓN DE LA NO DIVISIÓN EN LOTES

Se considera que, la realización independiente de las diversas prestaciones comprendidas en el objeto del contrato dificulta la correcta ejecución del mismo, desde el punto de vista técnico, al pertenecer el contrato a una zona muy enlazada y que las luminarias pueden estar mezcladas dentro de las calles y cuadros de mando, evitando así que distintos licitadores pudieran ofertar productos equivalentes, pero no iguales, afectando a la uniformidad estética de la luminaria como mobiliario urbano.

2.1.11.- PROPUESTA DE CRITERIOS OBJETIVOS Y SUBJETIVOS DE ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO

2.1.11.1.- Criterios valorables de forma automática por aplicación de fórmulas

2.1.11.1.1.- Oferta económica:

Dado que el peso del material en este tipo de proyectos es muy alto en relación con el resto de los componentes del precio de licitación y que el precio del material afecta considerablemente a la calidad de la obra ejecutada proponemos que las bajadas de precio influyan de forma exponencial, adecuándose mejor que la fórmula lineal a la relación que existe entre el precio pagado y la calidad de la obra ejecutada una fórmula que se utiliza habitualmente es:

Se otorgará la máxima puntuación a la oferta más económica y la puntuación del resto de ofertas se valorarán atendiendo a la siguiente fórmula:



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

$$Ve = Vmax - Vmax \left(\frac{(Bmax - Be)^5}{(Bmax)^5} \right)$$

Donde:

- Ve = puntuación obtenida por la oferta económica (Máximo xx puntos)
- Vmax = xx puntos (Puntuación máxima)
- Bmax = baja máxima (%) entre las presentadas al concurso
- Be = baja (%) de la oferta

Se considerarán desproporcionadas, o anormalmente bajas o temerarias, las ofertas que ofrezcan un precio de adjudicación a la baja en más de 10 unidades porcentuales a la media aritmética de las ofertas presentadas. Si solo existiesen dos ofertas, la que sea inferior en más de 20 unidades porcentuales a la otra oferta; y si concurriese un único licitador, cuando su oferta sea menor del 25% del presupuesto base de licitación del contrato.

2.1.11.1.2.- Aumento del plazo de garantía:

Es un criterio que puede ayudar a mejorar la oferta más ventajosa del Municipio, y que debería acotarse por debajo y por encima proponiendo la siguiente fórmula que distribuye los puntos proporcionalmente:

$$Vp = P \left(\frac{(Nofer - Ne)}{(Nmax - Ne)} \right)$$

Donde:

- P = Puntos máximos otorgados por este concepto.
- Vp = Puntuación obtenida con la oferta.
- Nofer = Número de años de garantía ofertados (se admiten hasta xx años con una precisión de dos decimales).
- Nmax = Número de años máximos valorados (en este caso xx).
- Ne = Número de años mínimos exigidos (en este caso xx).

Se propone dividir la garantía en dos hitos, por una parte las luminarias y por otra la mano de obra y material básico, ya que la incidencia en el resultado de oferta más ventajosa se adecua mejor a la realidad del estado de la técnica y de las empresas.

2.1.11.1.2.- Mano de obra y material básico:

En este caso y para acercarse más a la realidad de las empresas, cuyos gastos a más de 5 años no parecen no se adecuan a la realidad del mercado, (Salvo que quien lo oferte no quiera cumplirlo) se propone un mínimo de 3 años y un máximo de 5 años para este concepto.

2.1.11.1.3.- Valoración de la mejora del aislamiento de las luminarias:

Se propone que las luminarias además de ser Clase II, puedan ser dotadas de envolventes que no sean conductoras de la electricidad y que por tanto impidan la posible transmisión de corrientes estáticas a los Led ó a los equipos electrónicos, que no pueden proteger un nivel de aislamiento Clase II y que en las luminarias a instalar puede resultar un problema si existen deficiencias en las puestas a tierra de estas partes metálicas.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Este aumento de calidad mediante de la mejora del aislamiento de las luminarias del proyecto, se valorará con una puntuación de xx puntos (XX) y de cero puntos (0) si no disponen de ella.

Se considerarán como tales las luminarias que estén construidas con materiales de la carcasa no conductores de electricidad e inoxidables, resistente a 3.000 horas en cámara de rayos U.V. (S/UNE 53104) sin presentar alteración de color.

2.1.11.2.- Criterios sometidos a juicio de valor

Se propone que existan criterios sometidos a juicio de valor, y que contrasten las ofertas recibidas entre los que pueden encontrarse:

- a) Valorar los medios y planificación que la empresa propone para la obra con xx puntos.
- b) Valorar la correspondencia estética de las soluciones propuestas con luminarias y propuestas luminotécnicas concretas, donde se justifique la solución lumínica propuesta en cada una de las secciones calculadas en el proyecto, valorándose la integración arquitectónica con el resto del municipio y la solución proyectada.
- c) Valorar la mejor uniformidad como factor fundamental de la calidad de un alumbrado, teniendo en cuenta las soluciones propuestas con luminarias y propuestas luminotécnicas concretas, donde se justifique la solución lumínica propuesta en cada una de las secciones calculadas en el proyecto. Se valorará a su vez, entregando un estudio y la justificación de que los valores obtenidos no incumplen las exigencias del proyecto valorándose aquellas que tengan mayor uniformidad (Uo).

La documentación relativa a estos criterios debe presentarse, en todo caso, en un archivo independiente del resto de la proposición económica, con objeto de evitar el conocimiento de esta última antes de que se haya efectuado la valoración de aquella.

La inclusión en este archivo de documentación que permita conocer la oferta presentada por el licitador en el archivo C, incluso parcialmente, determinará la exclusión de su oferta del procedimiento. En este archivo se incluirá la documentación necesaria para valorar los criterios de adjudicación evaluables mediante juicio de valor, es decir, aquellos no evaluables de forma automática por aplicación de fórmulas. Los licitadores deberán estructurar dicha documentación de forma ordenada y dando respuesta sistemática y precisa a la información requerida, de manera que se facilite la lectura y la comprensión de sus propuestas. Contendrá exclusivamente la documentación necesaria para definir y valorar la propuesta presentada en los aspectos recogidos en la cláusula 10.1 sobre criterios de adjudicación ponderables en función de un juicio de valor.

A estos efectos deberán presentar:

Documentación relativa a la verificación de prestaciones técnicas de los materiales y equipos de iluminación a suministrar e instalar conforme a los puntos 2.19 y 2.20 del Pliego de Prescripciones Técnicas. Esta documentación se podrá presentar en soporte digital en el registro del Ayuntamiento de San Martín de Unx.

1. Memoria donde se recoja la propuesta del **plan de ejecución o programa de obras**, donde se describirá la gestión de interferencias con el funcionamiento del alumbrado, tráfico y vecinos. Además, se deberá desarrollar la metodología de ejecución y orden de las diferentes medidas propuestas, medios humanos y materiales empleados para la ejecución de las obras objeto de este pliego.
La extensión máxima de la memoria será de 30 din A4.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

2. Memoria descriptiva de las propuestas de los elementos de alumbrado exterior donde se defina su **integración arquitectónica**, correspondencia estética respecto a las soluciones del proyecto y continuidad con la tipología y estética municipal, que será de aplicación.
La extensión máxima de la memoria será de 20 din A4.
3. Memoria donde se indique la **Uniformidad (Uo)** de las **propuestas luminotécnicas**, para todas las secciones ambientales del proyecto, en las condiciones siguientes descritas en este Pliego.
La extensión máxima de la memoria será de 30 din A4.

Cada una de estas memorias constituirá un documento pdf independiente, con un tamaño de letra no inferior a Arial 10.

En el caso de que no se adjuntaran o que los parámetros presentados incumplan cualquiera de los parámetros exigibles, de Zonificación, valores correspondientes a los niveles de iluminación requeridos para la tipología de vial elegida en proyecto para cada una de las secciones estudiadas, niveles de iluminación máximos y mínimos, espectrometría, FSH, deslumbramiento, modificación de los plugins de las luminarias, modificación de las condiciones de proyecto, (altura, anchura, interdistancia, tipología de luminaria, factor de mantenimiento, fuente de luz y espectrometría, etc.) serán excluidas de la licitación, no valorándose la oferta del licitador desde este momento.

2.1.11.2.1.- Mejor plan de ejecución o programa de obras, hasta un máximo de xx puntos:

Se valorará el análisis de las afecciones previstas que las obras puedan ocasionar al funcionamiento del alumbrado, tráfico y vecinos, junto con las soluciones propuestas. Además, se deberá desarrollar la metodología que la empresa seguirá para la ejecución de la obra detallando las fases e hitos correspondientes. Se valorará también las diferentes medidas propuestas para la ejecución, así como la cantidad y calidad de medios humanos y técnicos empleados para la ejecución de las obras objeto de este pliego.

2.1.11.2.2.- Integración arquitectónica, correspondencia estética respecto a las soluciones del proyecto y continuidad con la tipología y estética municipal, (hasta xx puntos), se analizará la propuesta puntuándose con la siguiente escala de valores:

- 10*(xx/10) puntos: Propuesta que destaca por su calidad conceptual, siendo la implantación e integración adecuada, y coherente y justificada su adecuación con el entorno.
- 8*(xx/10) puntos: Propuesta correcta, siendo la implantación e integración adecuada, y coherente y justificada su adecuación con el entorno.
- 6*(xx/10) puntos: Propuesta con una implantación e integración adecuada, siendo su adecuación con el entorno mejorable.
- 4*(xx/10) puntos: Propuesta mejorable tanto en su implantación e integración como en su adecuación con el entorno.
- 2*(xx/10) puntos: Propuesta con errores subsanables tanto en su implantación e integración como en su adecuación con el entorno.
- 0 puntos: Propuesta con errores significativos tanto en su implantación e integración como en su adecuación con el entorno que la hagan inviable.

2.1.11.2.3.- Uniformidad (Uo) de las propuestas luminotécnicas, para las secciones propuestas (Hasta xx puntos) en las condiciones siguientes:

Se aplicarán hasta xx puntos en este concepto adjudicándose (xx/20) puntos por cada punto incremento de uniformidad Uo en % que supere el 30 % no valorándose uniformidades por encima del 40 % según la fórmula siguiente:



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

$$Vu = (Uo \text{ media} - 30) * (xx/20)$$

Donde:

- **Vu**: puntuación obtenida por la propuesta lumínica (máximo 20 puntos).
- **Uo media (*)**: uniformidad media de la oferta.
- Se tendrán en cuenta hasta 2 decimales.

El cálculo de la uniformidad media Uo media se realizará calculando la media aritmética de los resultados de todas las secciones ambientales del proyecto. Con los cálculos de todas las secciones ambientales realizados en la oferta lumínica del licitador para este proyecto, con la fotometría y espectrometría real a instalar.

Uo = (Iluminancia mínima/iluminancia media) de cada sección.

- El motivo de valorar el mejor **plan de ejecución de la obra**, y medios puestos a disposición de la misma, permite valorar el celo y prioridad que la empresa pretende poner a disposición del contrato, como pretende afrontarlo, las molestias sobre la población y como las pretende solventar, permitiendo dar una idea de la empresa más ventajosa para el Ayuntamiento.
- El motivo de la elección como criterio de la “**Integración arquitectónica, continuidad con la tipología y estética municipal**” es debido a que el alumbrado exterior forma parte del mobiliario urbano y por tanto tiene una fuerte componente estética por lo que la continuidad en el tipo de luminaria y su integración arquitectónica favorecen el mantenimiento y la estética del municipio.
- El motivo de la elección como criterio de la “**Uniformidad (Uo) de las propuestas luminotécnicas**”, es porque un mejor estudio y adaptación de la fotometría a las necesidades municipales se traduce en mejor uniformidad y por tanto mayor calidad del alumbrado, permitiendo valores de menos consumo con percepciones visuales mayores, y el que se puedan utilizar el 70 % de los valores, se hace para que, secciones luminotécnicas poco representativas no distorsionen el resultado general.

2.1.12.- PREFERENCIAS DE ADJUDICACIÓN

Cuando tras efectuar la ponderación de todos los criterios de valoración establecidos, se produzca un empate en la puntuación otorgada a dos o más ofertas, se utilizarán los siguientes criterios para resolver dicha igualdad:

- Menor porcentaje de contratos temporales en la plantilla.
- Mayor porcentaje de mujeres empleadas en la plantilla.
- Mayor porcentaje de trabajadores/as con discapacidad o en situación de riesgo de exclusión social en la plantilla de trabajadores.
- Sorteo, en el caso de que los anteriores criterios no hubieran dado lugar al desempate. La documentación acreditativa de los criterios de desempate a que se refiere el presente apartado será aportada por los licitadores en el momento en que se produzca el empate, y no con carácter previo.



2.2.- TÍTULO II: CONDICIONES FACULTATIVAS DE LA OBRA

2.2.1.- TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA

Corresponde al Técnico director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar la comprobación del replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del contratista.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Contratista, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

2.2.2.- CONTRATISTA

Corresponde al Contratista:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico director el acta de comprobación del replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.



2.2.3.- VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Antes de dar comienzo a las obras, el Contratista consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

2.2.4.- TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA

El Contratista, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

2.2.5.- PRESENCIA DEL CONTRATISTA EN LA OBRA

El Contratista viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.2.6.- TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

2.2.7.- TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

escrito al Contratista estando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer el Contratista, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Contratista, el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

El Contratista podrá requerir del Técnico director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

2.2.8.- TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

2.2.9.- FALTAS DE PERSONAL

El Técnico director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

2.2.10.- CAMINOS Y ACCESOS

El Contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Contratista someterá el replanteo a la aprobación del Técnico director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

2.2.11.- COMPROBACIÓN DE REPLANTEO

El Contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Contratista someterá el replanteo a la aprobación del Técnico director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

2.2.12.- COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

2.2.13.- ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

2.2.14.- FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

2.2.15.- AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

2.2.16.- PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del, Contratista éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

2.2.17.- RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

2.2.18.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.



2.2.19.- OBRAS OCULTAS

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

2.2.20.- TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

2.2.21.- VICIOS OCULTOS

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

2.2.22.- DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Contratista deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

2.2.23.- MATERIALES NO UTILIZABLES

El Contratista, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

2.2.24.- GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

2.2.25.- LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

2.2.26.- DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA

El Técnico director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

2.2.27.- RECEPCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA

1. A la recepción de las obras tras su terminación, concurrirá un facultativo designado por la Administración representante de esta, el facultativo encargado de la dirección de las obras y el contratista asistido, si lo estima oportuno, de su facultativo. Dentro del plazo de tres meses contados a partir de la recepción, el órgano de contratación deberá aprobar la certificación final de las obras ejecutadas, que será abonada al contratista a cuenta de la liquidación del contrato.

2. Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el funcionario técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta, las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía. Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el Director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquellos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiere efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

3. El plazo de garantía se establecerá en el pliego de cláusulas administrativas particulares atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra proponiendo dos años, y pudiendo dar más puntos a mayor plazo ofertado por el Contratista y no podrá ser inferior a un año. Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, el director facultativo de la obra, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras. Si este fuera favorable, el contratista quedará exonerado de toda responsabilidad,

4. En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra y no al uso de lo construido, durante el plazo de garantía, el director facultativo procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para la debida reparación de lo construido,



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

concediéndole un plazo para ello durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por ampliación del plazo de garantía. Procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días.

5. Podrán ser objeto de recepción parcial aquellas partes de obra susceptibles de ser ejecutadas por fases que puedan ser entregadas al uso público, según lo establecido en el contrato y siempre que por razones excepcionales de interés público debidamente motivadas en el expediente el órgano de contratación acuerde su puesta en servicio para el uso público, aun sin el cumplimiento del acto formal de recepción

6.- Durante el periodo de garantía, el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

6.- El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra

2.2.28.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

Los gastos de conservación de la obra antes de la recepción y/o puesta en servicio, correrán a cargo del Contratista y los gastos de mantenimiento de la obra tras la recepción y/o puesta en servicio corren por cuenta del propietario.

El contratista responderá de los daños o deterioros que pueden producirse en la obra durante el plazo de garantía, a no ser que pruebe que los mismos han sido ocasionados por el mal uso que de aquella hubieran hecho los usuarios, o la entidad encargada de la explotación y no al incumplimiento de sus labores de vigilancia y policía de la obra; en dicho supuesto, tendrá derecho a ser reembolsado del importe de los trabajos que deban realizarse para restablecer en la obra las condiciones debidas, pero no quedara exonerado de la obligación de llevar a cabo los citados trabajos. Si como consecuencia del incumplimiento por parte del Contratista de su obligación de conservación se pudiera producir un daño en la obra, la administración para evitar este daño puede hacerlas directamente, pero siendo estas reparaciones a costa del contratista.

2.2.29.- DEFECTOS CONSTRUCTIVOS

Con la entrega de la obra no se extingue totalmente la responsabilidad del contratista, sino que el plazo de garantía cumple la finalidad de observación y comprobación del estado real de la obra que garantice el objeto y resultado del contrato. Ahora bien, solo responde de los defectos que le sean imputables, no debiendo responder de los defectos que tengan su origen en el propio proyecto, ni de aquellos que puedan ser imputables a la administración.

2.2.30.- PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Si al proceder al reconocimiento para la recepción de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción y el Técnico director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

2.2.31.- DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.



2.3.- TÍTULO II: CONDICIONES ECONÓMICAS

2.3.1.- COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IVA gira sobre esta suma, pero no integra el precio.

2.3.2.- PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

En el caso de que los trabajos a realizar en una obra aneja cualquiera se contratase a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

2.3.3.- PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

2.3.4.- RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

2.3.5.- DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

2.3.6.- ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

2.3.7.- RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Contratista, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Contratista, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Contratista en las liquidaciones mensual que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

2.3.8.- RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

2.3.9.- MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

2.3.10.- ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

2.3.11.- PAGOS

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

2.3.12.- IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

2.3.13.- DEMORA DE LOS PAGOS

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

2.3.14.- MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas,



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

2.3.15.- UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

2.3.16.- SEGURO DE LAS OBRAS

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

2.3.17.- USO POR EL CONTRATISTA DE BIENES DEL PROPIETARIO

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.



2.4.- CAPITULO IV.- CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

2.4.1.- CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2.4.2.- CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

2.4.2.1.- Conductores aislados bajo tubos protectores

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 61386-21: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 61386-22: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 61386-23: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 61386-24: Sistemas de tubos enterrados.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 61386-24. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
- Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	1-2	Continuidad
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	2	Ligera



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- Resistencia al impacto	2	Ligera
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de
las especificadas		
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90 °C (+ 60 – canal. precabl. ordinarias)
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de
las especificadas		
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos contra el polvo	5	Protegido
- Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	4	Flexible



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1\text{mm}$
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior mediana y exterior elevada y compuestos
- Resistencia a la tracción	2	Ligera
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
- Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1\text{ mm}$
- Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como, por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como, por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

2.4.2.2.- Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

2.4.2.3.- Conductores aislados enterrados

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1 kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.



2.4.2.4.- Conductores aislados directamente empotrados en estructuras

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

2.4.2.5.- Conductores aislados en el interior de la construcción

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

2.4.2.6.- Conductores aislados bajo canales protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP 4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Grado</u>	
<u>Dimensión del lado mayor de la sección transversal</u>	<u>$\leq 16 \text{ mm}$</u>	<u>$> 16 \text{ mm}$</u>
- Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
- Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	Aislante	Continuidad
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
- Resistencia a la penetración de agua		No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama		No propagador

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

2.4.2.7.- Conductores aislados bajo molduras

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.

- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.

- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.

- Las conexiones y derivaciones de los conductores se harán mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.

- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.

- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

2.4.2.8.- Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

2.4.2.9.- Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

2.4.2.10.- Accesibilidad a las instalaciones

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

2.4.3.- CONDUCTORES

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

2.4.3.1.- Materiales

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
- Tensión de prueba: 2.500 V.
- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 21.031.

- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
- Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión de prueba: 4.000 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: UNE 21.123.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorhídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

2.4.3.2.- Dimensionado

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

2.4.3.3.- Identificación de las instalaciones

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

2.4.3.4.- Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

<u>Tensión nominal instalación</u>	<u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u>	<u>Resistencia de aislamiento (MΩ)</u>
MBTS o MBTP	250	$\geq 0,25$
≤ 500 V	500	$\geq 0,50$
> 500 V	1000	$\geq 1,00$

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

2.4.4.- CAJAS DE EMPALME

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

2.4.5.- MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de toma una



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

2.4.6.- APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN

2.4.6.1 - Cuadros eléctricos

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc.), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc.), paneles sinópticos, etc., se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

2.4.6.2 – Interruptores automáticos

misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.



2.4.6.3 - Guardamotores

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

2.4.6.4 - Fusibles

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

2.4.6.5 – Interruptores diferenciales

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE-EN 60529. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Las superficies superiores de las barreras o envoltentes horizontales que son fácilmente accesibles deben responder como mínimo al grado de protección IP 4X o IP XXD.

Las barreras o envoltentes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envoltentes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envoltentes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envoltentes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP 2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).



2.4.6.6 – Seccionadores

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

2.4.6.7 – Embarrados

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

2.4.6.8 – Prensaestopas y etiquetas

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

2.4.7.- RECEPTORES DE ALUMBRADO EN GENERAL. (El alumbrado exterior específicamente se tratará en capítulo 5)

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc.), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

Las luminarias cumplirán, como mínimo, las condiciones siguientes:

- tipo de fuente de luz.
- características fotométricas (curvas similares).
- resistencia a los agentes atmosféricos.
- facilidad de conservación e instalación.
- estética.
- facilidad de reposición de fuentes de luz y equipos.
- condiciones de funcionamiento de fuentes de luz, en especial la temperatura (refrigeración, protección contra el frío o el calor, etc.).
- protección, de la humedad, agentes mecánicos y demás agentes atmosféricos.

2.4.8.- RECEPTORES A MOTOR

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW:	4,5
De 1,50 kW a 5 kW:	3,0
De 5 kW a 15 kW:	2
Más de 15 kW:	1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la UNE-EN 50347, UNE-EN 60034-7, UNE-ISO 20.121, IEC 60323 y UNE-EN 60529.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE-EN 60529 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las solicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el davanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensaestopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si se prevén desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "detarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatórico sea superior a 1,5 megohmios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- potencia del motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

2.4.9.- PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

2.4.9.1 – Uniones a tierra

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE-EN 60228.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

<u>Tipo</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No protegido mecánicamente</u>
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm ² Cu 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm²)</u>	<u>Sección conductores protección (mm²)</u>
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

2.4.10.- INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

2.4.11.- CONTROL

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que, por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico director podrá retirar en cualquier momento



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

2.4.12.- SEGURIDAD Y SALUD

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

2.4.13.- LIMPIEZA

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

2.4.14.- MANTENIMIENTO

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

2.4.15.- CRITERIOS DE MEDICIÓN



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapasp, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc.), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc.) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.



2.5.- CAPITULO V.- CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS ALUMBRADOS PÚBLICOS

2.5.1.- GENERALIDADES PLIEGO TECNICO DE PROYECTO DEL ALUMBRADO PÚBLICO

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de alumbrados públicos, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Estas obras se refieren a la ejecución de la obra, suministro e instalación de los materiales necesarios en la ejecución de alumbrados públicos.

Los Pliegos de Condiciones particulares de la licitación de la obra podrán modificar las presentes prescripciones y en caso de contradicción prevalecerá el de licitación y/o legislación aplicable...

El Contratista deberá atenerse a la Normativa de aplicación especificada en la Memoria del Proyecto.

2.5.2.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

2.5.3.- CAPÍTULO I: MATERIALES

2.5.3.1 – Norma general

Todos los materiales empleados, de cualquier tipo y clase, aún los no relacionados en este Pliego, deberán ser de primera calidad.

Cualquier mención a marcas de luminarias incluidas en los proyectos, solo podrá interpretarse como una referencia estética, siendo junto a las prescripciones técnicas incluidas en este pliego y las prestaciones fotométricas obtenidas de su estudio luminotécnico incluido en el proyecto, los valores que se tendrán en cuenta para su consideración como producto “equivalente” de cualquier luminaria ofertada por el licitador.

Cualquier mención a marcas de otros productos incluidas en los proyectos, solo se interpretarán como una referencia, siendo sus características técnicas, estéticas y prestacionales, los valores que se tendrán en cuenta para su consideración como producto “equivalente” de cualquier producto ofertado por el licitador. Las luminarias que se propongan para la renovación de alumbrado deben ser únicamente de tecnología LED y para que la oferta sea valorada se deben adjuntar las hojas técnicas de las luminarias ofertadas y sus ficheros luminotécnicos en formato

No obstante, y dado que las luminarias son parte fundamental de la calidad de la obra de alumbrado exterior, Las luminarias que se instalen cumplirán con los requisitos indicados en los proyectos

Antes de la instalación, el contratista presentará a la Dirección Técnica los catálogos, cartas, muestras, etc., que ésta le solicite. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Técnica.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Técnica, aún después de colocados, si no cumpliesen con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la contrata por otros que cumplan las calidades exigidas.

2.5.3.2 – Condiciones fotométricas y luminotécnicas de la propuesta del licitador

Todas las luminarias a instalar cumplirán los niveles lumínicos mínimos definidos en el proyecto de obra, debiendo cumplir al menos, con los estudios lumínicos de proyecto que deberán justificar licitadores.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Los cálculos lumínicos exigibles para el cumplimiento del Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior. REEIAE (R.D.1890/2008, se justificarán las secciones indicadas en cada uno de los proyectos, con fotometrías reales, debiendo entregarse los resultados obtenidos por el programa DIALUX o equivalente, completos y además se adjuntarán los plugins Dialux utilizados para la verificación de los resultados.

El tipo de luminaria (vial, villa, ornamental, parques/plazas/paseos o proyector), la potencia y tipo de óptica será definido por los estudios lumínicos que deberán incluirse obligatoriamente en la presentación de ofertas por parte de los licitadores. Las ofertas que no presenten dichos estudios lumínicos serán desestimadas automáticamente.

Sólo se considerarán los estudios lumínicos realizados con software de cálculo lumínico homologado (tipo DIALux) y que cumplan estrictamente con lo estipulado en el Real Decreto 1890/2008.

El Factor de Mantenimiento, espectrometría, y tipo de pavimento será el mismo que el utilizado en el proyecto

Las propuestas de los ofertantes deberán ser concretas y firmes, indicando marca y modelo con el que se comprometen a realizar la obra. No se permitirá por parte de los ofertantes falta de concreción en lo que respecta al modelo ofertado, con indicaciones "modelo o similar" o "modelo o equivalente", que abran la posibilidad de cambio de producto a posteriori de la adjudicación. Este tipo de referencias ambiguas serán motivo de exclusión inmediata.

Se deberá adjuntar el cuadro de características de cada luminaria ofertada, indicando que dicha luminaria cumple con las exigencias de este pliego y el proyecto de obra que lo complementa.

Para ello, las empresas licitadoras **presentarán:**

1. Estudio luminotécnico completo de cada una de las secciones recogida en el proyecto de cada lote en formato pdf y fichero informático de los resultados fotométricos en formato dlx.
2. Archivo fotométrico de cada luminaria ofertada en formato informático ldt
3. Resumen de luminarias ofertadas y de los resultados obtenidos.

2.5.3.3 – Conductores

Serán de las secciones que se especifican en los planos y memoria.

Todos los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensión asignada 0,6/1 kV. La resistencia de aislamiento y la rigidez dieléctrica cumplirán lo establecido en el apartado 2.9 de la ITC-BT-19.

El Contratista informará por escrito a la Dirección Técnica, del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos. Si el fabricante no reuniese la suficiente garantía a juicio de la Dirección Técnica, antes de instalar los conductores se comprobarán las características de éstos en un Laboratorio Oficial. Las pruebas se reducirán al cumplimiento de las condiciones anteriormente expuestas.

No se admitirán cables que no tengan la marca grabada en la cubierta exterior, que presente desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen.

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

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



2.5.3.4 – Protección contra cortocircuitos y sobretensiones

Cada punto de luz llevará dos cartuchos A.P.R. de 6 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A.

Cada luminaria llevará un protector de sobre tensiones, así como en cada cuadro de mando, pudiéndose colocar también en la base de las columnas, y tendrán la capacidad indicada en cada caso.

2.5.3.5 – Cajas de empalme y derivación

Serán galvanizados, con un peso de cinc no inferior a 0,4 kg/m².

Las dimensiones serán como mínimo las especificadas en el proyecto, pero en cualquier caso resistirán sin deformación una carga que estará en función del peso de la luminaria, según los valores adjuntos. Dicha carga se suspenderá en el extremo donde se coloca la luminaria:

<u>Peso de la luminaria (kg)</u>	<u>Carga vertical (kg)</u>
1	5
2	6
3	8
4	10
5	11
6	13
8	15
10	18
12	21
14	24

Los medios de sujeción ya sean placas o garras, también serán galvanizados.

En los casos en que los brazos se coloquen sobre apoyos de madera, la placa tendrá una forma tal que se adapte a la curvatura del apoyo.

En los puntos de entrada de los conductores se colocará una protección suplementaria de material aislante a base de anillos de protección de PVC.

2.5.3.7 – Báculos y columnas

Serán galvanizados, con un peso de cinc no inferior a 0,4 kg/m².

Estarán contruidos en chapa de acero, con un espesor de 2,5 mm. cuando la altura útil no sea superior a 7 m. y de 3 mm. para alturas superiores.

Los báculos resistirán sin deformación una carga de 30 kg. suspendido en el extremo donde se coloca la luminaria, y las columnas o báculos resistirán un esfuerzo horizontal de acuerdo con los valores adjuntos, en donde se señala la altura de aplicación a partir de la superficie del suelo:

<u>Altura (m.)</u>	<u>Fuerza horizontal (kg)</u>	<u>Altura de aplicación (m.)</u>
6	50	3
7	50	4
8	70	4



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

9	70	5
10	70	6
11	90	6
12	90	7

En cualquier caso, tanto los brazos como las columnas y los báculos, resistirán las solicitaciones previstas en la ITC-BT-09, apdo. 6.1, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5 particularmente teniendo en cuenta la acción del viento.

No deberán permitir la entrada de lluvia ni la acumulación de agua de condensación.

Las columnas y báculos deberán poseer una abertura de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m. del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección contra la proyección de agua, que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales.

Cuando por su situación o dimensiones, las columnas o báculos fijados o incorporados a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección o maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado, o en la propia obra de fábrica.

Las columnas y báculos llevarán en su parte interior y próximo a la puerta de registro, un tornillo con tuerca para fijar la terminal de la pica de tierra.

2.5.3.8 – Luminarias de alumbrado exterior con tecnología LED

Las luminarias para alumbrado exterior, cumplirán las especificaciones de los “requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior”, CEI-IDAE, siendo válida la última versión publicada a la fecha de aprobación del presente pliego. Tanto las luminarias nuevas como las reformas de las mismas al objeto de actualización a tecnología led, deberán cumplir la norma UNE 60598.

Los documentos a presentar por las luminarias según el tipo de aplicación serán:

2.5.3.8.1.- Luminaria modelo funcional

- Marca y modelo
- Ficha técnica del producto, donde se describan sus características, dimensiones, prestaciones y parámetros técnicos de funcionamiento.
- Marcado CE de la luminaria: Declaración de Conformidad.
- MATERIALES. El cuerpo y la fijación de la luminaria, estará formada por piezas de fundición de aluminio inyectado de aleación del tipo EN AC-43000, EN AC-43100, EN AC43400, EN AC 44100, EN AC 47100 según la norma UNE EN 1706 o extrusión de aluminio tipo EN AW 6063 según la norma EN 755-9 y EN 12020 con tratamiento térmico mínimo T5/ T6 según la norma EN 755-2:2009 y anodizado o aluminio laminado tipo EN AW 5754 según la norma EN 485-2 o de acero inoxidable AISI-304 - 316 o de polímero técnico de alta calidad estabilizado a radiaciones UV según UNE-EN ISO 4892-3:2014. En el caso de utilización de estas aleaciones de aluminio, se priorizarán las de menor contenido en cobre puesto que este componente hace que disminuya la resistencia frente a la corrosión, así como las de una mayor protección en el tratamiento de acabado mediante pintura en polvo que garantice la protección contra dicha corrosión. El fabricante deberá dar una garantía específica, que podrá ser independiente de la de los elementos auxiliares. Se encuentran escritas de menor a mayor contenido de Cu.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- Sustitución independiente de los sistemas integrantes compartimento óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares.
- Grado de protección de la luminaria IP66*, El cumplimiento del grado IP66 debe ser siempre justificado mediante certificación expresa, ya que aunque se presente otro diferente como puede ser el IP67 o IP68 en ningún caso cubren el valor de protección IP66, que es el idóneo para alumbrado público y tienen unos protocolos de ensayo diferentes.
- Grado de protección mínimo de la luminaria IK08.
- La luminaria deberá disponer de al menos 5 distribuciones fotométricas diferentes.
- Flujo hemisférico superior máximo permitido (FHSinst) $\leq 3\%$, con excepción de zonas clasificadas.
- Rango de funcionamiento para temperaturas ambiente desde -10°C a 35°C .
- Medidas eléctricas: Tensión, corriente de alimentación, potencia total consumida por luminaria con todos sus componentes y factor de potencia.
- A efectos de valoración en cálculos, la vida útil estimada de una luminaria se considerará como máximo en 100.000 horas, a una temperatura ambiente de 25°C , especificando en todo momento la Lxx y Byy.

2.5.3.8.2.- Luminaria modelo ambiental

- Marca y modelo
- Ficha técnica del producto, donde se describan sus características, dimensiones, prestaciones y parámetros técnicos de funcionamiento.
- Marcado CE de la luminaria: Declaración de Conformidad.
- MATERIALES. El cuerpo y la fijación de la luminaria, estará formada por piezas de fundición de aluminio inyectado de aleación del tipo EN AC-43000, EN AC-43100, EN AC 43400, EN AC 44100, EN AC 47100 según la norma UNE EN 1706 o extrusión de aluminio tipo EN AW 6063 según la norma EN 755-9 y EN 12020 con tratamiento térmico mínimo T5/T6 según la norma EN 755-2:2009 y anodizado o aluminio laminado tipo EN AW 5754 según la norma EN 485-2 o de acero inoxidable AISI-304 - 316 o de polímero técnico de alta calidad estabilizado a radiaciones UV según UNE-EN ISO 4892-3:2014. En el caso de utilización de aleaciones de aluminio, se priorizarán las de menor contenido en cobre puesto que este componente hace que disminuya la resistencia frente a la corrosión, así como las de una mayor protección en el tratamiento de acabado mediante pintura en polvo que garantice la protección contra dicha corrosión. El fabricante deberá dar una garantía específica, que podrá ser independiente de la de los elementos auxiliares. Se encuentran escritas de menor a mayor contenido de Cu.
- Sustitución independiente de los sistemas integrantes bloque óptico (modulo y lente) y equipos auxiliares.
- Grado de protección (IP) grupo óptico y del resto de componentes eléctricos o su compartimento, IP66*.
- Grado de protección mínimo de la luminaria IK08.
- La luminaria deberá disponer de al menos 3 distribuciones fotométricas diferentes.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- Flujo hemisférico superior máximo permitido (FHS) = 5%, con excepción de zonas clasificadas
- A efectos de valoración en cálculos, la vida útil estimada de una luminaria se considerará como máximo en 100.000 horas, a una temperatura ambiente de 25°C, especificando en todo momento la Lxx y Byy.

2.5.3.8.3.- Luminaria modelo farol

- Marca y modelo
- Ficha técnica del producto, donde se describan sus características, dimensiones, prestaciones y parámetros técnicos de funcionamiento.
- Marcado CE de la luminaria: Declaración de Conformidad.
- MATERIALES. El cuerpo y la fijación de la luminaria, estará formada por piezas de fundición de aluminio inyectado de aleación del tipo EN AC-43000, EN AC-43100, EN AC43400, EN AC 44100, EN AC 47100 según la norma UNE EN 1706 o extrusión de aluminio tipo EN AW 6063 según la norma EN 755-9 y EN 12020 con tratamiento térmico mínimo T5/T6 según la norma EN 755-2:2009 y anodizado o aluminio laminado tipo EN AW 5754 según la norma EN485-2 o de acero inoxidable AISI-304 - 316 o de polímero técnico de alta calidad estabilizados a radiaciones UV según UNE-EN ISO 4892-3:2014. En el caso de utilización de aleaciones de aluminio, se priorizarán las de menor contenido en cobre puesto que este componente hace que disminuya la resistencia frente a la corrosión, así como las de una mayor protección en el tratamiento de acabado mediante pintura en polvo que garantice la protección contra dicha corrosión. El fabricante deberá dar una garantía específica, que podrá ser independiente de la de los elementos auxiliares. Se encuentran escritas de menor a mayor contenido de Cu.
- Sustitución independiente de los sistemas integrantes bloque óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares.
- Grado de protección (IP) grupo óptico y del resto de componentes eléctricos o su compartimento, IP66*.
- Grado de protección mínimo de la luminaria IK08.
- La luminaria deberá disponer de al menos 3 distribuciones fotométricas diferentes.
- Flujo hemisférico superior máximo permitido (FHS) = 5%, con excepción de zonas clasificadas.
- Eficacia mínima de la luminaria en función del tipo del LED (lm/W):
- A efectos de valoración en cálculos, la vida útil estimada de una luminaria se considerará como máximo en 100.000 horas, a una temperatura ambiente de 25°C, especificando en todo momento la Lxx y Byy.

2.5.3.8.4.- Luminaria modelo proyector

- Marca y modelo
- Ficha técnica del producto, donde se describan sus características, dimensiones, prestaciones y parámetros técnicos de funcionamiento.
- Marcado CE de la luminaria: Declaración de Conformidad.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- **MATERIALES.** El cuerpo y la fijación de la luminaria, estará formada por piezas de fundición de aluminio inyectado de aleación del tipo EN AC-43000, EN AC-43100, EN AC 43400, EN AC 44100, EN AC 47100 según la norma UNE EN 1706 o extrusión de aluminio tipo EN AW 6063 según la norma EN 755-9 y EN 12020 con tratamiento térmico mínimo T5/T6 según la norma EN 755-2:2009 y anodizado o aluminio laminado tipo EN AW 5754 según la norma EN 485-2 o de acero inoxidable AISI-304 - 316 o de polímero técnico de alta calidad estabilizado a radiaciones UV según UNE-EN ISO 4892-3:2014. En el caso de utilización de aleaciones de aluminio, se priorizarán las de menor contenido en cobre puesto que este componente hace que disminuya la resistencia frente a la corrosión, así como las de una mayor protección en el tratamiento de acabado mediante pintura en polvo que garantice la protección contra dicha corrosión. El fabricante deberá dar una garantía específica, que podrá ser independiente de la de los elementos auxiliares. Se encuentran escritas de menor a mayor contenido de Cu.
- Sustitución independiente de los sistemas integrantes bloque óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares.
- La luminaria deberá disponer de al menos 3 distribuciones fotométricas diferentes con al menos 1 asimétrica frontal.
- Grado de protección de luminaria de IP66*.
- Grado de protección mínimo de la luminaria IK08.
- Flujo hemisférico superior máximo permitido (FHS) = 1%, con excepción de zonas clasificadas.
- Eficacia mínima de la luminaria en función del tipo del LED (lm/W):
- A efectos de valoración en cálculos, la vida útil estimada de una luminaria se considerará como máximo en 100.000 horas, a una temperatura ambiente de 25°C, especificando en todo momento la Lxx y Byy.

2.5.3.8.5.- Sistema retrofit

- El Sistema Retrofit normalmente es aplicable a luminarias especiales que por su diseño, forma, características y materiales empleados en su construcción no puedan ser reemplazados y que requieran de esta solución.
- Grado de protección (IP) grupo óptico y del resto de componentes eléctricos o su compartimento IP66*.
- Grado de protección (IK) mínimo de la luminaria 08.
- La luminaria deberá disponer de al menos 3 distribuciones fotométricas diferentes.
- Su eficacia mínima será la correspondiente al modelo de luminaria que vaya a sustituir.
- La modificación de una luminaria ya instalada y equipada con lámpara de descarga o de otra tecnología, adaptándolo a diferentes soluciones con fuentes de luz tipo LED “sustitución del sistema óptico” o “sistema LED Retrofit”) implica operaciones técnicas, mecánicas y/o eléctricas (por ejemplo, desconectar o puentear el equipo existente). Esto compromete la seguridad y las características de la luminaria original y puede generar diferentes problemas en el ámbito de seguridad, compatibilidad electromagnética, marcado legal, distribución fotométrica, características de disipación térmica, flujo, eficiencia de la luminaria, consumo, vida útil y garantía.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- En estos casos, el producto resultante de las modificaciones anteriormente mencionadas se convierte en una nueva luminaria; por tanto, quien efectúa dichas modificaciones pasa a convertirse en fabricante de esta, siéndole aplicable la totalidad de la Legislación y Normativa, así como la responsabilidad sobre el producto, sobre su correcto funcionamiento, sobre la seguridad eléctrica y mecánica tanto del producto como de la instalación eléctrica asociada. Todo fabricante de retrofits debe entregar una hoja de instrucciones que señalará como se debe instalar el kit en la luminaria en concreto.

2.5.3.8.6.- Componentes del retrofit

2.5.3.8.6.1.- Fuente Luminosa tipo LED

Los LEDs utilizados para conformar el compartimento óptico de la luminaria deberán presentar la siguiente documentación:

- Marca, modelo y fabricante del LED. Se adjuntará siempre la ficha técnica del LED utilizado, en la que aparecerán todas sus características de funcionamiento, flujo luminoso, reproducción cromática, temperatura de color, curva espectral a la temperatura de color empleada, y características eléctricas.

2.5.3.8.6.2.- Módulo LED

El módulo LED de la luminaria se deberá conformar con los LEDs antes mencionados. Para su correcta identificación, se deberá presentar la siguiente información:

- Número de LEDs dispuestos en cada uno de los módulos propuestos con la luminaria
- Temperatura de color, curva espectral e IRC utilizados en la luminaria presentada, siendo recomendadas las siguientes:
 - Blanco, de (1800 a 3000) K con una tolerancia de $\pm 300K$
 - PC ámbar
 - Ámbar
- Flujo luminoso.
- Corriente de alimentación del módulo LED para la luminaria propuesta
- Marcado CE: Declaración de conformidad.

2.5.3.8.6.3.- Dispositivo de Alimentación y Control ("Driver")

El Driver, o dispositivo de alimentación y control empleado en la luminaria para su uso sobre el módulo luminoso, debe ser elementos independientes y siempre con posibilidad de su reemplazo independiente. Además, se aportarán los datos y se cumplirán las características técnicas dadas a continuación:

- Marca, modelo y fabricante.
- Se adjuntará siempre la ficha técnica del "Driver" utilizado, en la que aparecerán todas sus características de funcionamiento.
- Marcado CE: Declaración de Conformidad.
- Protecciones de sobretensiones que equipa el led.



2.5.4.- CUADRO DE MANIOBRA Y CONTROL

Los armarios serán de poliéster con departamento separado para el equipo de medida, y como mínimo IP-549, es decir, con protección contra el polvo (5), contra las proyecciones del agua en todas las direcciones (4) y contra una energía de choque de 20 julios (9).

Todos los aparatos del cuadro estarán fabricados por casas de reconocida garantía y preparados para tensiones de servicio no inferior a 500 V.

Los fusibles serán APR, con bases apropiadas, de modo que no queden accesibles partes en tensión, ni sean necesarias herramientas especiales para la reposición de los cartuchos. El calibre será exactamente el del proyecto.

Los interruptores y conmutadores serán rotativos y provistos de cubierta, siendo las dimensiones de sus piezas de contacto suficientes para que la temperatura en ninguna de ellas pueda exceder de 65 °C, después de funcionar una hora con su intensidad nominal. Su construcción ha de ser tal que permita realizar un mínimo de maniobras de apertura y cierre, del orden de 10.000, con su carga nominal a la tensión de trabajo sin que se produzcan desgastes excesivos o averías en los mismos.

Los contactores estarán probados a 3.000 maniobras por hora y garantizados para cinco millones de maniobras, los contactos estarán recubiertos de plata. La bobina de tensión tendrá una tensión nominal de 400 V., con una tolerancia del $\pm 10\%$. Esta tolerancia se entiende en dos sentidos: en primer lugar, conectarán perfectamente siempre que la tensión varíe entre dichos límites, y en segundo lugar no se producirán calentamientos excesivos cuando la tensión se eleve indefinidamente un 10% sobre la nominal. La elevación de la temperatura de las piezas conductoras y contactos no podrá exceder de 65 °C después de funcionar una hora con su intensidad nominal. Asimismo, en tres interrupciones sucesivas, con tres minutos de intervalo, de una corriente con la intensidad correspondiente a la capacidad de ruptura y tensión igual a la nominal, no se observarán arcos prolongados, deterioro en los contactos, ni averías en los elementos constitutivos del contactor.

En los interruptores horarios no se consideran necesarios los dispositivos astronómicos. El volante o cualquier otra pieza serán de materiales que no sufran deformaciones por la temperatura ambiente. La cuerda será eléctrica y con reserva para un mínimo de 36 horas. Su intensidad nominal admitirá una sobrecarga del 20 % y la tensión podrá variar en un $\pm 20\%$. Se rechazará el que adelante o atrase más de cinco minutos al mes.

Los interruptores diferenciales estarán dimensionados para la corriente de fuga especificada en proyecto, pudiendo soportar 20.000 maniobras bajo la carga nominal. El tiempo de respuestas no será superior a 30 ms y deberán estar provistos de botón de prueba.

La célula fotoeléctrica tendrá alimentación a 230 V. $\pm 15\%$, con regulación de 20 a 200 lux.

Todo el resto de pequeño material será presentado previamente a la Dirección Técnica, la cual estimará si sus condiciones son suficientes para su instalación.

2.5.5.- PROTECCIÓN BAJANTES

Se realizará en tubo de hierro galvanizado de 2" diámetro, provista en su extremo superior de un capuchón de protección de PVC., a fin de lograr estanquidad, y para evitar el rozamiento de los conductores con las aristas vivas del tubo, se utilizará un anillo de protección de PVC. La sujeción del tubo a la pared se realizará



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

mediante accesorios compuestos por dos piezas, vástago roscado para empotrar y soporte en chapa plastificado de tuerca incorporada, provisto de cierre especial de seguridad de doble plegado.

2.5.6.- TUBERIAS PARA CANALIZACIONES SUBTERRANEAS

Se utilizará exclusivamente tubería de PVC rígida de los diámetros especificados en el proyecto.

Artículo 15. Cable fiador.

Se utilizará exclusivamente cable espiral galvanizado reforzado, de composición 1x19+0, de 6 mm. de diámetro, en acero de resistencia 140 kg/mm², lo que equivale a una carga de rotura de 2.890 kg.

El Contratista informará por escrito a la Dirección Técnica del nombre del fabricante y le enviará una muestra del mismo.

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

2.5.7.- CAPÍTULO II: EJECUCIÓN

2.5.8.- EXCAVACIÓN Y RELLENO

Las zanjas no se excavarán hasta que vaya a efectuarse la colocación de los tubos protectores, y en ningún caso con antelación superior a ocho días. El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones con objeto de evitar accidentes.

Si la causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas las zanjas amenazasen derrumbarse, deberán ser entibadas, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas.

En el caso en que penetrase agua en las zanjas, ésta deberá ser achicada antes de iniciar el relleno.

El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente, retirando todos los elementos puntiagudos o cortantes. Sobre el fondo se depositará la capa de arena que servirá de asiento a los tubos.

En el relleno de las zanjas se emplearán los productos de las excavaciones, salvo cuando el terreno sea rocoso, en cuyo caso se utilizará tierra de otra procedencia. Las tierras de relleno estarán libres de raíces, fangos y otros materiales que sean susceptibles de descomposición o de dejar huecos perjudiciales. Después de rellenar las zanjas se apisonarán bien, dejándolas así algún tiempo para que las tierras vayan asentándose y no exista peligro de roturas posteriores en el pavimento, una vez que se haya repuesto.

La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de las zanjas, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno circundante. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarle no ocasione perjuicio alguno.

2.5.9.- COLOCACIÓN DE LOS TUBOS

Los conductos protectores de los cables serán conformes a la ITC-BT-21, tabla 9.

Los tubos descansarán sobre una capa de arena de espesor no inferior a 5 cm. La superficie exterior de los tubos quedará a una distancia mínima de 46 cm. por debajo del suelo o pavimento terminado.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Se cuidará la perfecta colocación de los tubos, sobre todo en las juntas, de manera que no queden cantos vivos que puedan perjudicar la protección del cable.

Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas.

A unos 25 cm por encima de los tubos y a unos 10 cm por debajo del nivel del suelo se situará la cinta señalizadora.

2.5.9.1.- Cruces con canalizaciones o calzadas

En los cruces con canalizaciones eléctricas o de otra naturaleza (agua, gas, etc.) y de calzadas de vías con tránsito rodado, se rodearán los tubos de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 10 cm.

En los cruces con canalizaciones, la longitud de tubo a hormigonar será, como mínimo, de 1 m. a cada lado de la canalización existente, debiendo ser la distancia entre ésta y la pared exterior de los tubos de 15 cm. por lo menos.

Al hormigonar los tubos se pondrá un especial cuidado para impedir la entrada de lechadas de cemento dentro de ellos, siendo aconsejable pegar los tubos con el producto apropiado.

2.5.10.- CIMENTACIÓN DE BACULOS Y COLUMNAS

2.5.10.1.- Excavación

Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los báculos y columnas, en cualquier clase de terreno.

Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales. Si por cualquier otra causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta sería por cuenta del contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con el objeto de evitar accidentes.

Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas.

En el caso de que penetrase agua en los fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que lo circunda. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

2.5.10.2.- Hormigón

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar se mezcle con tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³. La composición normal de la mezcla será:

Cemento: 1
Arena: 3
Grava: 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde troncocónico de 30 cm. de altura y bases de 10 y 20 cm. de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura "H" del hormigón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

<u>Consistencia</u>	<u>H (cm.)</u>
Seca	30 a 28
Plástica	28 a 20
Blanda	20 a 15
Fluida	15 a 10

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

2.5.11.- OTROS TRABAJOS

2.5.11.1.- Transporte e izado de báculos y columnas

Se emplearán los medios auxiliares necesarios para que durante el transporte no sufran las columnas y báculos deterioro alguno.

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

Las tuercas de los pernos de fijación estarán provistas de arandelas.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

La fijación definitiva se realizará a base de contratuercas, nunca por graneteo. Terminada esta operación se rematará la cimentación con mortero de cemento.

2.5.11.2.– Arquetas de registro

Serán de las dimensiones especificadas en el proyecto, dejando como fondo la tierra original a fin de facilitar el drenaje.

El marco será de angular 45 x 45 x 5 y la tapa, prefabricada, de hormigón de $R_k = 160 \text{ kg/cm}^2$, armado con diámetro 10 o metálica y marco de angular 45 x 45 x 5. En el caso de aceras con terrazo, el acabado se realizará fundiendo losas de idénticas características.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las arquetas con el objeto de evitar accidentes.

Cuando no existan aceras, se rodeará el conjunto arqueta-cimentación con bordillos de 25 x 15 x 12 prefabricados de hormigón, debiendo quedar la rasante a 12 cm. sobre el nivel del terreno natural.

Artículo 24. Tendido de los conductores.

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como roces perjudiciales y tracciones exageradas.

No se dará a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El radio interior de curvatura no será menor que los valores indicados por el fabricante de los conductores.

2.5.11.3.– Acometidas

Serán de las secciones especificadas en el proyecto, se conectarán en las cajas situadas en el interior de las columnas y báculos, no existiendo empalmes en el interior de los mismos. Sólo se quitará el aislamiento de los conductores en la longitud que penetren en las bornas de conexión.

Las cajas estarán provistas de fichas de conexión (IV). La protección será, como mínimo, IP-437, es decir, protección contra cuerpos sólidos superiores a 1 mm. (4), contra agua de lluvia hasta 60° de la vertical (3) y contra energía de choque de 6 julios (7). Los fusibles (I) serán APR de 6 A, e irán en la tapa de la caja, de modo que ésta haga la función de seccionamiento. La entrada y salida de los conductores de la red se realizará por la cara inferior de la caja y la salida de la acometida por la cara superior.

Las conexiones se realizarán de modo que exista equilibrio entre fases.

Cuando las luminarias no lleven incorporado el equipo de reactancia y condensador, dicho equipo se fijará sólidamente en el interior del báculo o columna en lugar accesible.

2.5.11.4.– Empalmes y derivaciones

Los empalmes y derivaciones se realizarán preferiblemente en las cajas de acometidas descritas en el apartado anterior. De no resultar posible se harán en las arquetas, usando fichas de conexión (una por hilo), las cuales se encintarán con cinta auto soldable de una rigidez dieléctrica de 12 kV/mm, con capas a medio solape y encima de una cinta de vinilo con dos capas a medio solape.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Se reducirá al mínimo el número de empalmes, pero en ningún caso existirán empalmes a lo largo de los tendidos subterráneos.

2.5.11.5.– Tomas de tierra

La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ohm. También se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5 Ohm y a 1 Ohm, respectivamente. En cualquier caso, la máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc.).

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control. En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea. Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

- Desnudos, de cobre, de 35 mm² de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.

- Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm² para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

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

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

2.5.11.6.– Bajantes

En las protecciones se utilizará, exclusivamente, el tubo y accesorios descritos en el apartado 2.1.11.

Dicho tubo alcanzará una altura mínima de 2,50 m. sobre el suelo.

2.5.12.- CONDUCCIONES AÉREAS

2.5.12.1.– Colocación de los conductores

Los conductores se dispondrán de modo que se vean lo menos posible, aprovechando para ello las posibilidades de ocultación que brinden las fachadas de los edificios.

Cuando se utilicen grapas, o cinta de aluminio, en las alineaciones rectas, la separación entre dos puntos de fijación consecutivos será, como máximo, de 40 cm. Las grapas quedarán bien sujetas a las paredes.

Cuando se utilicen tacos y abrazaderas, de las usuales para redes trenzadas, éstas serán del tipo especificado en el proyecto. Igualmente, la separación será, como máximo, la especificada en el proyecto.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Los conductores se fijarán de una parte a otra de los cambios de dirección y en la proximidad inmediata de su entrada en cajas de derivación u otros dispositivos.

No se darán a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El radio interior de curvatura no será menor que los valores indicados por el fabricante de los conductores.

El tendido se realizará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como roces perjudiciales y tracciones exageradas.

Los conductores se fijarán a una altura no inferior a 2,50 m. del suelo.

2.5.12.2.– Acometidas

Serán de las secciones especificadas en el proyecto, se conectarán en el interior de cajas, no existiendo empalmes a lo largo de toda la acometida. Las cajas estarán provistas de fichas de conexión bimetálicas y a los conductores solo se quitará el aislamiento en la longitud que penetren en las bornas de conexión.

Si las luminarias llevan incorporada el equipo de reactancia y condensador, se utilizarán cajas de las descritas en el apartado 2.1.6, provistas de dos cartuchos A.P.R. de 6 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A.

Si las luminarias no llevasen incorporado el equipo de reactancia y el condensador, se utilizarán cajas en chapa galvanizada de las descritas en el proyecto, en las que se colocarán las fichas de conexión, el equipo de encendido y los dos cartuchos APR de 6 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A. La distancia de esta caja al suelo no será inferior a 2,50 m.

Sea cual fuese el tipo de caja, la entrada y salida de los conductores se hará por la cara inferior.

Las conexiones se realizarán de modo que exista equilibrio de fases.

Los conductores de la acometida no sufrirán deterioro o aplastamiento a su paso por el interior de los brazos. La parte roscada de los portalámparas, o su equivalente, se conectará al conductor que tenga menor tensión con respecto a tierra.

2.5.12.3.– Empalmes y derivaciones

Los empalmes y derivaciones se efectuarán exclusivamente en cajas de las descritas en el Artículo 8 y la entrada y salida de los conductores se hará por la cara inferior.

Se reducirá al mínimo el número de empalmes

2.5.12.4.– Colocación de brazos murales

Se emplearán los medios auxiliares necesarios para que durante el transporte los brazos no sufran deterioro alguno.

Los brazos murales sólo se fijarán a aquellas partes de las construcciones que lo permitan por su naturaleza, estabilidad, solidez, espesor, etc., procurando dejar por encima del anclaje una altura de construcción al menos de 50 cm.

Los orificios de empotramiento serán reducidos al mínimo posible.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

La puesta a tierra cumplirá las condiciones indicadas en el Capítulo II-A.

2.5.12.5.– Cruzamientos

Cuando se pase de un edificio a otro, o se crucen calles y vías transitadas, se utilizará cable fiador del tipo descrito en el Artículo 15. Dicho cable irá provisto de garras galvanizadas, 60 x 60 x 6 mm (una en cada extremo), perrillos galvanizados (dos en cada extremo), un tensor galvanizado de ½ “, como mínimo y guardacabos galvanizados.

En las calles y vías transitadas la altura mínima del conductor, en la condición de flecha más desfavorable, será de 6 m.

El tendido de este tipo de conducciones será tal que ambos extremos queden en la misma horizontal y procurando perpendicularidad con las fachadas.

2.5.12.6.– Palometas

Serán galvanizadas, en angular 60 x 60 x 6 mm., con garras de idéntico material. Su longitud será tal que alcanzado el tendido la altura necesaria en cada caso, los extremos queden en la misma horizontal.

Si fuesen necesarios tornapuntas serán de idéntico material, pero si lo necesario fuesen vientos, se utilizará el cable descrito en el Artículo 15, con los accesorios descritos en el Artículo 33. Los anclajes de los vientos se harán preferiblemente sobre edificios, en lugares que puedan absorber los esfuerzos a transmitir; nunca se usarán los árboles para los anclajes. Los vientos que puedan ser alcanzados sin medios especiales desde el suelo, terrazas, balcones, ventanas u otros lugares de fácil acceso a las personas, estarán interrumpidos por aisladores de retención apropiados.

En los tendidos verticales, los conductores se fijarán a las palometas mediante abrazaderas de doble collar de las usadas en líneas trenzadas.

Cuando las palometas sean accesibles llevarán una toma de tierra que estará de acuerdo a lo indicado en Capítulo II-A.

2.5.12.7.– Apoyos de madera

Tendrán la altura que se especifica en el proyecto, serán de madera creosotada, con 11 cm. de diámetro mínimo en cogolla y 18 cm. a 1,50 m. de las bases, con zanca de hormigón de 2 m. y 1.000 mkg. y dos abrazaderas sencillas galvanizadas.

La fijación del poste a la zanca se hará de modo que el mismo quede separado del suelo 15 cm., como mínimo, con el fin de preservar a la madera de la humedad de éste.

Si fuesen necesarios tirantes, se utilizará el cable descrito en el Artículo 15, los anclajes de estos pueden hacerse en el suelo o sobre edificios u otros elementos previstos para absorber los esfuerzos que aquellos puedan transmitir. No podrán utilizarse los árboles para el anclaje de los tirantes, y cuando estos anclajes se realicen en el suelo, se destacará su presencia hasta una altura de 2 m. Los tirantes estarán provistos de un tensor galvanizado, como mínimo de ½ “, guardacabos galvanizados y dos perrillos galvanizados por extremo.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Los tirantes que puedan ser alcanzados sin medios especiales desde el suelo, terrazas, balcones, ventanas u otros lugares de fácil acceso a las personas, estarán interrumpidos por aisladores de retención apropiados.

Los tornapuntas se fijarán sobre los apoyos en el punto más próximo posible al de aplicación de la resultante de los esfuerzos actuantes sobre el mismo.

2.5.13.- TRABAJOS COMUNES

2.5.13.1.- Fijación y regulación de las luminarias

Las luminarias se instalarán con la inclinación adecuada a la altura del punto de luz, ancho de calzada y tipo de luminaria. En cualquier caso, su plano transversal de simetría será perpendicular al de la calzada.

En las luminarias que tengan regulación de foco, las lámparas se situarán en el punto adecuado a su forma geométrica, a la óptica de la luminaria, a la altura del punto de luz y al ancho de la calzada.

Cualquiera que sea el sistema de fijación utilizado (brida, tornillo de presión, rosca, rótula, etc.) una vez finalizados el montaje, la luminaria quedará rígidamente sujeta, de modo que no pueda girar u oscilar respecto al soporte.

2.5.13.2.- Cuadro de maniobra y control

Todas las partes metálicas (bastidor, barras soporte, etc.) estarán estrictamente unidas entre sí y a la toma de tierra general, constituida según los especificado en el capítulo II-A.

La entrada y salida de los conductores se realizará de tal modo que no haga bajar el grado de estanquidad del armario.

2.5.13.3.- Célula fotoeléctrica

Se instalará orientada al Norte, de tal forma que no sea posible que reciba luz de ningún punto de luz de alumbrado público, de los faros de los vehículos o de ventanas próximas. De ser necesario se instalarán pantallas de chapa galvanizada o aluminio con las dimensiones y orientación que indique la Dirección Técnica.

2.5.13.4.- Medida de iluminación

La comprobación del nivel medio de alumbrado será verificada pasados los 30 días de funcionamiento de las instalaciones. Se tomará una zona de la calzada comprendida entre dos puntos de luz consecutivos de una misma banda si éstos están situados al tresbolillo, y entre tres en caso de estar pareados o dispuestos unilateralmente. Los puntos de luz que se escojan estarán separados una distancia que sea lo más cercana posible a la separación media.

En las horas de menos tráfico, e incluso cerrando éste, se dividirá la zona en rectángulos de dos a tres metros de largo midiéndose la iluminancia horizontal en cada uno de los vértices. Los valores obtenidos multiplicados por el factor de conservación, se indicará en un plano.

Las mediciones se realizarán a ras del suelo y, en ningún caso, a una altura superior a 50 cm., debiendo tomar las medidas necesarias para que no se interfiera la luz procedente de las diversas luminarias.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

La célula fotoeléctrica del luxómetro se mantendrá perfectamente horizontal durante la lectura de iluminancia; en caso de que la luz incida sobre el plano de la calzada en ángulo comprendido entre 60° y 70° con la vertical, se tendrá en cuenta el "error de coseno". Si la adaptación de la escala del luxómetro se efectúa mediante filtro, se considerará dicho error a partir de los 50° .

Antes de proceder a esta medición se autorizará al adjudicatario a que efectúe una limpieza de polvo que se hubiera podido depositar sobre los reflectores y aparatos.

La iluminancia media se definirá como la relación de la mínima intensidad de iluminación, a la media intensidad de iluminación.

2.5.13.5.- Seguridad

Al realizar los trabajos en vías públicas, tanto urbanas como interurbanas o de cualquier tipo, cuya ejecución pueda entorpecer la circulación de vehículos, se colocarán las señales indicadoras que especifica el vigente Código de la Circulación. Igualmente se tomarán las oportunas precauciones en evitación de accidentes de peatones, como consecuencia de la ejecución de la obra.

2.5.14.- MANTENIMIENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES

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

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

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

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

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

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

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



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

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

2.5.15.- MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS EN LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

2.5.15.1.- Comprobaciones antes de realizar las medidas

a) Geometría de la instalación: los cálculos y medidas serán representativos para todas aquellas zonas que tengan la misma geometría en cuanto a:

- Distancia entre puntos de luz.
- Altura de montaje de los puntos de luz que intervienen en la medida.
- Longitud del brazo, saliente e inclinación.
- Ancho de calzada.
- Dimensiones de arcones, medianas, etc.

b) Tensión de alimentación: durante la medida se registrará el valor de la tensión de alimentación mediante un voltímetro registrador o, en su defecto, se realizarán medidas de la tensión de alimentación cada 30 minutos. Si se miden desviaciones o variaciones en la tensión de alimentación respecto al valor asignado de la instalación que pudieran afectar significativamente al flujo luminoso emitido por las lámparas, se aplicarán las correcciones correspondientes. En caso de utilizar sistema de regulación de flujo, la medición se llevará a cabo con los equipos a régimen nominal.

c) Influencia de otras instalaciones: Todas las lámparas próximas a una instalación ajenas a la misma deberán apagarse en el momento de las medidas (incluidos los faros de los vehículos, en cualquiera de los sentidos de circulación).

d) Condiciones meteorológicas: Aunque las exigencias de visibilidad son análogas para todas las condiciones meteorológicas, las medidas deben realizarse en tiempo seco y con los pavimentos limpios (salvo que se diseñe para pavimentos húmedos, de modo que las condiciones visuales no se deterioren notablemente durante los intervalos lluviosos). Además, no deben ejecutarse las medidas si la atmósfera no está completamente despejada de brumas o nieblas.

2.5.15.2.- Medida de luminancias

La medida de la luminancia media y las uniformidades deberán realizarse sobre el terreno, comparándose los resultados obtenidos en el cálculo incluido en el proyecto con los de la medida. La medida requiere un pavimento usado durante cierto tiempo, y un tramo recto de calzada de longitud aproximada de 250 m.

a) Luminancias puntuales (L).

La medida deberá hacerse con luminancímetro, con un medidor de ángulo no mayor de 2' en la vertical, y entre 6' y 20' en la horizontal.

b) Luminancia media (Lm).



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Para la medida de la luminancia media se utilizará un luminancímetro integrador, con limitadores de campo que correspondan a la superficie a medir: 100 m de longitud por el ancho de los carriles de circulación. El punto de observación estará situado a 60 m antes del límite anterior de la zona de medida, y el luminancímetro estará situado a 1,5 m de altura y a 1/4 del ancho de la calzada, medido desde el límite exterior en el último carril.

El método de referencia para comprobar la luminancia media dinámica consiste en hacer dos medidas con el luminancímetro integrador, una comenzando la zona de medida entre dos luminarias y otra coincidiendo con una de las luminarias (en el caso de una disposición al tresbolillo, entre dos luminarias en diferentes carriles).

La media de estas dos medidas es una buena aproximación a la luminancia media dinámica.

2.5.16.- COMPROBACIÓN DE LAS MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS

2.5.16.1.– Medida de luminancia

La luminancia en un punto de la calzada se obtiene mediante la fórmula:

$$L = \Sigma (I \cdot r/h^2)$$

donde el sumatorio (Σ) comprende todas las luminarias de la instalación considerada. Los valores de la intensidad luminosa (I) y del coeficiente de luminancia reducido (f) se obtienen por interpolación cuadrática en la matriz de intensidades de la luminaria y en la tabla de reflexión del pavimento. Por último, la variable (h) es la altura de la luminaria.

Una vez finalizada la instalación del alumbrado exterior, se procederá a efectuar las mediciones luminotécnicas, al objeto de comprobar los resultados del proyecto. La retícula de medida que se concreta más adelante es la que se utilizará en las medidas de campo. No obstante, podrán utilizarse otras retículas en el cálculo del proyecto siempre que incorporen un mayor número de puntos.

2.5.16.1.1.– Selección de la retícula de medida

La retícula de medida es el conjunto de puntos en los que en el proyecto se calcularán los valores de luminancia. En sentido longitudinal, la retícula cubrirá el tramo de calzada comprendido entre dos luminarias consecutivas del mismo lado. En sentido transversal, deberá abarcar el ancho definido para el área de referencia (normalmente la anchura del carril de tráfico).

Los puntos de medida se dispondrán, uniformemente separados, como muestra la figura 1 de la ITC-EA-07, siendo su separación longitudinal D , no superior a 5 m, y su separación transversal d , no superior a 1,5 m. El número mínimo de puntos en la dirección longitudinal N , o transversal n , será de 3.

2.5.16.1.2.– Posición del observador

El observador se colocará a 1,5 m de altura sobre la superficie de la calzada y en sentido longitudinal, a 60 m de la primera línea transversal de puntos de cálculo. En sentido transversal se situará a:

a) 1/4 de ancho total de la calzada, medido desde el borde derecho de la misma (lado opuesto al de los puntos de luz en implantación unilateral), para la medida de la luminancia media L_m y de la uniformidad global U_o y



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

b) en el centro de cada uno de los carriles del sentido considerado para la medida de la uniformidad longitudinal UI, para cada sentido de circulación.

ÁREA LÍMITE.

Con el fin de evitar el efecto de otras instalaciones de alumbrado en los valores medidos de luminancia de una instalación, se establece un área límite dentro de la cual, deberá apagarse durante la medida cualquier luminaria que no pertenezca a dicha instalación.

La figura 4 de la ITC-EA-07 refleja el área límite citada anteriormente, siendo H la altura de montaje de las luminarias de la instalación considerada.

2.5.16.2.– Medida de iluminancia

La iluminancia horizontal en un punto de la calzada se expresa mediante:

$$E = \Sigma (I \cdot \cos^3 \gamma / h^2)$$

Siendo, I la intensidad luminosa, γ el ángulo formado por la dirección de incidencia en el punto con la vertical y h la altura de la luminaria. El sumatorio (Σ) comprende todas las luminarias de la instalación.

2.5.16.2.1.– Selección de la retícula de medida

La retícula de medida es el conjunto de puntos en los que en el proyecto se calcularán los valores de iluminancia. En sentido longitudinal, la retícula cubrirá el tramo de superficie iluminada comprendido entre dos luminarias consecutivas. En sentido transversal, deberá abarcar el ancho de área aplicable, tal y como se representa en la figura 5 de la ITC-EA-07.

Los puntos de medida se dispondrán, uniformemente separados y cubriendo toda el área aplicable, como muestra la figura 5, siendo su separación longitudinal D, no superior a 3 m, y su separación transversal d, no superior a 1 m. El número mínimo de puntos en la dirección longitudinal N será de 3.

2.5.16.2.2.– Área límite

Con el fin de evitar el efecto de otras instalaciones de alumbrado en los valores medidos de iluminancia de una instalación, se establece un área límite dentro de la cual, deberá apagarse durante la medida, cualquier luminaria que no pertenezca a dicha instalación.

El área límite a considerar está definida por una distancia al punto de medida de 5 veces la altura de montaje H de las luminarias de la instalación considerada.

2.5.16.2.3.– Método simplificado de medida de la iluminancia media

El método denominado de los "nueve puntos" permite determinar de forma simplificada, la iluminancia media (E_m), así como también las uniformidades medias (U_m) y general (U_g).

A partir de la medición de la iluminancia en quince puntos de la calzada (véase fig. 6 de la ITC-EA-07), se determinará la iluminancia media horizontal (E_m) mediante una media ponderada, de acuerdo con el denominado método de los "nueve puntos".

Mediante el luxómetro se mide la iluminancia en los quince puntos resultantes de la intersección de las abscisas B, C, D, con las ordenadas 1, 2, 3, 4 y 5, de la figura 6.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Teniendo en cuenta una eventual inclinación de las luminarias hacia un lado u otro, se debe adoptar como medida real de la iluminancia en el punto teórico P1 la media aritmética de las medidas obtenidas en los puntos B1 y B5 y así sucesivamente, tal y como consta en la tabla que se adjunta más adelante.

La iluminancia media es la siguiente:

$$E_m = E_1 + 2E_2 + E_3 + 2E_4 + 4E_5 + 2E_6 + E_7 + 2E_8 + E_9 / 16$$

Donde:

$$E_1 = (B_1 + B_5) / 2$$

$$E_2 = (C_1 + C_5) / 2$$

$$E_3 = (D_1 + D_5) / 2$$

$$E_4 = (B_2 + B_4) / 2$$

$$E_5 = (C_2 + C_4) / 2$$

$$E_6 = (D_2 + D_4) / 2$$

$$E_7 = B_3$$

$$E_8 = C_3$$

$$E_9 = D_3$$

La uniformidad media (U_m) de iluminancia es el cociente entre el valor mínimo de las iluminancias E_i calculadas anteriormente y la iluminancia media (E_m).

La uniformidad general o extrema (U_g) se calcula dividiendo el valor mínimo de de las iluminancias E_i entre el valor máximo de dichas iluminancias.

2.5.16.3.– Medida de iluminancia en glorietas

La retícula de medida se representa en la figura 7 de la ITC-EA-07 y parte de 8 radios que tienen su origen en el centro de la glorieta, formando un ángulo entre ellos de 45°. El origen angular de los radios se elige arbitrariamente con independencia de la implantación de las luminarias.

El número de puntos de cálculo de cada uno de los 8 radios es función del número de carriles de tráfico del anillo de la glorieta, a razón de 3 puntos por carril de anchura (A), tal y como se representa en la figura 7.

En el caso de una implantación simétrica, el número de radios a considerar se podrá reducir a 2 consecutivos, que cubran un cuarto de la glorieta.

Cualquiera que sea el tipo de implantación de los puntos de luz -periférica o central-, exista simetría o no, la iluminancia media horizontal (E_m) del anillo de la glorieta será la media aritmética de las iluminancias (E_i) calculadas o medidas en los diferentes puntos de la retícula:

$$E_m = 1/n \sum E_i$$

La uniformidad media de iluminancia horizontal del citado anillo de la glorieta será el cociente entre el valor más pequeño de la iluminancia puntual (E_i) y la iluminancia media (E_m).

2.5.16.4.– Deslumbramiento perturbador

Se basa en el cálculo de la luminancia de velo:



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

$$L_v = 10 \sum (E_g / \theta^2) \text{ (en cd/m}^2\text{)}$$

donde E_g (lux) es la iluminancia producida en el ojo en un plano perpendicular a la línea de visión, y θ (grados) es el ángulo entre la dirección de incidencia de la luz en el ojo y la dirección de observación. El sumatorio ($\sum$) está extendido a todas las luminarias de la instalación.

Se considera que contribuyen al deslumbramiento perturbador todas las luminarias que se encuentren a menos de 500 m de distancia del observador (véase fig. 8 de la ITC-EA-07).

Para el cálculo de la luminancia de velo para cada hilera de luminarias, se comienza por la más cercana, alejándose progresivamente y acumulando las luminancias de velo producidas por cada una de ellas, hasta que su contribución individual sea inferior al 2% de la acumulada, y como máximo hasta las luminarias situadas a 500 m del observador. Finalmente, se sumarán las luminancias de velo de todas las hileras de luminarias.

El incremento del umbral de percepción se calcula según la expresión:

$$TI = 65 L_v / (L_m)^{0,8} \text{ (en \%)}$$

que es una fórmula válida para luminancias medias de calzada (L_m) entre 0,05 y 5 cd/m^2 .

2.5.16.4.1.– Ángulo de apantallamiento

A efectos de cálculo del deslumbramiento perturbador en alumbrado vial, no se considerarán las luminarias cuya dirección de observación forme un ángulo mayor de 20° con la línea de visión, ya que se suponen apantalladas por el techo del vehículo, tal y como se representa en la figura 8.

2.5.16.4.2.– Posición del observador

La posición del observador se definirá tanto en altura como en dirección longitudinal y transversal a la dirección de las luminarias:

- El observador se colocará a 1,5 m de altura sobre la superficie de la calzada
- en dirección longitudinal, de forma tal que la luminaria más cercana a considerar se encuentre formando exactamente 20° con la línea de visión, es decir a una distancia igual a $(h-1,5) \operatorname{tg} 70^\circ$. En el caso de disposiciones al tresbolillo, se efectuarán dos cálculos diferentes (con la primera luminaria de cada lado formando 20°) y se considerará para los cálculos, el mayor valor de los dos.
- En dirección transversal se situará a 1/4 de ancho total de la calzada, medido desde el borde derecho de la misma.

A partir de esta posición se calcula la suma de las luminancias de velo producidas por la primera luminaria en la dirección de observación y las luminarias siguientes hasta una distancia de 500 m.

2.5.16.4.3.– Control de la limitación del deslumbramiento en glorietas

En el caso de glorietas no se puede evaluar el deslumbramiento perturbador (incremento de umbral TI), dado que el anillo de una rotonda no es un tramo recto de longitud suficiente para poder situar al observador y medir luminancias en la calzada.

El índice GR puede utilizarse igual que se aplica en la iluminación de otras instalaciones de alumbrado de la ITC-EA-02.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Conviene definir una o varias posiciones del conductor de un vehículo que circula por una vía que afluye a la glorieta en posición lejana y próxima, incluso en el propio anillo.

Preferentemente se considerarán dos posiciones de observación representadas en las figuras 10 y 11 de la ITC-EA-07, con una altura de observación de 1,50 m.

- Posición 1

Sobre una vía de tráfico que afluye a la glorieta, y el observador mirando el centro de la isleta.

- Posición 2

Sobre el anillo que rodea la isleta central, con dirección de la mirada tangencial al anillo.

2.5.16.5.– Relación entorno SR

Para calcular la relación entorno (SR), es necesario definir 4 zonas de cálculo de forma rectangular situadas a ambos lados de los dos bordes de la calzada, tal y como se representa en la figura 12 de la ITC-EA-07.

A cada lado de la calzada, se calcula la relación entre la iluminancia media de la zona situada en el exterior de la calzada y la iluminancia media de la zona adyacente situada sobre la calzada. La relación entorno SR es la más pequeña de las dos relaciones.

La anchura (ASR) de cada una de las zonas de cálculo se tomará como 5 m o la mitad de la anchura de la calzada, si ésta es inferior a 10 m.

Si los bordes de la calzada están obstruidos, se limitará el cálculo a la parte de los bordes que están despejados.

En presencia, por ejemplo, de una banda de parada de urgencia, o de un arcén que bordea la calzada, se tomará para (ASR) la anchura de este espacio.

La longitud de las zonas de cálculo de la relación entorno (SR) es igual a la separación (S) entre puntos de luz.

2.5.16.5.1.– Número y posición de los puntos de cálculo en sentido longitudinal

El número (N) de puntos de cálculo y la separación (D) entre dos puntos sucesivos, se determinan de igual forma a la establecida para el cálculo de luminancias e iluminancias de la calzada.

Los puntos exteriores de la malla están separados, respecto a los bordes de la zona de cálculo, por una distancia (D/2) en el sentido transversal.

2.5.16.5.2.– Número y posición de los puntos de cálculo en el sentido transversal

El número de puntos de cálculo será $n=3$ si $ASR > 2,5$ m y $n=1$ en caso contrario. La separación (d) entre dos puntos sucesivos, se calculará en función la anchura (ASR) de la zona de cálculo, como:

$$d = 2 ASR/n$$

Las líneas transversales extremas de los puntos de cálculo estarán separadas una distancia (d/2), de la primera y última luminaria, respectivamente.



ANEXOS

ANEXO A.- Condiciones técnicas mínimas a cumplir por las luminarias

Requerimientos técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior CEI-IDAE rev-6 de mayo 2018

http://www.idae.es/sites/default/files/documentos/idae/tecnologias/ahorro_y_eficiencia_energetica/alumbrado_exterior/requerimientos_led_rev-6_mayo_2018.pdf

ANEXO B.- Condiciones Técnicas mínimas a cumplir para los centros de mando y control

Características	Obligatoria
Los cuadros serán integrales. Se compondrán de 2 o 3 módulos integrados en la misma envolvente (Acometida y medida, mando y protección para 2 módulos y con regulación para 3 módulos).	Sí
Tensión de trabajo de 400/230V F+N, potencia de hasta 43,64 Kw 400V 63A.	Sí
Grado de protección mínimo del conjunto IP55, IK 10	Sí
Los módulos interiores de acometida, mando y protección estarán formados por cajas de doble aislamiento Clase II.	Si
Temperatura de trabajo: De -20 °C hasta 45 °C.	Sí
El zócalo y bancada tendrán una altura mínima de 300 mm.	Si
El módulo de acometida y medida contendrá la acometida eléctrica según las normas particulares de la Compañía Eléctrica, la caja general de protección y los contadores electrónicos para tarifa integrada.	Sí
El módulo de mando y protección contendrá el interruptor general IGA, contactor (es) de potencia según la intensidad nominal en categoría AC3, protecciones de las líneas de salida con interruptores magnetotérmicos (con curva D) y diferenciales de 300mA (de 4 a 6 salidas), protecciones de circuito de maniobra, alumbrado interior con lámpara protegida Clase II y toma de corriente auxiliar.	Sí
Protección contra descargas atmosféricas y sobretensiones combinada clase I+II basada en tecnología de vía de chispas. Corriente de choque de rayo 50Ka y capacidad de apagado de la corriente consecutiva de 25KAms /100 Ams.	Sí
El cableado de potencia del centro de mando será de sección mínima de 6 mm².	Sí
Los bornes de conexión para las líneas de salida de los circuitos de alumbrado exterior serán de sección mínima 35 mm² con prensaestopas PG29 para protección de cada línea.	Sí



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Características	Obligatoria
Los cuadros satisfacen la Directiva Comunitaria de Baja Tensión 93/98/CEE, Directiva Comunitaria de Compatibilidad Electromagnética 89/336/CEE.	Sí
Los cuadros satisfacen la Norma para conjuntos de apartamiento en baja tensión UNE-EN 60439-1, Norma de grado de protección para envolventes UNE-EN 60529 (IP) y Norma de grado de protección para envolventes UNE-EN 50102 (IK).	Sí
Los cuadros tienen que cumplir el Reglamento para Baja Tensión Real Decreto 842/2002.	Sí
La producción de los cuadros estará asegurada según la Norma UNE-EN ISO 9001/2000 con Certificado AENOR ER-0420/1996.	Sí

ANEXO C.- Condiciones Técnicas mínimas a cumplir para el control de los centros de mando

Características	Obligatoria
Software basado en una aplicación web con acceso por usuario y contraseña	Sí
La comunicación entre los centros de mando y el servidor central se deberá realizar a través de GPRS o red LAN (RJ-45)	Sí
Detección de fallos inmediata	Sí
Detección de vandalismo en la instalación eléctrica (robo de energía, interrupción de la alimentación)	Sí
Posibilidad de encendido/apagado del centro de mando a través de SMS desde móvil autorizado	Sí
Control de consumos: medición de los consumos energéticos y representación gráfica por hora, día, semana, mes y año	Sí
Exportación de los datos de consumo a una tabla Excel	Sí
La configuración de encendido/apagado de los centros de mando se puede configurar de forma remota para un centro de mando o todo el municipio de una vez, configurando cada Equipo con las mismas coordenadas	Sí
Se muestran las alarmas y detección de fallos, y el sistema es capaz de generar informes con ellos.	Sí
El sistema detecta e informa de fallo general de tensión en el centro de mando	Sí
El sistema puede detectar fallos en cada una de las fases de los circuitos de salida.	Sí
El sistema registra las horas de funcionamiento de la instalación	Sí
El sistema permite encender y apagar el alumbrado de forma remota	Sí



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Características	Obligatoria
El sistema permite detectar corrientes de fuga y emitir una alarma si se rebasa el límite establecido, con detector adecuado	Sí
El sistema es inmune a los picos de tensión generados por la activación/desactivación de los contactores de maniobra, con protección adecuada	Sí
El sistema permite hacer lecturas en tiempo real de tensiones, corrientes, factor de potencia y consumos de cada fase independientemente.	Sí
El sistema permite controlar en tiempo real las protecciones contra descargas atmosféricas del centro de mando bien sea el sistema de regulación con Equipos estabilizadores reductores en cabecera de línea o mediante el sistema de regulación punto a punto.	Sí
El sistema permite ir alojado en envoltorio o armario con el grado de protección mínimo IP55 e IK10, exigido por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y en concreto su ITC-BT-09.	Sí

SISTEMA DE GESTIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO

El sistema de gestión permitirá visualizar y proyectar en la plataforma digital (google maps) el conjunto de datos de la infraestructura organizada por zonas (puntos de luz, cuadros de mando, circuitos, equipo, etc.) con el objetivo de acceder a la información rápida e intuitivamente.

La comunicación de los dispositivos se realiza a través de una plataforma propia del fabricante, que es la que en último término envía la información a la Plataforma Territorio Rural Inteligente, utilizando interfaces o protocolos NGSI RESTful.

Para cada luminaria y para cada centro de mando se generará una ficha con la codificación previamente determinada, que contiene su descripción, ubicación, imágenes y características.

Los servicios que presentara el sistema son los siguientes:

- Gestor documental donde poder grabar vinculado al cuadro la documentación, boletines y revisiones legales y periódicas de la instalación.
- Proyección de la información en otras plataformas digitales, GIS, fotografías, etc.
- Migración de información a partir de bases de datos existentes: Excel, SHP, CAD, etc.
- Adaptación de criterios de visualización, búsqueda o filtrado.
- Customización de interface.
- Gestionar averías y toda la información asociada a las mismas, pudiendo realizar filtrados, búsquedas concretas, estado de las averías, tiempos de ejecución, etc.
- Creación de mapas con los puntos de luz afectados por las incidencias.
- Gestionar averías y mantenimiento a tiempo real.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- Planificar todas las tareas previstas para realizar el mantenimiento preventivo.
- Tener un control de incidencias y ordenes de trabajo.
- Planificar el equipo humano que va a realizar las tareas de mantenimiento adaptando aptitudes y recursos al tipo de trabajo a realizar.
- Ahorro energético por encendido mínimo en las acciones de mantenimiento.
- Gestión de itinerarios para optimización de tiempos.
- Seguimiento y control del mantenimiento de los distintos dispositivos del alumbrado
- Generar un histórico de actuaciones por luminaria.
- Crear un registro de material y mano de obra de mantenimiento.
- Registro de responsabilidad por usuario.
- Informes de indicadores: mano de obra, incidencias, materiales, etc.
- Detención de puntos problemáticos en la instalación.

Todo ello se realizará a través de un Smartphone o Tablet, si además se dispone de modulo APP, facilitando el mantenimiento y haciendo que sea más dinámico, incluso instantáneo.

* El licitador deberá presenta un certificado de compromiso original o copia legalizada del suministrador del sistema informático ofertado, donde especifique las prestaciones del mismo que se incluyen para esta licitación.

ANEXO D.- Tabla de verificación de documentación general de las empresas.

Se deberán entregar las tres tablas completas, salvo que no haya distribuidor, en el cual esa en concreto no será necesaria, en todos los casos, se deberá cumplimentar la tabla del fabricante de la luminaria

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA FABRICANTE DE LA LUMINARIA LED		
1	Nombre de la empresa	
2	Actividad social de la empresa	
3	Código Identificación Fiscal	
4	Dirección postal	
5	Dirección correo electrónico	
6	Página/s web	
7	Nº Teléfono y Fax	
8	Persona de contacto	
9	Certificado UNE-EN ISO 9001	
10	Certificado UNE-EN ISO 14001	



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

11	Catálogo Digital Publicado de Producto	
12	Certificado de la empresa de adhesión a un sistema integrado de gestión de residuos (SIG)	

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA		
1	Nombre de la empresa	
2	Actividad social de la empresa	
3	Código Identificación Fiscal	
4	Dirección postal	
5	Dirección correo electrónico	
6	Página/s web	
7	Nº Teléfono y Fax	
8	Persona de contacto	
9	Catálogo Digital Publicado de Producto	
10	Fichas cumplimentadas	
11	Certificado de la empresa de adhesión a un sistema integrado de gestión de residuos (SIG)	

ANEXO E.- Tablas de los requerimientos técnicos exigibles a cumplir por la luminaria y sus elementos integrantes.

Se deberá cumplimentar la tabla o tablas a la que corresponda cada tipo de luminaria o luminarias incluidas en el proyecto, ya sean funcionales, ambientales, faroles o proyectores:

DATOS Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LA LUMINARIA TIPO FUNCIONAL		
1	Marca y Modelo	
2	Ficha Técnica	
3	Marcado CE	
4	Material de Fabricación conforme el apartado 5	
5	Sustitución independiente de los sistemas integrantes compartimento óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares	
6	Grado de estanqueidad IP 66 en el Bloque óptico	



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

7	Grado de protección ante impactos IK 08 en la luminaria															
8	Rango de temperatura de funcionamiento -10°C a 35°C															
9	Número de distribuciones fotométricas, al menos 5															
10	Curvas Fotométricas y de utilización de la luminaria, al menos 5															
11	FHS, máximo permitido 3%															
12	Temperatura de color en K de la luz emitida por la luminaria, máxima permitida (4000K).															
13	Eficacia de salida de la luminaria (lm/W)															
	<table><tr><td>TIPO DE LED</td><td>lm/W min</td></tr><tr><td>LED NEUTRO 4000°K</td><td>110</td></tr><tr><td>LED CÁLIDO 3000°K</td><td>100</td></tr><tr><td>LED CÁLIDO 2700°K</td><td>90</td></tr><tr><td>LED CÁLIDO 2200°K</td><td>85</td></tr><tr><td>LED PC-ÁMBAR (Phosphor-Converted)</td><td>70</td></tr><tr><td>LED ÁMBAR PURO (monocromático)</td><td>40</td></tr></table>		TIPO DE LED	lm/W min	LED NEUTRO 4000°K	110	LED CÁLIDO 3000°K	100	LED CÁLIDO 2700°K	90	LED CÁLIDO 2200°K	85	LED PC-ÁMBAR (Phosphor-Converted)	70	LED ÁMBAR PURO (monocromático)	40
	TIPO DE LED	lm/W min														
	LED NEUTRO 4000°K	110														
	LED CÁLIDO 3000°K	100														
	LED CÁLIDO 2700°K	90														
	LED CÁLIDO 2200°K	85														
	LED PC-ÁMBAR (Phosphor-Converted)	70														
LED ÁMBAR PURO (monocromático)	40															
14	Clase Eléctrica															
15	Medidas Eléctricas: Tensión, corriente, potencia total consumida y Factor de potencia (>0.9)															
16	Vida útil estimada de la luminaria (Se considerará como máximo 100.000h)															
17	Ficha Técnica del LED utilizado en la luminaria y marcado CE															
18	Número de LEDs y Corriente de Alimentación															
19	Ficha Técnica Driver y marcado CE															
20	Ficha Técnica de otros dispositivos (SPD, OLC,...etc) y marcado CE, que se estimen oportunos															

DATOS Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LA LUMINARIA TIPO AMBIENTAL		
1	Marca y Modelo	
2	Ficha Técnica	
3	Marcado CE	
4	Material de Fabricación conforme el apartado 5	



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

5	Sustitución independiente de los sistemas integrantes compartimento óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares															
6	Grado de estanqueidad IP 66 en el Bloque óptico															
7	Grado de protección ante impactos IK 08 en la luminaria															
8	Rango de temperatura de funcionamiento -10°C a 35°C															
9	Número de distribuciones fotométricas, al menos 3															
10	Curvas Fotométricas y de utilización de la luminaria, al menos 3															
11	FHS, máximo permitido 5%															
12	Temperatura de color en K de la luz emitida por la luminaria, máxima permitida (4000K)															
13	Eficacia de salida de la luminaria (lm/W)															
	<table><tr><td>TIPO DE LED</td><td>lm/W min</td></tr><tr><td>LED NEUTRO 4000°K</td><td>110</td></tr><tr><td>LED CÁLIDO 3000°K</td><td>100</td></tr><tr><td>LED CÁLIDO 2700°K</td><td>90</td></tr><tr><td>LED CÁLIDO 2200°K</td><td>85</td></tr><tr><td>LED PC-ÁMBAR (Phosphor-Converted)</td><td>70</td></tr><tr><td>LED ÁMBAR PURO (monocromático)</td><td>40</td></tr></table>		TIPO DE LED	lm/W min	LED NEUTRO 4000°K	110	LED CÁLIDO 3000°K	100	LED CÁLIDO 2700°K	90	LED CÁLIDO 2200°K	85	LED PC-ÁMBAR (Phosphor-Converted)	70	LED ÁMBAR PURO (monocromático)	40
	TIPO DE LED	lm/W min														
	LED NEUTRO 4000°K	110														
	LED CÁLIDO 3000°K	100														
	LED CÁLIDO 2700°K	90														
	LED CÁLIDO 2200°K	85														
	LED PC-ÁMBAR (Phosphor-Converted)	70														
LED ÁMBAR PURO (monocromático)	40															
14	Clase Eléctrica															
15	Medidas Eléctricas: Tensión, corriente, potencia total consumida y Factor de potencia (>0.9)															
16	Vida útil estimada de la luminaria (Se considerará como máximo 100.000h)															
17	Ficha Técnica del LED utilizado en la luminaria y marcado CE															
18	Número de LEDs y Corriente de Alimentación															
19	Ficha Técnica Driver y marcado CE															
20	Ficha Técnica de otros dispositivos (SPD, OLC,...etc) y marcado CE, que se estimen oportunos															

DATOS Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE FAROL		
1	Marca y Modelo	
2	Ficha Técnica	



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

3	Marcado CE	
4	Material de Fabricación conforme el apartado 5	
5	Sustitución independiente de los sistemas integrantes compartimento óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares	
6	Grado de estanqueidad IP 66 en el Bloque óptico	
7	Grado de protección ante impactos IK 08 en la luminaria	
8	Rango de temperatura de funcionamiento -10°C a 35°C	
9	Número de distribuciones fotométricas, al menos 3	
10	Curvas Fotométricas y de utilización de la luminaria, al menos 3	
11	FHS, máximo permitido 5%	
12	Temperatura de color en K de la luz emitida por la luminaria, máxima permitida (4000K)	
13	Eficacia de salida de la luminaria (lm/W)	
	TIPO DE LED	lm/W min
	LED NEUTRO 4000°K	110
	LED CÁLIDO 3000°K	100
	LED CÁLIDO 2700°K	90
	LED CÁLIDO 2200°K	85
	LED PC-ÁMBAR (Phosphor-Converted)	70
	LED ÁMBAR PURO (monocromático)	40
14	Clase Eléctrica	
15	Medidas Eléctricas: Tensión, corriente, potencia total consumida y Factor de potencia (>0.9)	
16	Vida útil estimada de la luminaria (Se considerará como máximo 100.000h)	
17	Ficha Técnica del LED utilizado en la luminaria y marcado CE	
18	Número de LEDs y Corriente de Alimentación	
19	Ficha Técnica Driver y marcado CE	
20	Ficha Técnica de otros dispositivos (SPD, OLC,...etc.) y marcado CE, que se estimen oportunos	



DATOS Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTOR		
1	Marca y Modelo	
2	Ficha Técnica	
3	Marcado CE	
4	Material de Fabricación conforme el apartado 5	
5	Sustitución independiente de los sistemas integrantes compartimento óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares	
6	Grado de estanqueidad IP 66 en el Bloque óptico	
7	Grado de protección ante impactos IK 08 en la luminaria	
8	Rango de temperatura de funcionamiento -10°C a 35°C	
9	Número de distribuciones fotométricas, al menos 3 (1 asimétrica)	
10	Curvas Fotométricas y de utilización de la luminaria, al menos 3 (1 asimétrica)	
11	FHS, máximo permitido 1%	
12	Temperatura de color en K de la luz emitida por la luminaria, máxima permitida (4000K)	
13	Eficacia de salida de la luminaria (lm/W)	
	TIPO DE LED	lm/W min
	LED NEUTRO 4000°K	110
	LED CÁLIDO 3000°K	100
	LED CÁLIDO 2700°K	90
	LED CÁLIDO 2200°K	85
	LED PC-ÁMBAR (Phosphor-Converted)	70
	LED ÁMBAR PURO (monocromático)	40
14	Clase Eléctrica	
15	Medidas Eléctricas: Tensión, corriente, potencia total consumida y Factor de potencia (>0.9)	
16	Vida útil estimada de la luminaria (Se considerará como máximo 100.000h)	
17	Ficha Técnica del LED utilizado en la luminaria y marcado CE	
18	Número de LEDs y Corriente de Alimentación	
19	Ficha Técnica Driver y marcado CE	



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

20	Ficha Técnica de otros dispositivos (SPD, OLC,...etc) y marcado CE, que se estimen oportunos	
----	--	--

ANEXO F.- Tablas de verificación de los informes de Ensayos o Certificados emitidos o aprobados por entidad acreditada por ENAC o por equivalente europeo sobre la luminaria y sus elementos integrantes.

INFORMES DE ENSAYOS O CERTIFICADOS EMITIDOS O APROBADOS POR UNA ENTIDAD ACREDITADA POR ENAC O EQUIVALENTE EUROPEO SOBRE LA LUMINARIA Y SUS ELEMENTOS INTEGRANTES		
1	UNE EN 60598-1 Luminarias. Requisitos generales y ensayos.	
2	UNE EN 60598-2-3 o 60598-2-5 Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público o proyectores.	
3	UNE EN 62471:2009 Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.	
4	Certificado sobre el grado de hermeticidad de la luminaria: conjunto óptico y general, según norma UNE-EN 60598. Este ensayo puede incluirse también en los requisitos de seguridad de la luminaria.	
5	UNE-EN 61000-3-2. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada	
6	UNE-EN 61000-3-3. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente de entrada 16A por fase y no sujetos a una conexión condicional.	
7	UNE-EN 55015. Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.	
8	UNE-EN 61547. Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.	
9	UNE-EN 62031. Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad. Este ensayo puede incluirse también en los requisitos de seguridad de la luminaria.	
10	UNE-EN 61347-2-13. Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-13: Requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos alimentados con corriente continua o corriente alterna para módulos LED.	
11	UNE-EN 62384. Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED. Requisitos de funcionamiento.	



ANEXO G.-Tablas de verificación de los Informe de ensayos o Certificados emitidos por el fabricante de la luminaria o entidad acreditada.

INFORME DE ENSAYOS O CERTIFICADOS EMITIDOS POR EL FABRICANTE DE LA LUMINARIA O ENTIDAD ACREDITADA		
1	Marcado CE: Declaración de conformidad, tanto de la luminaria como de sus elementos integrantes. (Propio de la empresa)	
2	Ensayo fotométrico de la luminaria según la Norma UNE EN 13032-4.	
3	Ensayo colorimétrico de la luminaria según la Norma UNE EN 13032-4.	
4	Ensayo de medidas eléctricas: tensión, corriente de alimentación, potencia nominal leds y potencia total consumida por luminaria con todos sus elementos integrantes y factor de potencia. Este ensayo puede incluirse también en los requisitos de seguridad de la luminaria.	

Cálculos lumínicos exigibles para el cumplimiento del Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior. REEIAE (R.D.1890/2008).

El cumplimiento del REEIAE no se circunscribe exclusivamente a la utilización de luminarias de elevada eficiencia energética y reducida contaminación lumínica, sino que precisa que estos equipos aporten unas prestaciones luminotécnicas concretas para su instalación específica en cada uno de los distintos viales del municipio a los que van destinados.

Estas prestaciones están definidas por las características fotométricas de cada luminaria en función de su ubicación, tipología, características del vial a iluminar y del nivel de iluminación requerido para éste, así como por las uniformidades obtenidas con su distribución.

Para poder verificar que la instalación propuesta es luminotécnicamente adecuada, la empresa deberá efectuar y aportar en su documentación los cálculos fotométricos y de eficiencia energética de sus luminarias para cada tipología de vial o espacio a iluminar en el municipio y para cada modelo de luminaria. A tal fin, en el **Anexo H** se facilita un conjunto de secciones y aplicaciones donde seleccionar aquellas que más se adecuen a las tipologías de esos viales o espacios a iluminar.

ANEXO H: Cálculos lumínicos de referencia

Con el fin de poder evaluar la calidad de la iluminación y de la correcta adecuación del producto ofertado a los distintos ámbitos del proyecto, es imprescindible la presentación de cálculos luminotécnicos que reflejen las prestaciones de las luminarias en función de su ubicación, tipología, características del vial a iluminar y del nivel de iluminación.

En el presente Anexo se detallan una serie de secciones y aplicaciones de alumbrado exterior para justificar esos cálculos fotométricos. Sobre estas se seleccionarán aquellas que más se adecuen a las tipologías de los viales o espacios a iluminar en el municipio.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Para efectuar los cálculos se tendrá en cuenta lo siguiente:

- No se admitirán cálculos en los que los niveles medios de luminancia o de iluminancia de cada una de las zonas estén por encima del 20% de los valores de referencia.
- No se considerarán valores mínimos obligatorios.
- Deberán alcanzarse los niveles de uniformidad regulados.
- En las clases de alumbrado "S" deberán alcanzarse los valores mínimos de iluminancia.
- Se cumplirán los valores de deslumbramiento establecidos.

Los cálculos serán realizados bajo un programa de cálculo lumínico homologado, y se presentará su certificación acreditándolo.

Dichos cálculos se realizarán:

- Bajo un mismo Factor de Mantenimiento. Si no hay exigencia o justificación previa sobre el factor de mantenimiento a emplear en los mismos, se utilizará un factor de valor 0,85.
- Para una temperatura de color que no excederá de $4000K \pm 300$.
- El FHSinst cumplirá con los valores indicados según el modelo de luminaria o proyector empleado.
- Además, para unificar criterios y realizar los cálculos requeridos en luminancias, se tomará como pavimento el tipo R3007 en todos los cálculos, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior.

Cualquier otra situación no contemplada en este anexo deberá calcularse de forma similar a las anteriores.

Modelos de secciones y aplicación para la ejecución de los cálculos:

- Vial Funcional: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9
- Vial Ambiental y Farol: 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20
- Vial Proyección



3. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1 SUSTITUCIÓN LUMINARIAS Y EQUIPOS									
SUBCAPÍTULO 1.1 LUMINARIAS									

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1.1	Suministro y montaje de luminaria VIAL TIPO 1 2200K 23W o eq Aporte y colocación de luminaria LED funcional TIPO 1 de 23W 2200K óptica simétrica cuadrada. Luminaria LED funcional enumicro para colocación sobre soporte existente, incluido adaptador, Número de leds necesario para obtención de los valores de flujo luminoso en Luminaria mínimo de 2.206 lum con led de alta potencia, a 0,85 de factor de mantenimiento y con 300 ma de corriente de alimentación (sobre 23w), dotadas con las ópticas simétricas cuadradas con valores de distribución fotométrica no inferiores a los que se indican en los estudios específicos y/o los que en la comprobación de replanteo indique la Dirección Técnica para cumplir los parámetros luminotécnicos mínimos adecuados la realidad geográfica del espacio real a iluminar. Cumplirá las especificaciones técnicas definidas en los pliegos y en los "Requerimientos Técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior" publicados por el Comité Español de Iluminación y por el IDAE en última revisión publicada a la aprobación de este proyecto. Las características mínimas específicas del producto y sus prestaciones serán: * Los resultados fotométricos del producto ofertado cumplirán los parámetros mínimos de uniformidad, deslumbramiento, niveles luminotécnicos mínimos, y medias, indicados en el estudio fotométrico en Dialux ; - se podrán valorar mejoras en uniformidad. * Condiciones espectrales de la fuente de luz: menos del 2,5 % de la suma de la radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 440 nm, menos del 7 % de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 500 nm, respecto a la radiancia total, rango de 350-800 nm (380-780 nm si la adiancia es nula fuera de ese rango) suele darlo una temperatura de color 2200 °K +/- 10% . * IRC>70 * FSH < 3 % * Condiciones estéticas indicadas en el boceto incluido en planos, con medidas aproximadas de 470 mm largo, x 255 mm de ancho x 120 mm de alto, admitiendo una variación de medidas de +/- 10% . * Tornillería inoxidable. * Sustitución independiente de los sistemas integrantes bloque óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares. * Con acoplamiento a columna, como mínimo , de diámetros 50, 60 y/o 70 mm y se suministrará el mas adecuado al soporte donde se instale, indicado en la comprobación de replanteo por la Dirección Técnica. * Factor de mantenimiento mínimo y porcentaje de flujo deseado mínimo en el momento final de la vida de la luminaria L90 B10 (vida estimada del LED con depreciación del flujo de menos del 10% y 10% máximo de LED deteriorados) >100,000 h. a 25°C de temperatura ambiente y corrientes de pilotaje de 500 mA. * Grado de protección de estanqueidad de toda la envolvente IP66. * Grado de protección contra impactos de IK 10. * Con sistemas de compensación de presión por incremento de temperatura, que impidan la entrada de humedad. * Clase II. * La luminaria tendra incorporada al menos 2,5 m de manguera RV-K 0.6/1 kv de alimentación y tierra (en caso de ser necesario) de cobre de 2.5 mm y conector estanco IP68 estandar internacional. * Equipo electrónico regulable preprogramado con un mínimo de 6 escalones, modificados por impulsos a través de la red electrica de alimentación del driver con la posibilidad de modificar las potencias preprogramadas y progración horarias, previa consulta con el ayuntamiento al realizar el acta de comprobación de replanteo con la Dirección Técnica. * Las lentes estarán protegidas en cámara estanca (bajo cristal de vidrio o polímero opalizado o texturizado, estabilizado contra rayos ultra violetas, de forma que evite la visión de los LED directamente). Esta cámara estanca la podrá realizar el cierre exterior de la propia luminaria. * Protector contra sobretensiones mínima 10 KV. Conexión a soporte. Incluyendo montaje e instalación, caja cortacircuitos de protección para fusible C-20 de 6 A, manguera RV-K 0.6/1KV de cobre de 3x 2,5 mm² para conexion de luminaria desde caja de conexion y protección, p/p de pequeño material, costes indirectos y medios auxiliares. Totalmente montada, conexiionada y funcionando.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							24,00	353,43	8.482,32

1.1.2 Suministro y montaje de luminaria VIAL TIPO 2 2200K 39W o eq

Aporte y colocación de luminaria LED funcional TIPO 2 de 39W 2200K óptica simétrica cuadrada.

Luminaria LED funcional ampera para colocación sobre soporte existente, incluido adaptador, Número de leds necesario para obtención de los valores de flujo luminoso en Luminaria mínimo de 3.792 lum con led de alta potencia, a 0,85 de factor de mantenimiento y con 600 ma de corriente de alimentación (sobre 39w), dotadas con las ópticas simétricas cuadradas con valores de distribución fotométrica no inferiores a los que se indican en los estudios específicos y/o los que en la comprobación de replanteo indique la Dirección Técnica para cumplir los parametros luminotécnicos mínimos adecuados la realidad geográfica del espacio real a iluminar. Cumplirá las especificaciones técnicas definidas en los pliegos y en los "Requerimientos Técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior" publicados por el Comité Español de Iluminación y por el IDAE en última revisión publicada a la aprobación de este proyecto.

Las características mínimas específicas del producto y sus prestaciones serán:

- * Los resultados fotométricos del producto ofertado cumplan los parámetros mínimos de uniformidad, deslumbramiento, niveles luminotécnicos mínimos, y medias, indicados en el estudio fotométrico en Dialux; se podrán valorar mejoras en uniformidad.

- * Condiciones espectrales de la fuente de luz: menos del 2,5 % de la suma de la radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 440 nm, menos del 7 % de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 500 nm, respecto a la radiancia total, rango de 350-800 nm (380-780 nm si la radiancia es nula fuera de ese rango) suele dárlo una temperatura de color 2200 °K +/- 10% .

- * IRC > 70

- * FSH < 1 %

- * Condiciones estéticas indicadas en el boceto incluido en planos, con medidas aproximadas de 524 mm largo, x 308 mm de ancho x 128 mm de alto, admitiendo una variación de medidas de +/- 10% .

- * Tornillería inoxidable.

- * Sustitución independiente de los sistemas integrantes bloque óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares.

- * Con acoplamiento a columna, como mínimo , de diámetros 50, 60 y/o 70 mm y se suministrará el mas adecuado al soporte donde se instale, indicado en la comprobación de replanteo por la Dirección Técnica.

- * Factor de mantenimiento mínimo y porcentaje de flujo deseado mínimo en el momento final de la vida de la luminaria L95 B10 (vida estimada del LED con depreciación del flujo de menos del 10% y 10% máximo de LED deteriorados) > 100,000 h. a 25°C de temperatura ambiente y corrientes de pilotaje de 500 mA.

- * Grado de protección de estanqueidad de toda la envolvente IP66.

- * Grado de protección contra impactos de IK 09.

- * Con sistemas de compensación de presión por incremento de temperatura, que impidan la entrada de humedad.

- * Clase II.

- * La luminaria tendrá incorporada al menos 2,5 m de manguera RV-K 0.6/1 kv de alimentación y tierra (en caso de ser necesario) de cobre de 2.5 mm y conector estanco IP68 estandar internacional.

- * Equipo electrónico regulable preprogramado con un mínimo de 6 escalones, modificados por impulsos a través de la red eléctrica de alimentación del driver con la posibilidad de modificar las potencias preprogramadas y programación horarias, previa consulta con el ayuntamiento al realizar el acta de comprobación de replanteo con la Dirección Técnica.

- * Las lentes estarán protegidas en cámara estanca (bajo cristal de vidrio o polímero opalizado o texturizado, estabilizado contra rayos ultra violetas, de forma que evite la visión de los LED directamente). Esta cámara estanca la podrá realizar el cierre exterior de la propia luminaria.

- * Protector contra sobretensiones mínima 10 KV.

Conexión a soporte. Incluyendo montaje e instalación, caja cortacircuitos de protección para fusible C-20 de 6 A, manguera RV-K 0.6/1KV de cobre de 3x 2,5 mm² para conexión de luminaria desde caja de conexión y protección, p/p de pequeño material, costes indirectos y medios auxiliares. Totalmente montada, conexiada y funcionando.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							57,00	436,70	24.891,90
1.1.4	Suministro y montaje de luminaria VILLA TIPO 1 2200K 23W o eq								
	Aporte y colocación de luminaria LED ambiental VILLA TIPO 1 de 23W 2200K óptica simétrica cuadrada.								
	Luminaria LED ambiental Villa para colocación sobre soporte existente, incluido adaptador, Número de leds necesario para obtención de los valores de flujo luminoso en Luminaria mínimo de 2.148 lum con led de alta potencia, a 0,85 de factor de mantenimiento y con 600 ma de corriente de alimentación (sobre 23w), dotadas con las ópticas simétricas cuadradas con valores de distribución fotométrica no inferiores a los que se indican en los estudios específicos y/o los que en la comprobación de replanteo indique la Dirección Técnica para cumplir los parámetros luminotécnicos mínimos adecuados la realidad geográfica del espacio real a iluminar. Cumplirá las especificaciones técnicas definidas en los pliegos y en los "Requerimientos Técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior" publicados por el Comité Español de Iluminación y por el IDAE en última revisión publicada a la aprobación de este proyecto. Las características mínimas específicas del producto y sus prestaciones serán: * Los resultados fotométricos del producto ofertado cumplan los parámetros mínimos de uniformidad, deslumbramiento, niveles luminotécnicos mínimos, y medias, indicados en el estudio fotométrico en Dialux ; - se podrán valorar mejoras en uniformidad. * Condiciones espectrales de la fuente de luz: menos del 2,5 % de la suma de la radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 440 nm, menos del 7 % de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 500 nm, respecto a la radiancia total, rango de 350-800 nm (380-780 nm si la radiancia es nula fuera de ese rango) suele dársele una temperatura de color 2200 °K +/- 10% . * IRC>70. * FSH < 3 % . * Condiciones estéticas indicadas en el boceto incluido en planos, con medidas aproximadas de 430 mm largo, x 430 mm de ancho x 800 mm de alto, admitiendo una variación de medidas de +/- 10% . * Tornillería inoxidable. * Sustitución independiente de los sistemas integrantes bloque óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares. * Con acoplamiento a columna, como mínimo , de diámetros 50, 60 y/o 70 mm y se suministrará el más adecuado al soporte donde se instale, indicado en la comprobación de replanteo por la Dirección Técnica. * Factor de mantenimiento mínimo y porcentaje de flujo deseado mínimo en el momento final de la vida de la luminaria L90 B10 (vida estimada del LED con depreciación del flujo de menos del 10% y 10% máximo de LED deteriorados) >100,000 h. a 25°C de temperatura ambiente y corrientes de pilotaje de 500 mA. * Grado de protección de estanqueidad de toda la envolvente IP66. * Grado de protección contra impactos de IK 10. * Con sistemas de compensación de presión por incremento de temperatura, que impidan la entrada de humedad. * Clase II. * La luminaria tendrá incorporada al menos 2,5 m de manguera RV-K 0.6/1 kv de alimentación y tierra (en caso de ser necesario) de cobre de 2.5 mm y conector estanco IP68 estándar internacional * Equipo electrónico regulable preprogramado con un mínimo de 6 escalones, modificados por impulsos a través de la red eléctrica de alimentación del driver con la posibilidad de modificar las potencias preprogramadas y programación horaria, previa consulta con el ayuntamiento al realizar el acta de comprobación de replanteo con la Dirección Técnica. * Las lentes estarán protegidas en cámara estanca (bajo cristal de vidrio o polímero opalizado o texturizado, estabilizado contra rayos ultra violetas, de forma que evite la visión de los LED directamente). Esta cámara estanca la podrá realizar el cierre exterior de la propia luminaria. * Protector contra sobretensiones mínima 10 KV. Conexión a soporte. Incluyendo montaje e instalación, caja cortacircuitos de protección para fusible C-20 de 6 A, manguera RV-K 0.6/1KV de cobre de 3x 2,5 mm² para conexión de luminaria desde caja de conexión y protección, p/p de pequeño material, costes indirectos y medios auxiliares. Totalmente montada, conexiónada y funcionando.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							20,00	408,25	8.165,00
1.1.5	Suministro y montaje de luminaria VILLA TIPO 2 2200K 25W o eq Aporte y colocación de luminaria LED ambiental VILLA TIPO 2 de 25W 2200K óptica simétrica cuadrada. Luminaria LED ambiental Villa para colocación sobre soporte existente, incluido adaptador, Número de leds necesario para obtención de los valores de flujo luminoso en Luminaria mínimo de 2.313 lum con led de alta potencia, a 0,85 de factor de mantenimiento y con 650 ma de corriente de alimentación (sobre 25w), dotadas con las ópticas simétricas cuadradas con valores de distribución fotométrica no inferiores a los que se indican en los estudios específicos y/o los que en la comprobación de replanteo indique la Dirección Técnica para cumplir los parámetros luminotécnicos mínimos adecuados la realidad geográfica del espacio real a iluminar. Cumplirá las especificaciones técnicas definidas en los pliegos y en los "Requerimientos Técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior" publicados por el Comité Español de Iluminación y por el IDAE en última revisión publicada a la aprobación de este proyecto. Las características mínimas específicas del producto y sus prestaciones serán: * Los resultados fotométricos del producto ofertado cumplan los parámetros mínimos de uniformidad, deslumbramiento, niveles luminotécnicos mínimos, y medias, indicados en el estudio fotométrico en Dialux ; se podrán valorar mejoras en uniformidad. * Condiciones espectrales de la fuente de luz: menos del 2,5 % de la suma de la radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 440 nm, menos del 7 % de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 500 nm, respecto a la radiancia total, rango de 350-800 nm (380-780 nm si la radiancia es nula fuera de ese rango) suele dársele una temperatura de color 2200 °K +/- 10% . * IRC>70. * FSH < 3 % . * Condiciones estéticas indicadas en el boceto incluido en planos, con medidas aproximadas de 430 mm largo, x 430 mm de ancho x 800 mm de alto, admitiendo una variación de medidas de +/- 10% . * Tornillería inoxidable. * Sustitución independiente de los sistemas integrantes bloque óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares. * Con acoplamiento a columna, como mínimo , de diámetros 50, 60 y/o 70 mm y se suministrará el más adecuado al soporte donde se instale, indicado en la comprobación de replanteo por la Dirección Técnica. * Factor de mantenimiento mínimo y porcentaje de flujo deseado mínimo en el momento final de la vida de la luminaria L90 B10 (vida estimada del LED con depreciación del flujo de menos del 10% y 10% máximo de LED deteriorados) >100,000 h. a 25°C de temperatura ambiente y corrientes de pilotaje de 500 mA. * Grado de protección de estanqueidad de toda la envolvente IP66 * Grado de protección contra impactos de IK 10. * Con sistemas de compensación de presión por incremento de temperatura, que impidan la entrada de humedad. * Clase II. * La luminaria tendrá incorporada al menos 2,5 m de manguera RV-K 0.6/1 kv de alimentación y tierra (en caso de ser necesario) de cobre de 2.5 mm y conector estanco IP68 estandar internacional. * Equipo electrónico regulable preprogramado con un mínimo de 6 escalones, modificados por impulsos a través de la red eléctrica de alimentación del driver con la posibilidad de modificar las potencias preprogramadas y programación horarias, previa consulta con el ayuntamiento al realizar el acta de comprobación de replanteo con la Dirección Técnica. * Las lentes estarán protegidas en cámara estanca (bajo cristal de vidrio o polímero opalizado o texturizado, estabilizado contra rayos ultra violetas, de forma que evite la visión de los LED directamente). Esta cámara estanca la podrá realizar el cierre exterior de la propia luminaria. * Protector contra sobretensiones mínima 10 KV. Conexión a soporte. Incluyendo montaje e instalación, caja cortacircuitos de protección para fusible C-20 de 6 A, manguera RV-K 0.6/1KV de cobre de 3x 2,5 mm² para conexión de luminaria desde caja de conexión y protección, p/p de pequeño material, costes indirectos y medios auxiliares. Totalmente montada, conexiónada y funcionando.						14,00	408,25	5.715,50

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
1.1.6	Suministro y montaje de luminaria VILLA TIPO 3 2200K 30W o eq Aporte y colocación de luminaria LED ambiental VILLA TIPO 3 de 30W 2200K óptica simétrica cuadrada. Luminaria LED ambiental Villa para colocación sobre soporte existente, incluido adaptador, Número de leds necesario para obtención de los valores de flujo luminoso en Luminaria mínimo de 3.055 lum con led de alta potencia, a 0,85 de factor de mantenimiento y con 400 ma de corriente de alimentación (sobre 30w), dotadas con las ópticas simétricas cuadradas con valores de distribución fotométrica no inferiores a los que se indican en los estudios específicos y/o los que en la comprobación de replanteo indique la Dirección Técnica para cumplir los parámetros luminotécnicos mínimos adecuados a la realidad geográfica del espacio real a iluminar. Cumplirá las especificaciones técnicas definidas en los pliegos y en los "Requerimientos Técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior" publicados por el Comité Español de Iluminación y por el IDAE en última revisión publicada a la aprobación de este proyecto. Las características mínimas específicas del producto y sus prestaciones serán: * Los resultados fotométricos del producto ofertado cumplirán los parámetros mínimos de uniformidad, deslumbramiento, niveles luminotécnicos mínimos, y medias, indicados en el estudio fotométrico en Dialux ; se podrán valorar mejoras en uniformidad. * Condiciones espectrales de la fuente de luz: menos del 2,5 % de la suma de la radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 440 nm, menos del 7 % de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 500 nm, respecto a la radiancia total, rango de 350-800 nm (380-780 nm si la adiancia es nula fuera de ese rango) suele darlo una temperatura de color 2200 °K +/- 10% . * IRC>70. * FSH < 3 % * Condiciones estéticas indicadas en el boceto incluido en planos, con medidas aproximadas de 430 mm largo, x 430 mm de ancho x 800 mm de alto, admitiendo una variación de medidas de +/- 10% . * Tornillería inoxidable. * Sustitución independiente de los sistemas integrantes bloque óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares. * Con acoplamiento a columna, como mínimo , de diámetros 50, 60 y/o 70 mm y se suministrará el mas adecuado al soporte donde se instale, indicado en la comprobación de replanteo por la Dirección Técnica. * Factor de mantenimiento mínimo y porcentaje de flujo deseado mínimo en el momento final de la vida de la luminaria L90 B10 (vida estimada del LED con depreciación del flujo de menos del 10% y 10% máximo de LED deteriorados) >100,000 h. a 25°C de temperatura ambiente y corrientes de pilotaje de 500 mA. * Grado de protección de estanqueidad de toda la envolvente IP66. * Grado de protección contra impactos de IK 10. * Con sistemas de compensación de presión por incremento de temperatura, que impidan la entrada de humedad. * Clase II. * La luminaria tendrá incorporada al menos 2,5 m de manguera RV-K 0.6/1 kv de alimentación y tierra (en caso de ser necesario) de cobre de 2.5 mm y conector estanco IP68 estandar internacional * Equipo electrónico regulable preprogramado con un mínimo de 6 escalones, modificados por impulsos a través de la red eléctrica de alimentación del driver con la posibilidad de modificar las potencias preprogramadas y progración horarias, previa consulta con el ayuntamiento al realizar el acta de comprobación de replanteo con la Dirección Técnica. * Las lentes estarán protegidas en cámara estanca (bajo cristal de vidrio o polímero opalizado o texturizado, estabilizado contra rayos ultra violetas, de forma que evite la visión de los LED directamente). Esta cámara estanca la podrá realizar el cierre exterior de la propia luminaria. * Protector contra sobretensiones mínima 10 KV. Conexión a soporte. Incluyendo montaje e instalación, caja cortacircuitos de protección para fusible C-20 de 6 A, manguera RV-K 0.6/1KV de cobre de 3x 2,5 mm² para conexion de luminaria desde caja de conexion y protección, p/p de pequeño material, costes indirectos y medios auxiliares. Totalmente montada, conexionada y funcionando.									
							104,00	446,58	46.444,32	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
1.1.7	Suministro y montaje de luminaria VILLA TIPO 4 2200K 27W o eq Aporte y colocación de luminaria LED ambiental VILLA TIPO 4 de 27W 2200K óptica simétrica cuadrada. Luminaria LED ambiental Villa para colocación sobre soporte existente, incluido adaptador, Número de leds necesario para obtención de los valores de flujo luminoso en Luminaria mínimo de 2.355 lum con led de alta potencia, a 0,85 de factor de mantenimiento y con 300 ma de corriente de alimentación (sobre 27w), dotadas con las ópticas simétricas cuadradas con valores de distribución fotométrica no inferiores a los que se indican en los estudios específicos y/o los que en la comprobación de replanteo indique la Dirección Técnica para cumplir los parametros luminotécnicos minimos adecuados la realidad geográfica del espacio real a iluminar. Cumplirá las especificaciones técnicas definidas en los pliegos y en los "Requerimientos Técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior" publicados por el Comité Español de Iluminación y por el IDAE en última revisión publicada a la aprobación de este proyecto. Las características mínimas específicas del producto y sus prestaciones serán: * Los resultados fotométricos del producto ofertado cumplan los parétros mínimos de uniformidad, deslumbramiento, niveles luminotécnicos mínimos, y medias, indicados en el estudio fotométrico en Dialux ; se podran valorar mejoras en uniformidad. * Condiciones espectrales de la fuente de luz: menos del 2,5 % de la suma de la radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 440 nm, menos del 7 % de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 500 nm, respecto a la radiancia total, rango de 350-800 nm (380-780 nm si la adiancia es nula fuera de ese rango) suele darlo una temperatura de color 2200 °K +/- 10% . * IRC>70. * FSH < 3 % * Condiciones estéticas indicadas en el boceto incluido en planos, con medidas aproximadas de 430 mm largo, x 430 mm de ancho x 800 mm de alto, admitiendo una variación de medidas de +/- 10% . * Tornillería inoxidable. * Sustitución independiente de los sistemas integrantes bloque óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares. * Con acoplamiento a columna, como mínimo , de diámetros 50, 60 y/o 70 mm y se suministrará el mas adecuado al soporte donde se instale, indicado en la comprobación de replanteo por la Dirección Técnica. * Factor de mantenimiento mínimo y porcentaje de flujo deseado mínimo en el momento final de la vida de la luminaria L90 B10 (vida estimada del LED con depreciación del flujo de menos del 10% y 10% máximo de LED deteriorados) >100,000 h. a 25°C de temperatura ambiente y corrientes de pilotaje de 500 mA. * Grado de protección de estanqueidad de toda la envolvente IP66. * Grado de protección contra impactos de IK 10. * Con sistemas de compensación de presión por incremento de temperatura, que impidan la entrada de humedad. * Clase II. * La luminaria tendra incorporada al menos 2,5 m de manguera RV-K 0.6/1 kv de alimentación y tierra (en caso de ser necesario) de cobre de 2.5 mm y conector estanco IP68 estandar internacional * Equipo electrónico regulable preprogramado con un mínimo de 6 escalones, modificados por impulsos a traves de la red electrica de alimentación del driver con la posibilidad de modificar las potencias preprogramadas y progración horarias, previa consulta con el ayuntamiento al realizar el acta de comprobación de replanteo con la Dirección Técnica. * Las lentes estarán protegidas en cámara estanca (bajo cristal de vidrio o polímero opalizado o texturizado, estabilizado contra rayos ultra violetas, de forma que evite la visión de los LED directamente). Esta cámara estanca la podrá realizar el cierre exterior de la propia luminaria. * Protector contra sobretensiones mínima 10 KV. Conexión a soporte. Incluyendo montaje e instalación, caja cortacircuitos de protección para fusible C-20 de 6 A, manguera RV-K 0.6/1KV de cobre de 3x 2,5 mm² para conexion de luminaria desde caja de conexion y protección, p/p de pequeño material, costes indirectos y medios auxiliares. Totalmente montada, conexionada y funcionando.							20,00	408,25	8.165,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.1 LUMINARIAS									101.864,04	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1.2 ADECUACION CMs									
1.2.1	Adecuación de centro de mando CM01 Adecuación del CM01 al reglamento electrotécnico de baja tensión. Totalmente montado, conexiona- do, legalizado y en funcionamiento.						1,00	742,97	742,97
1.2.2	Adecuación de centro de mando CM02 Adecuación del CM02 al reglamento electrotécnico de baja tensión. Totalmente montado, conexiona- do, legalizado y en funcionamiento.						1,00	310,81	310,81
1.2.3	Adecuación de centro de mando CM03 Adecuación del CM03 al reglamento electrotécnico de baja tensión. Totalmente montado, conexiona- do, legalizado y en funcionamiento.						1,00	309,90	309,90
1.2.4	Legalización de las instalaciones Costes para la legalización de la instalación por empresa instaladora autorizada, abonados a la entrega de boletines por la empresa adjudicataria, incluidas tasas e inspección OCA si fuera necesario.						3,00	150,00	450,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.2 ADECUACION CMs.....									1.813,68
SUBCAPÍTULO 1.3 INFRAESTRUCTURA									
1.4.1	m LINEA RV-K 0.6/1 KV 4X6 mm² +TT BAJO TUBO Ø90 Suministro e instalación de cable subterráneo RV-K + cable de tierra (TT), reemplazando tanto al ca- ble actual en mal estado como a otros que no cumplen el reglamento, incluso el pequeño material de sujeción mecánica: retenciones, guardacabos, casquillos, etc. Totalmente conexionado y montado, conforme al reglamento de baja tensión.						119,00	7,55	898,45
1.4.2	m LÍNEA RZ FCA 4x4mm² Suministro e instalación de cable aéreo RZ de 4x4mm ² , reemplazando tanto al cable actual en mal estado como a otros que no cumplen el reglamento, incluso el pequeño material de sujeción mecá- nica: retenciones, guardacabos, casquillos, etc. Totalmente conexionado y montado, conforme al regla- mento de baja tensión.						56,00	6,25	350,00
1.4.3	u ARQUETA Reparación/realización de conexiones en arquetas del centro de mando de alumbrado público.						4,00	63,93	255,72
1.4.5	PICA DE TOMA DE TIERRA Pica de puesta a tierra de 14,3 mm. de diámetro y 1,50 mts. de longitud, en arqueta para instalación subterránea, incluido grapa de unión a cable de cobre. Incluyendo incado, grapa, conductor desnudo de 35 mm ² . Totalmente montada y conexionada.						4,00	41,05	164,20

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.4.4	OBRA CIVIL								
	Partida de obra civil para renovación de canalizaciones en líneas subterráneas, renovación de cimentación de soportes, y adecuación de cuadros. Incluye todos los materiales y mano de obra necesaria, incluso retirada de elementos antiguos y traslado a depósito de residuos.								
							1,00	735,00	735,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.3 INFRAESTRUCTURA.....								2.403,37
	TOTAL CAPÍTULO 1 SUSTITUCIÓN LUMINARIAS Y EQUIPOS								106.081,09

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2 PLATAFORMA WEB Y TELEGESTIÓN									
2.1	u Plataforma Web Suministro de Plataforma Web para la gestión del alumbrado público del municipio. Inventario digitalizado en sistemas GIS por circuitos, de cada una de las luminarias y cuadros, integración de mapa lumínico de la localidad, con indicador de averías y programación de mantenimientos, elaboración de informes, con control de consumos y comparación automáticas con facturas de comercializadoras, con comunicación a través de APP móvil con usuarios ilimitados. Gestión de cuadros para actuar y controlar los circuitos asociados, monitorizar en tiempo real y leer el consumo e incidencias de la red.						1,00	1.800,00	1.800,00
2.2	u Telegestión Suministro, montaje, instalación y puesta en marcha del sistema de telegestión en los centros de mando CM01, CM02 y CM03. El sistema es compatible con la plataforma web de gestión del alumbrado incluyendo: - Posibilidad de generar alarmas de puerta de centro de mando abierta, de fallo general de tensión, de corrientes de fuga y emitir alarma si se rebasa los parámetros previamente establecidos. - Comprobar el estado de la comunicación y medir su calidad en función de la que se utilice - Controlar hasta 8 circuitos con salidas libres de potencial de forma que se puede ampliar la funcionalidad de la demanda. - Encendido/apagado de cada centro de mando o de todo el municipio simultáneamente de forma remota - Reprogramación de drivers (compatibles sistema Tridonic o equivalente) desde cuadro. - Monitorizar en tiempo real y actuar sobre cada centro de mando de forma remota para cada centro de mando o todo el Municipio de una vez, (medida de la potencia instantánea, consumos, potencias activas, reactivas, factor de potencia, encendidos y apagados, adaptación de la potencia, etc.) de forma automática (con un calendario de programaciones, astronómico incluido) - Crear registros de las horas de funcionamiento de la instalación, lecturas a tipo real de todos los parámetros analizados, creación de históricos de consumos y representación gráfica. - Detectar de anomalías de carácter energético y de seguridad, según parámetros o umbrales configurables, a tiempo real (por fases o circuitos) - Ajustar o parametrizar horarios de encendido o regulación.						3,00	1.500,00	4.500,00
TOTAL CAPÍTULO 2 PLATAFORMA WEB Y TELEGESTIÓN									6.300,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 3 GESTIÓN DE RESIDUOS									
3.1	t Plástico, papel y cartón						1,16	190,24	220,68
3.2	t Luminarias, HM y VSAP						0,14	200,75	28,11
3.3	t Gestión de restos de cables						1,73	18,70	32,35
3.4	t Gestión de metales no férricos						1,93	102,00	196,86
TOTAL CAPÍTULO 3 GESTIÓN DE RESIDUOS.....									478,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4 SEGURIDAD Y SALUD									
SUBCAPÍTULO 4.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES									
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES.....								221,41
SUBCAPÍTULO 4.2 PROTECCIONES COLECTIVAS									
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.2 PROTECCIONES COLECTIVAS								84,12
SUBCAPÍTULO 4.3 SEGURIDAD EN LAS OBRAS									
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.3 SEGURIDAD EN LAS OBRAS								61,15
SUBCAPÍTULO 4.4 SEÑALIZACIONES									
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.4 SEÑALIZACIONES.....								118,77
	TOTAL CAPÍTULO 4 SEGURIDAD Y SALUD.....								485,45
	TOTAL.....								113.344,54

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 1 SUSTITUCIÓN LUMINARIAS Y EQUIPOS					
SUBCAPÍTULO 1.1 LUMINARIAS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1.1.1		Suministro y montaje de luminaria VIAL TIPO 1 2200K 23W o eq Aporte y colocación de luminaria LED funcional TIPO 1 de 23W 2200K óptica simétrica cuadrada. Luminaria LED funcional enurmicro para colocación sobre soporte existente, incluido adaptador, Número de leds necesario para obtención de los valores de flujo luminoso en Luminaria mínimo de 2.206 lum con led de alta potencia, a 0,85 de factor de mantenimiento y con 300 ma de corriente de alimentación (sobre 23w), dotadas con las ópticas simétricas cuadradas con valores de distribución fotométrica no inferiores a los que se indican en los estudios específicos y/o los que en la comprobación de replanteo indique la Dirección Técnica para cumplir los parametros luminotécnicos minimos adecuados la realidad geográfica del espacio real a iluminar. Cumplirá las especificaciones técnicas definidas en los pliegos y en los "Requerimientos Técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior" publicados por el Comité Español de Iluminación y por el IDAE en última revisión publicada a la aprobación de este proyecto. Las características mínimas específicas del producto y sus prestaciones serán: * Los resultados fotométricos del producto ofertado cumplan los parámetros mínimos de uniformidad, deslumbramiento, niveles luminotécnicos mínimos, y medias, indicados en el estudio fotométrico en Dialux ; se podrán valorar mejoras en uniformidad. * Condiciones espectrales de la fuente de luz: menos del 2,5 % de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 440 nm, menos del 7 % de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 500 nm, respecto a la radiancia total, rango de 350-800 nm (380-780 nm si la adiancia es nula fuera de ese rango) suele darlo una temperatura de color 2200 °K +/- 10%. * IRC>70 * FSH < 3 % * Condiciones estéticas indicadas en el boceto incluido en planos, con medidas aproximadas de 470 mm largo, x 255 mm de ancho x 120 mm de alto, admitiendo una variación de medidas de +/- 10%. * Tornillería inoxidable. * Sustitución independiente de los sistemas integrantes bloque óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares. * Con acoplamiento a columna, como mínimo , de diámetros 50, 60 y/o 70 mm y se suministrará el mas adecuado al soporte donde se instale, indicado en la comprobación de replanteo por la Dirección Técnica. * Factor de mantenimiento mínimo y porcentaje de flujo deseado mínimo en el momento final de la vida de la luminaria L90 B10 (vida estimada del LED con depreciación del flujo de menos del 10% y 10% máximo de LED deteriorados) >100,000 h. a 25°C de temperatura ambiente y corrientes de pilotaje de 500 mA. * Grado de protección de estanqueidad de toda la envolvente IP66. * Grado de protección contra impactos de IK 10. * Con sistemas de compensación de presión por incremento de temperatura, que impidan la entrada de humedad. * Clase II. * La luminaria tendra incorporada al menos 2,5 m de manguera RV-K 0.6/1 kv de alimentación y tierra (en caso de ser necesario) de cobre de 2.5 mm y conector estanco IP68 estandar internacional. * Equipo electrónico regulable preprogramado con un mínimo de 6 escalones, modificados por impulsos a traves de la red electrica de alimentación del driver con la posibilidad de modificar las potencias preprogramadas y programación horarias, previa consulta con el ayuntamiento al realizar el acta de comprobación de replanteo con la Dirección Técnica. * Las lentes estarán protegidas en cámara estanca (bajo cristal de vidrio o polímero opalizado o texturizado, estabilizado contra rayos ultra violetas, de forma que evite la visión de los LED directamente). Esta cámara estanca la podrá realizar el cierre exterior de la propia luminaria. * Protector contra sobretensiones mínima 10 KV. Conexión a soporte. Incluyendo montaje e instalación, caja cortacircuitos de protección para fusible C-20 de 6 A, manguera RV-K 0.6/1KV de cobre de 3x 2,5 mm² para conexion de luminaria desde caja de conexion y protección, p/p de pequeño material, costes indirectos y medios auxiliares. Totalmente montada, conexionada y funcionando.			
PRVK3X2-5CU	1,500 m	Conductor RV-K 0.6/1KV 3x2,5 Cu	0,86	1,29	
PCCLAVED1465	1,000 u	Caja fusibles 1465-2	5,23	5,23	
PFC20-6A	2,000 u	Fusible C-20 6 A	0,20	0,40	
O01	0,500 h	Oficial 1ª Electricista	19,50	9,75	
O02	0,500 h	Ayudante Electricista	17,00	8,50	
M27479	0,500 h	Camión cesta elev able 16 m.	25,00	12,50	
TLG02	1,000 u	Pegatina NFC	9,85	9,85	
RVK5G2.5	1,000 u	Pequeño material	5,00	5,00	
1.1.1.1	1,000	Luminaria funcional 1 LED35 23W (300mA) A7 2200K o equivalente	270,91	270,91	
AR	1,000	Adaptador AM Rótula	30,00	30,00	
TOTAL PARTIDA.....					353,43

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1.1.2		Suministro y montaje de luminaria VIAL TIPO 2 2200K 39W o eq Aporte y colocación de luminaria LED funcional TIPO 2 de 39W 2200K óptica simétrica cuadrada. Luminaria LED funcional ampera para colocación sobre soporte existente, incluido adaptador, Número de leds necesario para obtención de los valores de flujo luminoso en Luminaria mínimo de 3.792 lum con led de alta potencia, a 0,85 de factor de mantenimiento y con 600 ma de corriente de alimentación (sobre 39w), dotadas con las ópticas simétricas cuadradas con valores de distribución fotométrica no inferiores a los que se indican en los estudios específicos y/o los que en la comprobación de replanteo indique la Dirección Técnica para cumplir los parametros luminotécnicos mínimos adecuados la realidad geográfica del espacio real a iluminar. Cumplirá las especificaciones técnicas definidas en los pliegos y en los "Requerimientos Técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior" publicados por el Comité Español de Iluminación y por el IDAE en última revisión publicada a la aprobación de este proyecto. Las características mínimas específicas del producto y sus prestaciones serán: * Los resultados fotométricos del producto ofertado cumplan los parámetros mínimos de uniformidad, deslumbramiento, niveles luminotécnicos mínimos, y medias, indicados en el estudio fotométrico en Dialux; se podrán valorar mejoras en uniformidad. * Condiciones espectrales de la fuente de luz: menos del 2,5 % de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 440 nm, menos del 7 % de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 500 nm, respecto a la radiancia total, rango de 350-800 nm (380-780 nm si la adiancia es nula fuera de ese rango) suele darlo una temperatura de color 2200 °K +/- 10%. * IRC>70 * FSH < 1 % * Condiciones estéticas indicadas en el boceto incluido en planos, con medidas aproximadas de 524 mm largo, x 308 mm de ancho x 128 mm de alto, admitiendo una variación de medidas de +/- 10%. * Tornillería inoxidable. * Sustitución independiente de los sistemas integrantes bloque óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares. * Con acoplamiento a columna, como mínimo, de diámetros 50, 60 y/o 70 mm y se suministrará el mas adecuado al soporte donde se instale, indicado en la comprobación de replanteo por la Dirección Técnica. * Factor de mantenimiento mínimo y porcentaje de flujo deseado mínimo en el momento final de la vida de la luminaria L95 B10 (vida estimada del LED con depreciación del flujo de menos del 10% y 10% máximo de LED deteriorados) >100,000 h. a 25°C de temperatura ambiente y corrientes de pilotaje de 500 mA. * Grado de protección de estanqueidad de toda la envolvente IP66. * Grado de protección contra impactos de IK 09. * Con sistemas de compensación de presión por incremento de temperatura, que impidan la entrada de humedad. * Clase II. * La luminaria tendra incorporada al menos 2,5 m de manguera RV-K 0.6/1 kv de alimentación y tierra (en caso de ser necesario) de cobre de 2.5 mm y conector estanco IP68 estandar internacional. * Equipo electrónico regulable preprogramado con un mínimo de 6 escalones, modificados por impulsos a traves de la red electrica de alimentación del driver con la posibilidad de modificar las potencias preprogramadas y programación horarias, previa consulta con el ayuntamiento al realizar el acta de comprobación de replanteo con la Dirección Técnica. * Las lentes estarán protegidas en cámara estanca (bajo cristal de vidrio o polímero opalizado o texturizado, estabilizado contra rayos ultra violetas, de forma que evite la visión de los LED directamente). Esta cámara estanca la podrá realizar el cierre exterior de la propia luminaria. * Protector contra sobretensiones mínima 10 KV. Conexión a soporte. Incluyendo montaje e instalación, caja cortacircuitos de protección para fusible C-20 de 6 A, manguera RV-K 0.6/1KV de cobre de 3x 2,5 mm² para conexion de luminaria desde caja de conexion y protección, p/p de pequeño material, costes indirectos y medios auxiliares. Totalmente montada, conexionada y funcionando.			
PRVK3X2-5CU	1,500 m	Conductor RV-K 0.6/1KV 3x2,5 Cu	0,86	1,29	
PCCLAVED1465	1,000 u	Caja fusibles 1465-2	5,23	5,23	
PFC20-6A	2,000 u	Fusible C-20 6 A	0,20	0,40	
O01	0,500 h	Oficial 1ª Electricista	19,50	9,75	
O02	0,500 h	Ayudante Electricista	17,00	8,50	
M27479	0,500 h	Camión cesta elevable 16 m.	25,00	12,50	
TLG02	1,000 u	Pegatina NFC	9,85	9,85	
RVK5G2.5	1,000 u	Pequeño material	5,00	5,00	
1.1.2.1	1,000	Luminaria funcional VIAL TIPO2 20LED 600mA 38,9W 722 o equiv.	384,18	384,18	

TOTAL PARTIDA..... 436,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1.1.4		Suministro y montaje de luminaria VILLA TIPO 1 2200K 23W o eq Aporte y colocación de luminaria LED ambiental VILLA TIPO 1 de 23W 2200K óptica simétrica cuadrada. Luminaria LED ambiental Villa para colocación sobre soporte existente, incluido adaptador, Número de leds necesario para obtención de los valores de flujo luminoso en Luminaria mínimo de 2.148 lum con led de alta potencia, a 0,85 de factor de mantenimiento y con 600 ma de corriente de alimentación (sobre 23w), dotadas con las ópticas simétricas cuadradas con valores de distribución fotométrica no inferiores a los que se indican en los estudios específicos y/o los que en la comprobación de replanteo indique la Dirección Técnica para cumplir los parámetros luminotécnicos mínimos adecuados a la realidad geográfica del espacio real a iluminar. Cumplirá las especificaciones técnicas definidas en los pliegos y en los "Requerimientos Técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior" publicados por el Comité Español de Iluminación y por el IDAE en última revisión publicada a la aprobación de este proyecto. Las características mínimas específicas del producto y sus prestaciones serán: * Los resultados fotométricos del producto ofertado cumplirán los parámetros mínimos de uniformidad, deslumbramiento, niveles luminotécnicos mínimos, y medias, indicados en el estudio fotométrico en Dialux ; se podrán valorar mejoras en uniformidad. * Condiciones espectrales de la fuente de luz: menos del 2,5 % de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 440 nm, menos del 7 % de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 500 nm, respecto a la radiancia total, rango de 350-800 nm (380-780 nm si la radiancia es nula fuera de ese rango) suele dársele una temperatura de color 2200 °K +/- 10%. * IRC>70. * FSH < 3 %. * Condiciones estéticas indicadas en el boceto incluido en planos, con medidas aproximadas de 430 mm largo, x 430 mm de ancho x 800 mm de alto, admitiendo una variación de medidas de +/- 10%. * Tornillería inoxidable. * Sustitución independiente de los sistemas integrantes bloque óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares. * Con acoplamiento a columna, como mínimo, de diámetros 50, 60 y/o 70 mm y se suministrará el más adecuado al soporte donde se instale, indicado en la comprobación de replanteo por la Dirección Técnica. * Factor de mantenimiento mínimo y porcentaje de flujo deseado mínimo en el momento final de la vida de la luminaria L90 B10 (vida estimada del LED con depreciación del flujo de menos del 10% y 10% máximo de LED deteriorados) >100,000 h. a 25°C de temperatura ambiente y corrientes de pilotaje de 500 mA. * Grado de protección de estanqueidad de toda la envolvente IP66. * Grado de protección contra impactos de IK 10. * Con sistemas de compensación de presión por incremento de temperatura, que impidan la entrada de humedad. * Clase II. * La luminaria tendrá incorporada al menos 2,5 m de manguera RV-K 0.6/1 kv de alimentación y tierra (en caso de ser necesario) de cobre de 2.5 mm y conector estanco IP68 estandar internacional * Equipo electrónico regulable preprogramado con un mínimo de 6 escalones, modificados por impulsos a través de la red eléctrica de alimentación del driver con la posibilidad de modificar las potencias preprogramadas y programación horarias, previa consulta con el ayuntamiento al realizar el acta de comprobación de replanteo con la Dirección Técnica. * Las lentes estarán protegidas en cámara estanca (bajo cristal de vidrio o polímero opalizado o texturizado, estabilizado contra rayos ultra violetas, de forma que evite la visión de los LED directamente). Esta cámara estanca la podrá realizar el cierre exterior de la propia luminaria. * Protector contra sobretensiones mínima 10 KV. Conexión a soporte. Incluyendo montaje e instalación, caja cortacircuitos de protección para fusible C-20 de 6 A, manguera RV-K 0.6/1KV de cobre de 3x 2,5 mm² para conexión de luminaria desde caja de conexión y protección, p/p de pequeño material, costes indirectos y medios auxiliares. Totalmente montada, conexiónada y funcionando.			
PRVK3X2-5CU	1,500 m	Conductor RV-K 0.6/1KV 3x2,5 Cu	0,86	1,29	
PCCLAVED1465	1,000 u	Caja fusibles 1465-2	5,23	5,23	
PFC20-6A	2,000 u	Fusible C-20 6 A	0,20	0,40	
O01	0,500 h	Oficial 1º Electricista	19,50	9,75	
O02	0,500 h	Ayudante Electricista	17,00	8,50	
M27479	0,500 h	Camión cesta elevable 16 m.	25,00	12,50	
TLG02	1,000 u	Pegatina NFC	9,85	9,85	
RVK5G2.5	1,000 u	Pequeño material	5,00	5,00	
AR	1,000	Adaptador AM Rótula	30,00	30,00	
1.1.4.1	1,000	Luminaria VILLA TIPO1 LED25 23W (600mA) A4 2200K o equivalente	325,73	325,73	

TOTAL PARTIDA..... 408,25

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS OCHO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1.1.5		Suministro y montaje de luminaria VILLA TIPO 2 2200K 25W o eq Aporte y colocación de luminaria LED ambiental VILLA TIPO 2 de 25W 2200K óptica simétrica cuadrada. Luminaria LED ambiental Villa para colocación sobre soporte existente, incluido adaptador, Número de leds necesario para obtención de los valores de flujo luminoso en Luminaria mínimo de 2.313 lum con led de alta potencia, a 0,85 de factor de mantenimiento y con 650 ma de corriente de alimentación (sobre 25w), dotadas con las ópticas simétricas cuadradas con valores de distribución fotométrica no inferiores a los que se indican en los estudios específicos y/o los que en la comprobación de replanteo indique la Dirección Técnica para cumplir los parámetros luminotécnicos mínimos adecuados la realidad geográfica del espacio real a iluminar. Cumplirá las especificaciones técnicas definidas en los pliegos y en los "Requerimientos Técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior" publicados por el Comité Español de Iluminación y por el IDAE en última revisión publicada a la aprobación de este proyecto. Las características mínimas específicas del producto y sus prestaciones serán: * Los resultados fotométricos del producto ofertado cumplirán los parámetros mínimos de uniformidad, deslumbramiento, niveles luminotécnicos mínimos, y medias, indicados en el estudio fotométrico en Dialux ; se podrán valorar mejoras en uniformidad. * Condiciones espectrales de la fuente de luz: menos del 2,5 % de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 440 nm, menos del 7 % de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 500 nm, respecto a la radiancia total, rango de 350-800 nm (380-780 nm si la radiancia es nula fuera de ese rango) suele dársele una temperatura de color 2200 °K +/- 10%. * IRC>70. * FSH < 3 %. * Condiciones estéticas indicadas en el boceto incluido en planos, con medidas aproximadas de 430 mm largo, x 430 mm de ancho x 800 mm de alto, admitiendo una variación de medidas de +/- 10%. * Tornillería inoxidable. * Sustitución independiente de los sistemas integrantes bloque óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares. * Con acoplamiento a columna, como mínimo, de diámetros 50, 60 y/o 70 mm y se suministrará el más adecuado al soporte donde se instale, indicado en la comprobación de replanteo por la Dirección Técnica. * Factor de mantenimiento mínimo y porcentaje de flujo deseado mínimo en el momento final de la vida de la luminaria L90 B10 (vida estimada del LED con depreciación del flujo de menos del 10% y 10% máximo de LED deteriorados) >100,000 h. a 25°C de temperatura ambiente y corrientes de pilotaje de 500 mA. * Grado de protección de estanqueidad de toda la envolvente IP66 * Grado de protección contra impactos de IK 10. * Con sistemas de compensación de presión por incremento de temperatura, que impidan la entrada de humedad. * Clase II. * La luminaria tendrá incorporada al menos 2,5 m de manguera RV-K 0.6/1 kv de alimentación y tierra (en caso de ser necesario) de cobre de 2.5 mm y conector estanco IP68 estandar internacional. * Equipo electrónico regulable preprogramado con un mínimo de 6 escalones, modificados por impulsos a través de la red eléctrica de alimentación del driver con la posibilidad de modificar las potencias preprogramadas y programación horarias, previa consulta con el ayuntamiento al realizar el acta de comprobación de replanteo con la Dirección Técnica. * Las lentes estarán protegidas en cámara estanca (bajo cristal de vidrio o polímero opalizado o texturizado, estabilizado contra rayos ultra violetas, de forma que evite la visión de los LED directamente). Esta cámara estanca la podrá realizar el cierre exterior de la propia luminaria. * Protector contra sobretensiones mínima 10 KV. Conexión a soporte. Incluyendo montaje e instalación, caja cortacircuitos de protección para fusible C-20 de 6 A, manguera RV-K 0.6/1KV de cobre de 3x 2,5 mm² para conexión de luminaria desde caja de conexión y protección, p/p de pequeño material, costes indirectos y medios auxiliares. Totalmente montada, conexiónada y funcionando.			
PRVK3X2-5CU	1,500 m	Conductor RV-K 0.6/1KV 3x2,5 Cu	0,86	1,29	
PCCLAVED1465	1,000 u	Caja fusibles 1465-2	5,23	5,23	
PFC20-6A	2,000 u	Fusible C-20 6 A	0,20	0,40	
O01	0,500 h	Oficial 1º Electricista	19,50	9,75	
O02	0,500 h	Ayudante Electricista	17,00	8,50	
M27479	0,500 h	Camión cesta elevable 16 m.	25,00	12,50	
TLG02	1,000 u	Pegatina NFC	9,85	9,85	
RVK5G2.5	1,000 u	Pequeño material	5,00	5,00	
AR	1,000	Adaptador AM Rótula	30,00	30,00	
1.1.5.1	1,000	Luminaria VILLA TIPO2 LED25 25W (650mA) A4 2200K o equivalente	325,73	325,73	
TOTAL PARTIDA.....					408,25

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS OCHO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1.1.6		Suministro y montaje de luminaria VILLA TIPO 3 2200K 30W o eq Aporte y colocación de luminaria LED ambiental VILLA TIPO 3 de 30W 2200K óptica simétrica cuadrada. Luminaria LED ambiental Villa para colocación sobre soporte existente, incluido adaptador, Número de leds necesario para obtención de los valores de flujo luminoso en Luminaria mínimo de 3.055 lum con led de alta potencia, a 0,85 de factor de mantenimiento y con 400 ma de corriente de alimentación (sobre 30w), dotadas con las ópticas simétricas cuadradas con valores de distribución fotométrica no inferiores a los que se indican en los estudios específicos y/o los que en la comprobación de replanteo indique la Dirección Técnica para cumplir los parámetros luminotécnicos mínimos adecuados la realidad geográfica del espacio real a iluminar. Cumplirá las especificaciones técnicas definidas en los pliegos y en los "Requerimientos Técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior" publicados por el Comité Español de Iluminación y por el IDAE en última revisión publicada a la aprobación de este proyecto. Las características mínimas específicas del producto y sus prestaciones serán: * Los resultados fotométricos del producto ofertado cumplirán los parámetros mínimos de uniformidad, deslumbramiento, niveles luminotécnicos mínimos, y medias, indicados en el estudio fotométrico en Dialux ; se podrán valorar mejoras en uniformidad. * Condiciones espectrales de la fuente de luz: menos del 2,5 % de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 440 nm, menos del 7 % de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 500 nm, respecto a la radiancia total, rango de 350-800 nm (380-780 nm si la radiancia es nula fuera de ese rango) suele dársele una temperatura de color 2200 °K +/- 10%. * IRC>70. * FSH < 3 % * Condiciones estéticas indicadas en el boceto incluido en planos, con medidas aproximadas de 430 mm largo, x 430 mm de ancho x 800 mm de alto, admitiendo una variación de medidas de +/- 10%. * Tornillería inoxidable. * Sustitución independiente de los sistemas integrantes bloque óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares. * Con acoplamiento a columna, como mínimo, de diámetros 50, 60 y/o 70 mm y se suministrará el más adecuado al soporte donde se instale, indicado en la comprobación de replanteo por la Dirección Técnica. * Factor de mantenimiento mínimo y porcentaje de flujo deseado mínimo en el momento final de la vida de la luminaria L90 B10 (vida estimada del LED con depreciación del flujo de menos del 10% y 10% máximo de LED deteriorados) >100,000 h. a 25°C de temperatura ambiente y corrientes de pilotaje de 500 mA. * Grado de protección de estanqueidad de toda la envolvente IP66. * Grado de protección contra impactos de IK 10. * Con sistemas de compensación de presión por incremento de temperatura, que impidan la entrada de humedad. * Clase II. * La luminaria tendrá incorporada al menos 2,5 m de manguera RV-K 0.6/1 kv de alimentación y tierra (en caso de ser necesario) de cobre de 2.5 mm y conector estanco IP68 estandar internacional * Equipo electrónico regulable preprogramado con un mínimo de 6 escalones, modificados por impulsos a través de la red eléctrica de alimentación del driver con la posibilidad de modificar las potencias preprogramadas y programación horarias, previa consulta con el ayuntamiento al realizar el acta de comprobación de replanteo con la Dirección Técnica. * Las lentes estarán protegidas en cámara estanca (bajo cristal de vidrio o polímero opalizado o texturizado, estabilizado contra rayos ultra violetas, de forma que evite la visión de los LED directamente). Esta cámara estanca la podrá realizar el cierre exterior de la propia luminaria. * Protector contra sobretensiones mínima 10 KV. Conexión a soporte. Incluyendo montaje e instalación, caja cortacircuitos de protección para fusible C-20 de 6 A, manguera RV-K 0.6/1KV de cobre de 3x 2,5 mm² para conexión de luminaria desde caja de conexión y protección, p/p de pequeño material, costes indirectos y medios auxiliares. Totalmente montada, conexiónada y funcionando.			
PRVK3X2-5CU	1,500 m	Conductor RV-K 0.6/1KV 3x2,5 Cu	0,86	1,29	
PCCLAVED1465	1,000 u	Caja fusibles 1465-2	5,23	5,23	
PFC20-6A	2,000 u	Fusible C-20 6 A	0,20	0,40	
O01	0,500 h	Oficial 1º Electricista	19,50	9,75	
O02	0,500 h	Ayudante Electricista	17,00	8,50	
M27479	0,500 h	Camión cesta elevable 16 m.	25,00	12,50	
TLG02	1,000 u	Pegatina NFC	9,85	9,85	
RVK5G2.5	1,000 u	Pequeño material	5,00	5,00	
AR	1,000	Adaptador AM Rótula	30,00	30,00	
1.1.6.1	1,000	Luminaria VILLA TIPO3 LED35 30W (400mA) A4 2200K o equivalente	364,06	364,06	
TOTAL PARTIDA.....					446,58

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1.1.7		Suministro y montaje de luminaria VILLA TIPO 4 2200K 27W o eq Aporte y colocación de luminaria LED ambiental VILLA TIPO 4 de 27W 2200K óptica simétrica cuadrada. Luminaria LED ambiental Villa para colocación sobre soporte existente, incluido adaptador, Número de leds necesario para obtención de los valores de flujo luminoso en Luminaria mínimo de 2.355 lum con led de alta potencia, a 0,85 de factor de mantenimiento y con 300 ma de corriente de alimentación (sobre 27w), dotadas con las ópticas simétricas cuadradas con valores de distribución fotométrica no inferiores a los que se indican en los estudios específicos y/o los que en la comprobación de replanteo indique la Dirección Técnica para cumplir los parámetros luminotécnicos mínimos adecuados la realidad geográfica del espacio real a iluminar. Cumplirá las especificaciones técnicas definidas en los pliegos y en los "Requerimientos Técnicos exigibles para luminarias con tecnología LED de alumbrado exterior" publicados por el Comité Español de Iluminación y por el IDAE en última revisión publicada a la aprobación de este proyecto. Las características mínimas específicas del producto y sus prestaciones serán: * Los resultados fotométricos del producto ofertado cumplirán los parámetros mínimos de uniformidad, deslumbramiento, niveles luminotécnicos mínimos, y medias, indicados en el estudio fotométrico en Dialux ; se podrán valorar mejoras en uniformidad. * Condiciones espectrales de la fuente de luz: menos del 2,5 % de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 440 nm, menos del 7 % de la suma de las radiancias espectrales para todas las longitudes de onda inferiores a 500 nm, respecto a la radiancia total, rango de 350-800 nm (380-780 nm si la radiancia es nula fuera de ese rango) suele dársele una temperatura de color 2200 °K +/- 10%. * IRC>70. * FSH < 3 % * Condiciones estéticas indicadas en el boceto incluido en planos, con medidas aproximadas de 430 mm largo, x 430 mm de ancho x 800 mm de alto, admitiendo una variación de medidas de +/- 10%. * Tornillería inoxidable. * Sustitución independiente de los sistemas integrantes bloque óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares. * Con acoplamiento a columna, como mínimo, de diámetros 50, 60 y/o 70 mm y se suministrará el más adecuado al soporte donde se instale, indicado en la comprobación de replanteo por la Dirección Técnica. * Factor de mantenimiento mínimo y porcentaje de flujo deseado mínimo en el momento final de la vida de la luminaria L90 B10 (vida estimada del LED con depreciación del flujo de menos del 10% y 10% máximo de LED deteriorados) >100,000 h. a 25°C de temperatura ambiente y corrientes de pilotaje de 500 mA. * Grado de protección de estanqueidad de toda la envolvente IP66. * Grado de protección contra impactos de IK 10. * Con sistemas de compensación de presión por incremento de temperatura, que impidan la entrada de humedad. * Clase II. * La luminaria tendrá incorporada al menos 2,5 m de manguera RV-K 0.6/1 kv de alimentación y tierra (en caso de ser necesario) de cobre de 2.5 mm y conector estanco IP68 estandar internacional * Equipo electrónico regulable preprogramado con un mínimo de 6 escalones, modificados por impulsos a través de la red eléctrica de alimentación del driver con la posibilidad de modificar las potencias preprogramadas y programación horarias, previa consulta con el ayuntamiento al realizar el acta de comprobación de replanteo con la Dirección Técnica. * Las lentes estarán protegidas en cámara estanca (bajo cristal de vidrio o polímero opalizado o texturizado, estabilizado contra rayos ultra violetas, de forma que evite la visión de los LED directamente). Esta cámara estanca la podrá realizar el cierre exterior de la propia luminaria. * Protector contra sobretensiones mínima 10 KV. Conexión a soporte. Incluyendo montaje e instalación, caja cortacircuitos de protección para fusible C-20 de 6 A, manguera RV-K 0.6/1KV de cobre de 3x 2,5 mm² para conexión de luminaria desde caja de conexión y protección, p/p de pequeño material, costes indirectos y medios auxiliares. Totalmente montada, conexiónada y funcionando.			
PRVK3X2-5CU	1,500 m	Conductor RV-K 0.6/1KV 3x2,5 Cu	0,86	1,29	
PCCLAVED1465	1,000 u	Caja fusibles 1465-2	5,23	5,23	
PFC20-6A	2,000 u	Fusible C-20 6 A	0,20	0,40	
O01	0,500 h	Oficial 1º Electricista	19,50	9,75	
O02	0,500 h	Ayudante Electricista	17,00	8,50	
M27479	0,500 h	Camión cesta elevable 16 m.	25,00	12,50	
TLG02	1,000 u	Pegatina NFC	9,85	9,85	
RVK5G2.5	1,000 u	Pequeño material	5,00	5,00	
AR	1,000	Adaptador AM Rótula	30,00	30,00	
1.1.7.1	1,000	Luminaria VILLA TIPO4 LED35 27W (300mA) A4 2200K o equivalente	325,73	325,73	
TOTAL PARTIDA.....					408,25

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS OCHO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1.2 ADECUACION CMs					
1.2.1		Adecuación de centro de mando CM01			
		Adecuación del CM01 al reglamento electrotécnico de baja tensión. Totalmente montado, conexionado, legalizado y en funcionamiento.			
MEC13	3,000 u	Diferencial 4 x 25 300mA	69,86	209,58	
TLG02	1,000 u	Pegatina NFC	9,85	9,85	
AUX11	2,000 u	Metros de tapa de canaleta de 40	6,85	13,70	
AUX09	1,000 u	Metro de carril de omega perfil alto	7,69	7,69	
MEC18	1,000 u	Protector sobretensiones trifásico	71,06	71,06	
MEC12	1,000 u	Diferencial 4 x 25 30mA	67,05	67,05	
MEC07	1,000 u	Automático general 4 x 25A	69,02	69,02	
CMV01	1,000 u	Cable y material vario	11,21	11,21	
MEC15	1,000 u	Portalamparas	3,88	3,88	
MEC14	1,000 u	Lampara	1,83	1,83	
AUX10	2,000 u	Metros de canaleta 40x60	5,85	11,70	
MEC19	1,000 u	Resistencia de caldeo de 20W	25,57	25,57	
MEC08	3,000 u	Automático 4 x 16A	68,11	204,33	
O02	1,000 h	Ayudante Electricista	17,00	17,00	
O01	1,000 h	Oficial 1º Electricista	19,50	19,50	
TOTAL PARTIDA.....					742,97

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

1.2.2		Adecuación de centro de mando CM02			
		Adecuación del CM02 al reglamento electrotécnico de baja tensión. Totalmente montado, conexionado, legalizado y en funcionamiento.			
TLG02	1,000 u	Pegatina NFC	9,85	9,85	
AUX11	2,000 u	Metros de tapa de canaleta de 40	6,85	13,70	
AUX09	1,000 u	Metro de carril de omega perfil alto	7,69	7,69	
MEC18	1,000 u	Protector sobretensiones trifásico	71,06	71,06	
MEC12	1,000 u	Diferencial 4 x 25 30mA	67,05	67,05	
MEC07	1,000 u	Automático general 4 x 25A	69,02	69,02	
CMV01	1,000 u	Cable y material vario	11,21	11,21	
MEC15	1,000 u	Portalamparas	3,88	3,88	
MEC14	1,000 u	Lampara	1,83	1,83	
AUX10	2,000 u	Metros de canaleta 40x60	5,85	11,70	
MEC19	1,000 u	Resistencia de caldeo de 20W	25,57	25,57	
O02	0,500 h	Ayudante Electricista	17,00	8,50	
O01	0,500 h	Oficial 1º Electricista	19,50	9,75	
TOTAL PARTIDA.....					310,81

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS DIEZ EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1.2.3		Adecuación de centro de mando CM03			
		Adecuación del CM03 al reglamento electrotécnico de baja tensión. Totalmente montado, conexionado, legalizado y en funcionamiento.			
TLG02	1,000 u	Pegatina NFC	9,85	9,85	
AUX11	2,000 u	Metros de tapa de canaleta de 40	6,85	13,70	
AUX09	1,000 u	Metro de carril de omega perfil alto	7,69	7,69	
MEC18	1,000 u	Protector sobretensiones trifásico	71,06	71,06	
MEC12	1,000 u	Diferencial 4 x 25 30mA	67,05	67,05	
CMV01	1,000 u	Cable y material vario	11,21	11,21	
MEC15	1,000 u	Portalamparas	3,88	3,88	
MEC14	1,000 u	Lampara	1,83	1,83	
AUX10	2,000 u	Metros de canaleta 40x60	5,85	11,70	
MEC19	1,000 u	Resistencia de caldeo de 20W	25,57	25,57	
MEC08	1,000 u	Automático 4 x 16A	68,11	68,11	
O02	0,500 h	Ayudante Electricista	17,00	8,50	
O01	0,500 h	Oficial 1ª Electricista	19,50	9,75	

TOTAL PARTIDA..... 309,90

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS NUEVE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

1.2.4		Legalización de las instalaciones			
		Costes para la legalización de la instalación por empresa instaladora autorizada, abonados a la entrega de boletines por la empresa adjudicataria, incluidas tasas e inspección OCA si fuera necesario.			

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 150,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA EUROS

SUBCAPÍTULO 1.3 INFRAESTRUCTURA

1.4.1	m	LÍNEA RV-K 0.6/1 KV 4X6 mm² +TT BAJO TUBO Ø90			
		Suministro e instalación de cable subterráneo RV-K + cable de tierra (TT), reemplazando tanto al cable actual en mal estado como a otros que no cumplen el reglamento, incluso el pequeño material de sujeción mecánica: retenciones, guardacabos, casquillos, etc. Totalmente conexionado y montado, conforme al reglamento de baja tensión.			
ml Suministro	1,000 m	Conductor RV-K Eca 2x6mm ² +TT	5,44	5,44	
PDECAPLAST90	1,000 m	Tubo Decaplast L rojo doble pared Ø90 mm.	1,37	1,37	
PAL100	1,000 m	Cinta de señalización AL-100	0,06	0,06	
O02	0,040 h	Ayudante Electricista	17,00	0,68	

TOTAL PARTIDA..... 7,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

1.4.2	m	LÍNEA RZ FCA 4x4mm²			
		Suministro e instalación de cable aéreo RZ de 4x4mm ² , reemplazando tanto al cable actual en mal estado como a otros que no cumplen el reglamento, incluso el pequeño material de sujeción mecánica: retenciones, guardacabos, casquillos, etc. Totalmente conexionado y montado, conforme al reglamento de baja tensión.			
M56	1,000 m	Conductor RZ Fca 2x4mm ²	4,22	4,22	
M24	3,000 u	Soporte pared ABC-70	0,30	0,90	
M23	3,000 u	Taco de pared Cahors	0,15	0,45	
O02	0,040 h	Ayudante Electricista	17,00	0,68	

TOTAL PARTIDA..... 6,25

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1.4.3	u	ARQUETA			
		Reparación/realización de conexiones en arquetas del centro de mando de alumbrado público.			
M03	1,000 u	Tapa y cerco fundicion 30x30x40	6,79	6,79	
M07	48,000 u	Ladrillo cerámico 24x12x7	0,06	2,88	
M15	0,082 u	Hormigon H-200/40 elab. obra	33,71	2,76	
M17	0,025 m3	Mortero cemento 1/6 M-40	26,82	0,67	
M16	0,012 m3	Mortero cemento 1/2	31,91	0,38	
PTUBOPVCM-25	5,000 u	Tubo de PVC M-25	0,37	1,85	
PCUDES35	5,000 m	Conductor desnudo de 35 mm²	1,25	6,25	
PGRAPAKV1616	1,000 u	Grapa KV-1616	0,44	0,44	
O01	1,000 h	Oficial 1º Electricista	19,50	19,50	
O02	1,000 h	Ayudante Electricista	17,00	17,00	
M5522	0,100 h	Retroexcavadora 90 CV	54,09	5,41	

TOTAL PARTIDA..... 63,93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

1.4.5		PICA DE TOMA DE TIERRA			
		Pica de puesta a tierra de 14,3 mm. de diámetro y 1,50 mts. de longitud, en arqueta para instalación subterránea, incluido grapa de unión a cable de cobre. Incluyendo incado, grapa, conductor desnudo de 35 mm². Totalmente montada y conexionada.			
PPICA1.5-14	1,000 u	Pica Cu toma tierra 1500x14,3 mm	5,91	5,91	
PGRAPAKV1616	1,000 u	Grapa KV-1616	0,44	0,44	
MA	1,000	Pequeño Material	16,45	16,45	
O01	0,500 h	Oficial 1º Electricista	19,50	9,75	
O02	0,500 h	Ayudante Electricista	17,00	8,50	
TOTAL PARTIDA.....					41,05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con CINCO CÉNTIMOS

1.4.4		OBRA CIVIL			
		Partida de obra civil para renovación de canalizaciones en líneas subterráneas, renovación de cimentación de soportes, y adecuación de cuadros. Incluye todos los materiales y mano de obra necesaria, incluso retirada de elementos antiguos y traslado a depósito de residuos.			
			Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....					735,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 2 PLATAFORMA WEB Y TELEGESTIÓN

2.1	u	Plataforma Web
		Suministro de Plataforma Web para la gestión del alumbrado público del municipio. Inventario digitalizado en sistemas GIS por circuitos, de cada una de las luminarias y cuadros, integración de mapa lumínico de la localidad, con indicador de averías y programación de mantenimientos, elaboración de informes, con control de consumos y comparación automática con facturas de comercializadoras, con comunicación a través de APP móvil con usuarios ilimitados. Gestión de cuadros para actuar y controlar los circuitos asociados, monitorizar en tiempo real y leer el consumo e incidencias de la red.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 1.800,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTOS EUROS

2.2	u	Telegestión
		Suministro, montaje, instalación y puesta en marcha del sistema de telegestión en los centros de mando CM01, CM02 y CM03.
		El sistema es compatible con la plataforma web de gestión del alumbrado incluyendo:
		- Posibilidad de generar alarmas de puerta de centro de mando abierta, de fallo general de tensión, de corrientes de fuga y emitir alarma si se rebasa los parámetros previamente establecidos.
		- Comprobar el estado de la comunicación y medir su calidad en función de la que se utilice
		- Controlar hasta 8 circuitos con salidas libres de potencial de forma que se puede ampliar la funcionalidad de la demanda.
		- Encendido/apagado de cada centro de mando o de todo el municipio simultáneamente de forma remota
		- Reprogramación de drivers (compatibles sistema Tridonic o equivalente) desde cuadro.
		- Monitorizar en tiempo real y actuar sobre cada centro de mando de forma remota para cada centro de mando o todo el Municipio de una vez, (medida de la potencia instantánea, consumos, potencias activas, reactivas, factor de potencia, encendidos y apagados, adaptación de la potencia, etc.) de forma automática (con un calendario de programaciones, astronómico incluido)
		- Crear registros de las horas de funcionamiento de la instalación, lecturas a tipo real de todos los parámetros analizados, creación de históricos de consumos y representación gráfica.
		- Detectar de anomalías de carácter energético y de seguridad, según parámetros o umbrales configurables, a tiempo real (por fases o circuitos)
		- Ajustar o parametrizar horarios de encendido o regulación.

PLED4LIN	1,000 Ud	LDV LIN.LED 300 4W 140° 4000K 450LM C/INT... o eq	7,10	7,10
PQ22332	1,000 Ud	CIR. Q22332 CEM C21; CONTADOR ENERGÍA MULTIO o eq	91,17	91,17
PSMART19R	1,000 Ud	SMART LIGHT CONTROLLER 19R o eq	1.151,45	1.151,45
PFUEN24V	1,000 Ud	OMR S8VK-S03024 FUE.ALIM 30W/24V/1.3A CAR... o eq	26,87	26,87
PECOTRES	1,000 Ud	ECOTASA DE RESIDUOS DE APARATO	0,08	0,08
NSYTRV162G	6,000 Ud	Borne de terminales de paso - 16 mm2-gris	3,61	21,66
NSYTRV162A	2,000 Ud	Borne de terminales de paso - 16 mm2-azul	3,61	7,22
NSYTRV22PE	2,000 Ud	Borne de terminales de paso - 16 mm2-Verde amarillo	7,60	15,20
PNFC	1,000 u	Pegatina NFC compatible con plataforma gestión	10,00	10,00
O01	4,000 h	Oficial 1º Electricista	19,50	78,00
O02	4,000 h	Ayudante Electricista	17,00	68,00
CI	1,000	Costes indirectos	23,25	23,25

TOTAL PARTIDA..... 1.500,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 3 GESTIÓN DE RESIDUOS					
3.1	t	Plástico, papel y cartón			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			190,24
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS					
3.2	t	Luminarias, HM y VSAP			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			200,75
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
3.3	t	Gestión de restos de cables			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			18,70
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS					
3.4	t	Gestión de metales no féreos			
			Sin descomposición		
		TOTAL PARTIDA.....			102,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DOS EUROS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 4 SEGURIDAD Y SALUD					
SUBCAPÍTULO 4.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES					
SUBCAPÍTULO 4.2 PROTECCIONES COLECTIVAS					
SUBCAPÍTULO 4.3 SEGURIDAD EN LAS OBRAS					
SUBCAPÍTULO 4.4 SEÑALIZACIONES					

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	SUSTITUCIÓN LUMINARIAS Y EQUIPOS.....	106.081,09	93,59
2	PLATAFORMA WEB Y TELEGESTIÓN.....	6.300,00	5,56
3	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	478,00	0,42
4	SEGURIDAD Y SALUD.....	485,45	0,43
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		113.344,54	
	13,00% Gastos generales.....	14.734,79	
	6,00% Beneficio industrial.....	6.800,67	
	SUMA DE G.G. y B.I.	21.535,46	
	21,00% I.V.A.	28.324,80	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		163.204,80	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		163.204,80	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO SESENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS CUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

RESUMEN DE PRESUPUESTO CONOCIMIENTO ADMINISTRACIÓN

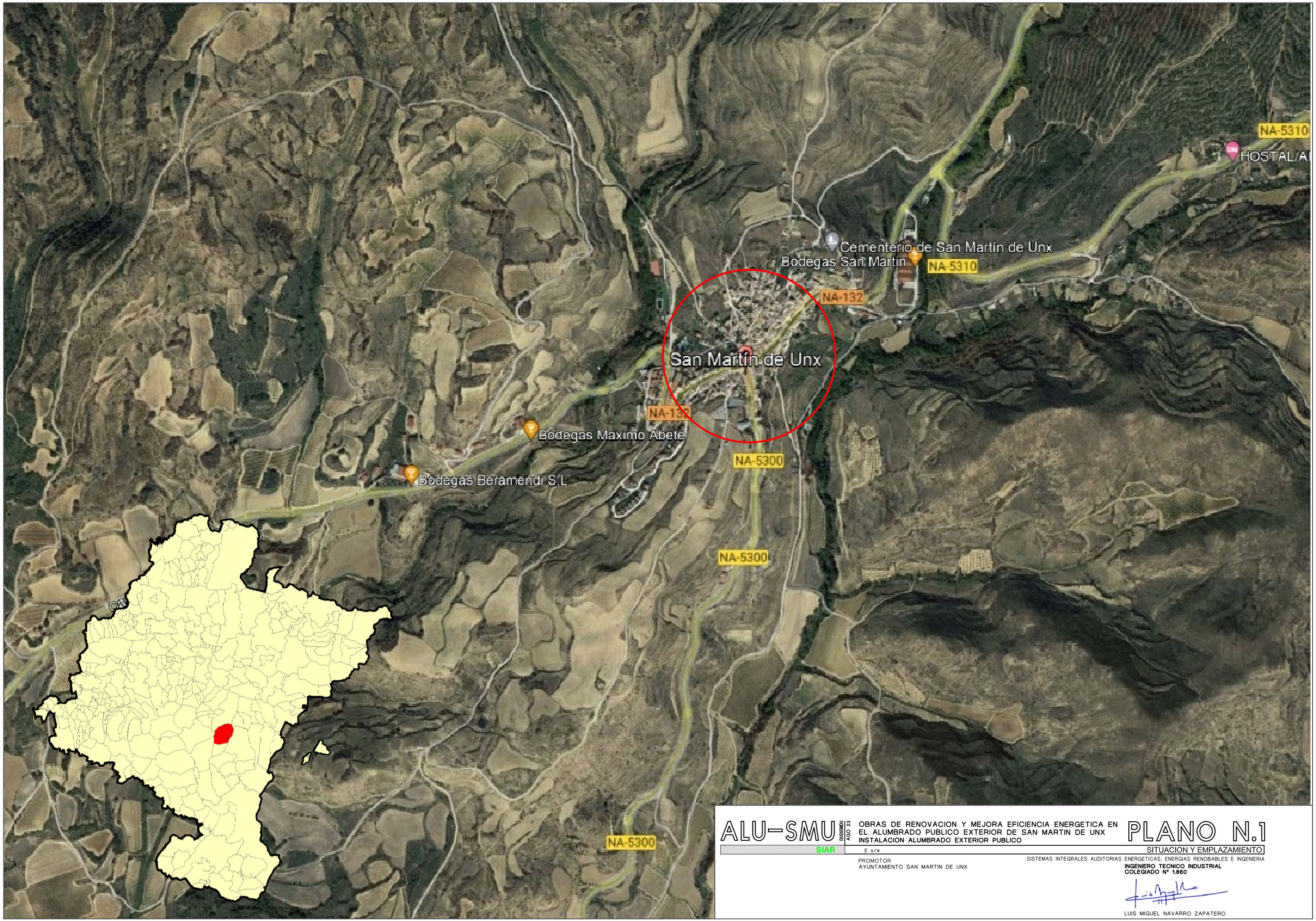
Renovación de AP en el municipio de San Martín de Unx

PUNTO	CONCEPTO	EUROS
1	PRESUPUESTO CONTRATA	134.880,00
2	REDACCIÓN PROYECTOS Y DIRECCIÓN FACULTATIVA	6.400,00
3	TRABAJOS CONSULTORIA SOLICITUD SUBVENCIÓN IDAE	2.600,00
4	AUDITORIA ENERGÉTICA ALUMBRADO EXTERIOR	1.520,00
5	INSPECCIONES O.C.A.	431,00
TOTAL		145.831,00
21,00% I.V.A.		30.624,51
TOTAL PRESUPUESTO CONOCIMIENTO ADMINISTRACIÓN		176.455,51

Asciende el presupuesto de conocimiento de la administración a la expresada cantidad de CIENTO SETENTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS



4. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA. PLANOS



ALU-SMU

SIAR

DUSSANU
AGO 23

E s/e

PROMOTOR
AYUNTAMIENTO SAN MARTIN DE UNX

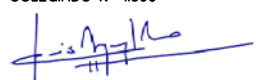
OBRAS DE RENOVACION Y MEJORA EFICIENCIA ENERGETICA EN
EL ALUMBRADO PUBLICO EXTERIOR DE SAN MARTIN DE UNX
INSTALACION ALUMBRADO EXTERIOR PUBLICO

SISTEMAS INTEGRALES AUDITORIAS ENERGETICAS, ENERGIAS RENOVABLES E INGENIERIA

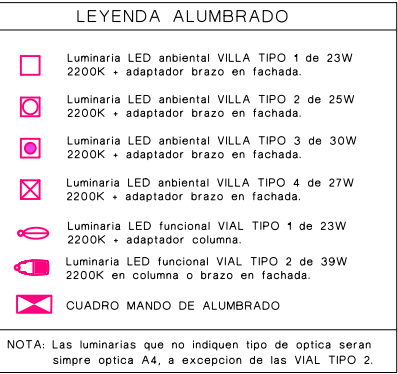
PLANO N.1

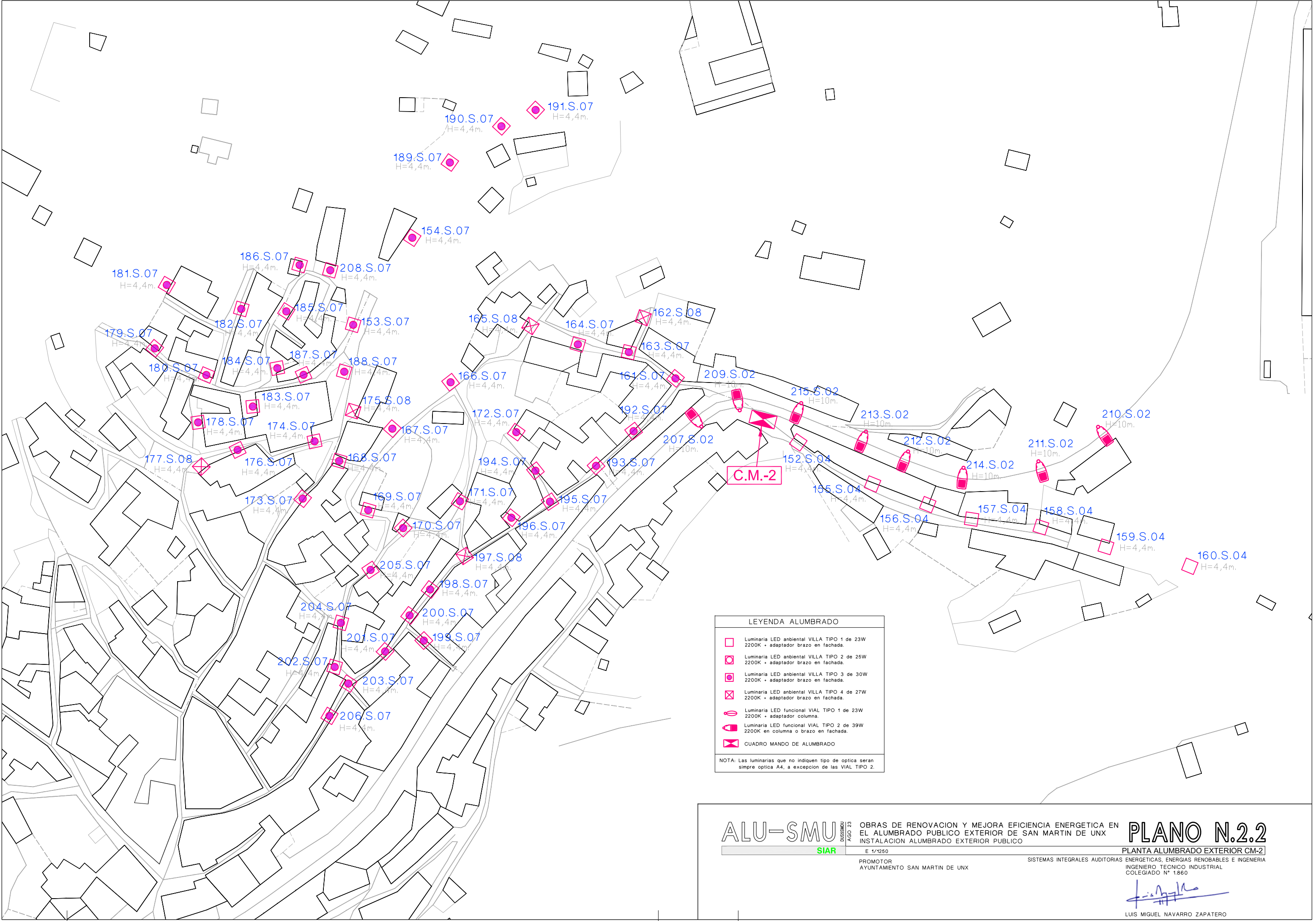
SITUACION Y EMPLAZAMIENTO

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
COLEGIADO Nº 1.860



LUIS MIGUEL NAVARRO ZAPATERO





LEYENDA ALUMBRADO

Luminaria LED ambiental VILLA TIPO 1 de 23W
2200K • adaptador brazo en fachada.

Luminaria LED ambiental VILLA TIPO 2 de 25W
2200K • adaptador brazo en fachada.

Luminaria LED ambiental VILLA TIPO 3 de 30W
2200K • adaptador brazo en fachada.

Luminaria LED ambiental VILLA TIPO 4 de 27W
2200K • adaptador brazo en fachada.

Luminaria LED funcional VIAL TIPO 1 de 23W
2200K • adaptador columna.

Luminaria LED funcional VIAL TIPO 2 de 39W
2200K en columna o brazo en fachada.

CUADRO MANDO DE ALUMBRADO

NOTA: Las luminarias que no indiquen tipo de optica seran
simplre optica A4, a excepcion de las VIAL TIPO 2.

ALU-SMU

BUSSMUI
AGO 23
SIAR

OBRAS DE RENOVACION Y MEJORA EFICIENCIA ENERGETICA EN
EL ALUMBRADO PUBLICO EXTERIOR DE SAN MARTIN DE UNX
INSTALACION ALUMBRADO EXTERIOR PUBLICO

PROMOTOR
AYUNTAMIENTO SAN MARTIN DE UNX

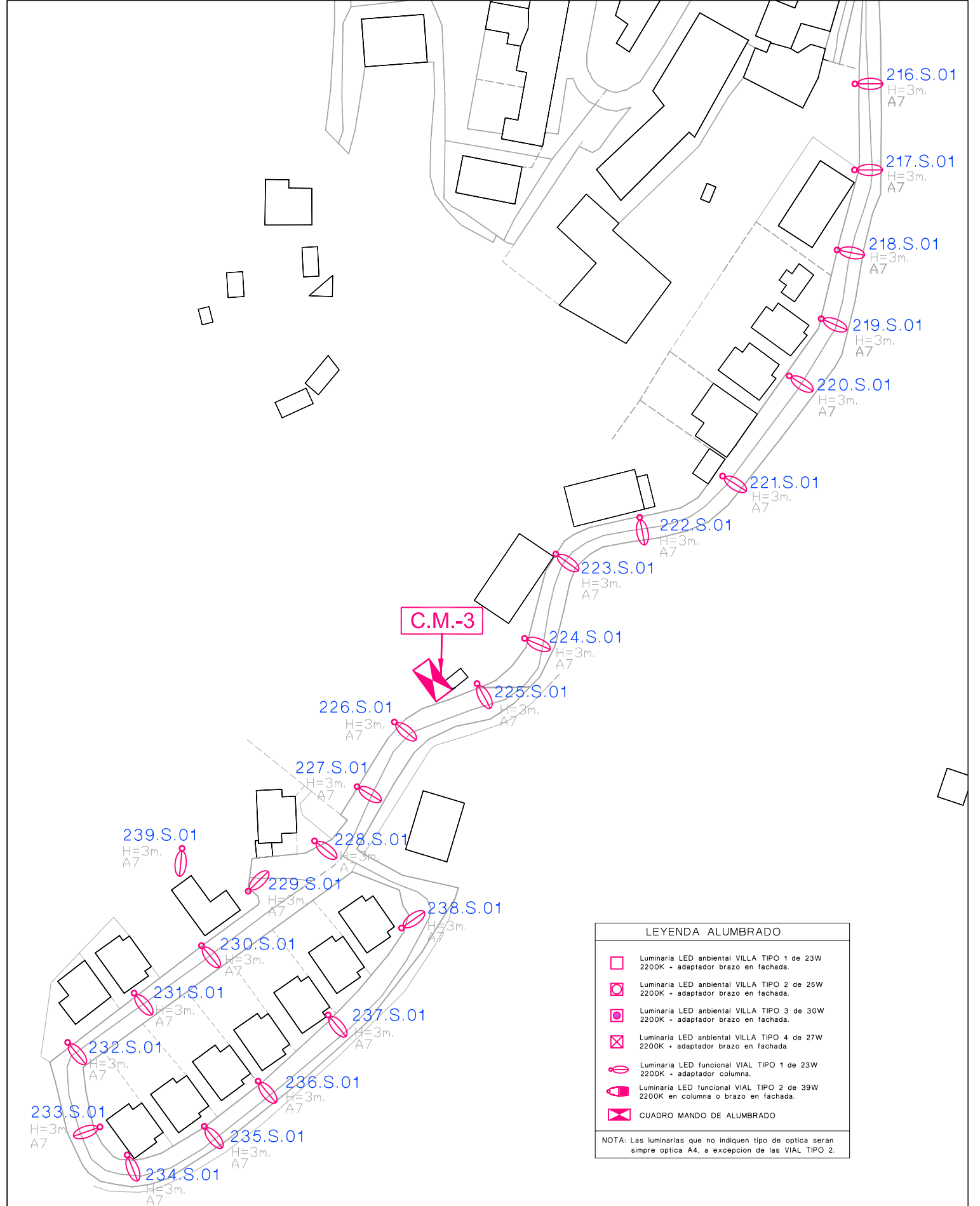
PLANO N.2.2

PLANTA ALUMBRADO EXTERIOR CM-2

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
COLEGIADO N° 1860

[Signature]

LUIS MIGUEL NAVARRO ZAPATERO



LEYENDA ALUMBRADO	
	Luminaria LED ambiental VILLA TIPO 1 de 23W 2200K + adaptador brazo en fachada.
	Luminaria LED ambiental VILLA TIPO 2 de 25W 2200K + adaptador brazo en fachada.
	Luminaria LED ambiental VILLA TIPO 3 de 30W 2200K + adaptador brazo en fachada.
	Luminaria LED ambiental VILLA TIPO 4 de 27W 2200K + adaptador brazo en fachada.
	Luminaria LED funcional VIAL TIPO 1 de 23W 2200K + adaptador columna.
	Luminaria LED funcional VIAL TIPO 2 de 39W 2200K en columna o brazo en fachada.
	CUADRO MANDO DE ALUMBRADO
NOTA: Las luminarias que no indiquen tipo de optica serán siempre optica A4, a excepcion de las VIAL TIPO 2.	

ALU-SMU

OBRAS DE RENOVACION Y MEJORA EFICIENCIA ENERGETICA EN EL ALUMBRADO PUBLICO EXTERIOR DE SAN MARTIN DE UNX
INSTALACION ALUMBRADO EXTERIOR PUBLICO

PLANO N.2.3

SIAR

E 1/1250

PLANTA ALUMBRADO EXTERIOR CM-3

PROMOTOR
AYUNTAMIENTO SAN MARTIN DE UNX

SISTEMAS INTEGRALES AUDITORIAS ENERGETICAS, ENERGIAS RENOVABLES E INGENIERIA
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
COLEGIADO N° 1.860

LUIS MIGUEL NAVARRO ZAPATERO

CM01

Tension(V): Trifasica 400, Monofasica 230.9

Cos fi: 0,9

- Cuadro Mando

38,9x1,5

38,39x1,5

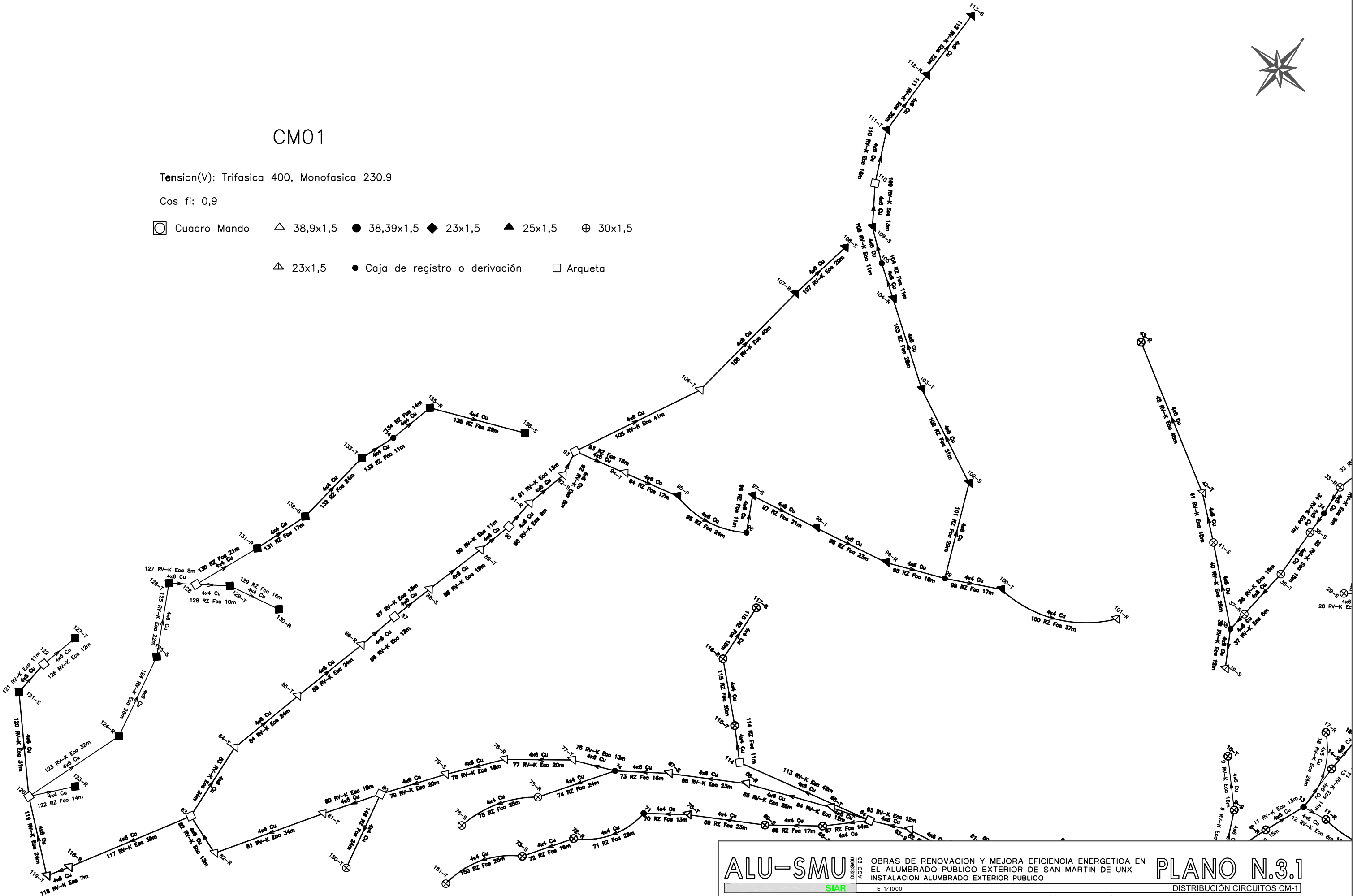
23x1,5

25x1,5

30x1,5
- 23x1,5

Caja de registro o derivación

Arqueta



ALU-SMU

OBRAS DE RENOVACION Y MEJORA EFICIENCIA ENERGETICA EN EL ALUMBRADO PUBLICO EXTERIOR DE SAN MARTIN DE UNX
INSTALACION ALUMBRADO EXTERIOR PUBLICO

PLANO N.3.1

DISTRIBUCIÓN CIRCUITOS CM-1

PROMOTOR
AYUNTAMIENTO SAN MARTIN DE UNX

SISTEMAS INTEGRALES AUDITORIAS ENERGETICAS, ENERGIAS RENOVABLES E INGENIERIA
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
COLEGIADO N° 1.860

LUIS MIGUEL NAVARRO ZAPATERO



CM01

Tension(V): Trifasica 400, Monofasica 230.9

Cos fi: 0,9

- ◻ Cuadro Mando
- △ 38,9x1,5
- 38,9x1,5
- ◆ 23x1,5
- ▲ 25x1,5
- ⊕ 30x1,5
- △ 23x1,5
- Caja de registro o derivación
- Arqueta

ALU-SMU

SIAR

OBROS DE RENOVACION Y MEJORA EFICIENCIA ENERGETICA EN EL ALUMBRADO PUBLICO EXTERIOR DE SAN MARTIN DE UNX

INSTALACION ALUMBRADO EXTERIOR PUBLICO

PLANO N.3.2

DISTRIBUCIÓN CIRCUITOS CM-1

PROMOTOR
AYUNTAMIENTO SAN MARTIN DE UNX

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
COLEGIADO N° 1.860

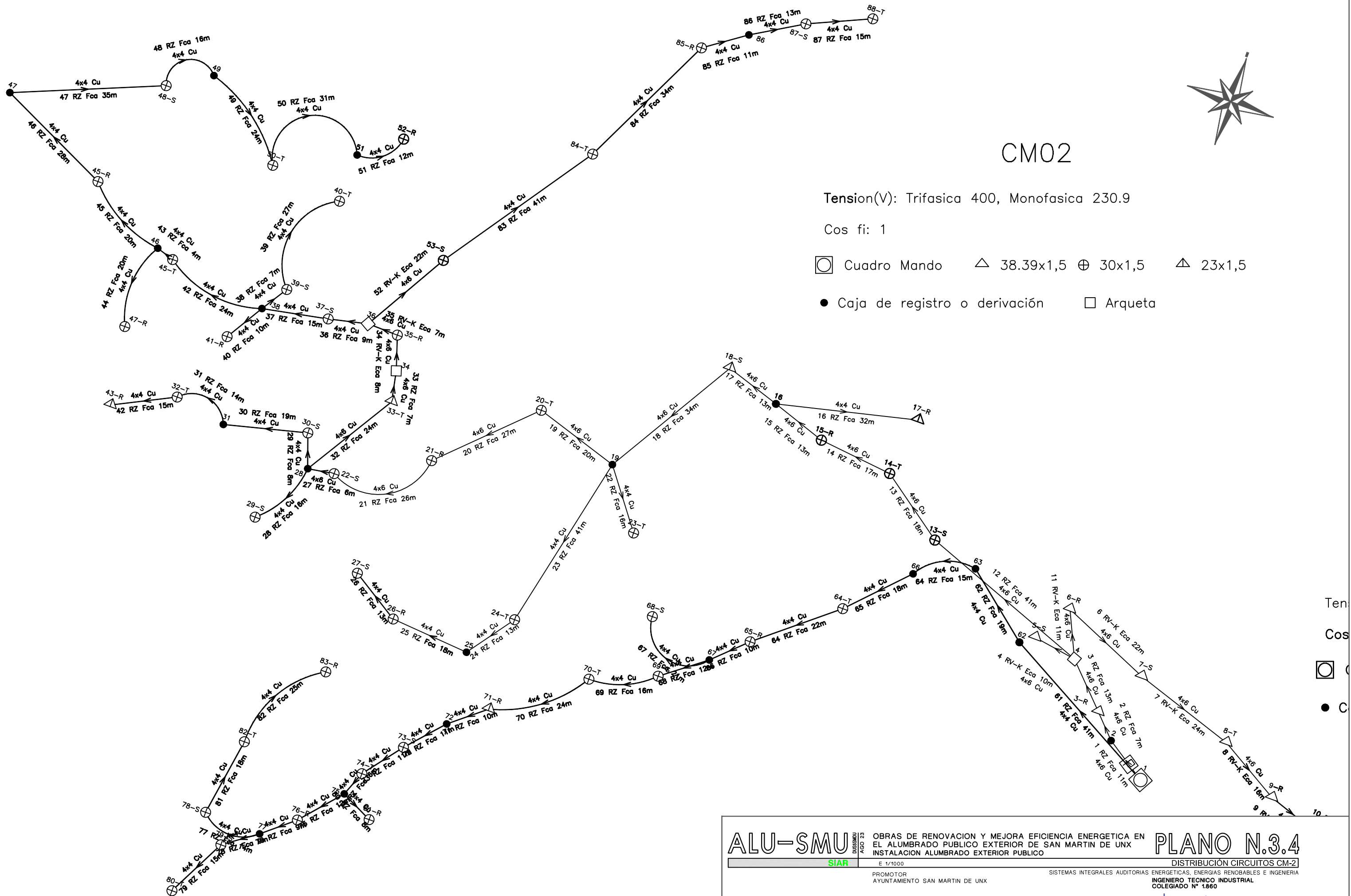
LUIS MIGUEL NAVARRO ZAPATERO



Cos ϕ_i : 0,9

 Cuadro Mando
  38,9x1,5
  38,9x1,5
  23x1,5
  25x1,5
  30x1,5

 23x1,5
 Caja de registro o derivación
 Arqueta



ALU-SMU

OBRAS DE RENOVACION Y MEJORA EFICIENCIA ENERGETICA EN EL ALUMBRADO PUBLICO EXTERIOR DE SAN MARTIN DE UNX
INSTALACION ALUMBRADO EXTERIOR PUBLICO

PLANO N.3.4

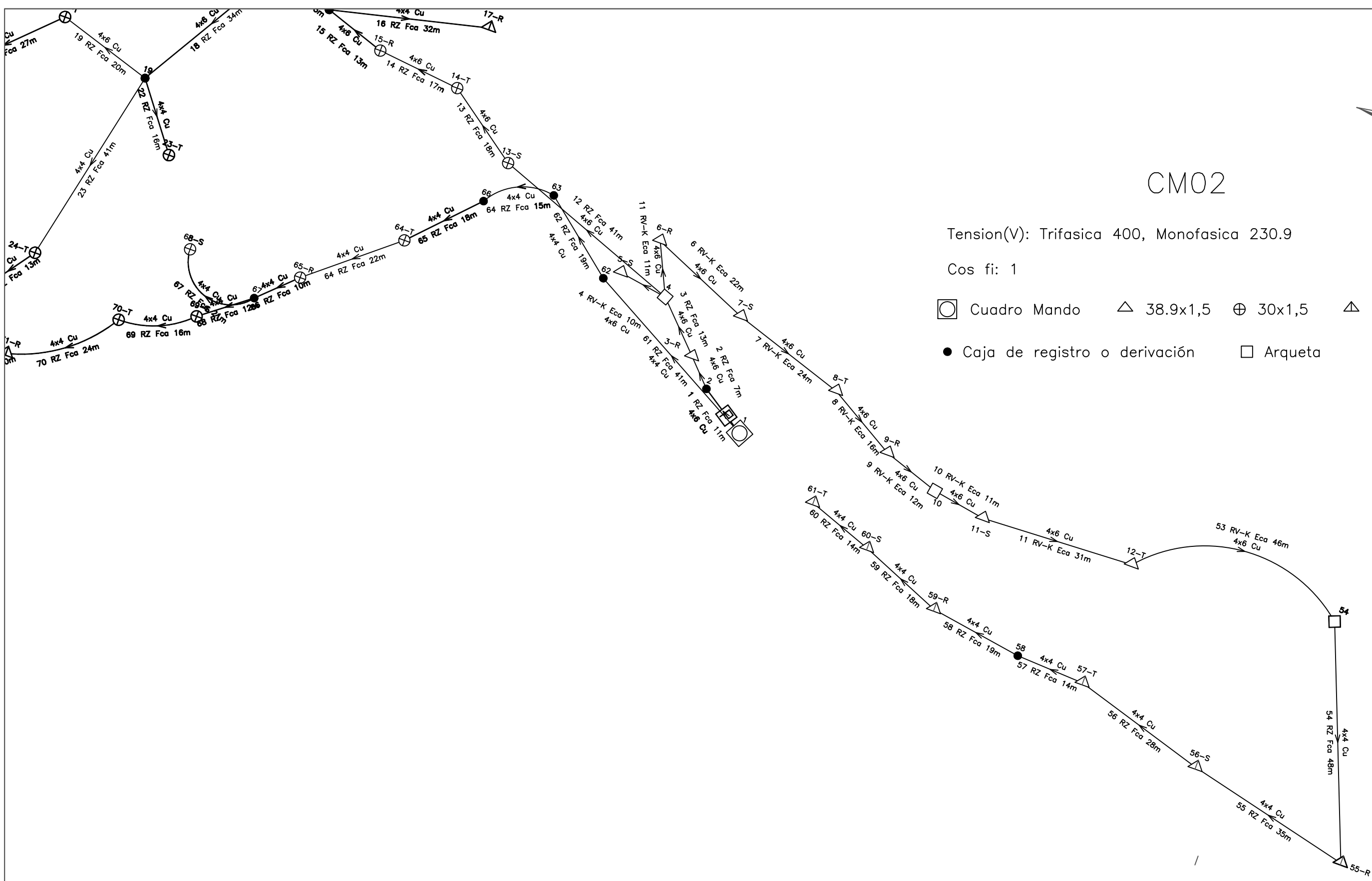
E 1/1000

PROMOTOR
AYUNTAMIENTO SAN MARTIN DE UNX

SISTEMAS INTEGRALES AUDITORIAS ENERGETICAS, ENERGIAS RENOVABLES E INGENIERIA

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
COLEGIADO N° 1.860

LUIS MIGUEL NAVARRO ZAPATERO



ALU-SMU

SIAR

DISSEMINADO
AGO 23

OBRAS DE RENOVACION Y MEJORA EFICIENCIA ENERGETICA EN EL ALUMBRADO PUBLICO EXTERIOR DE SAN MARTIN DE UNX
INSTALACION ALUMBRADO EXTERIOR PUBLICO

E 1/1000

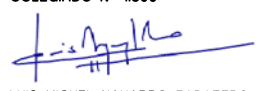
PROMOTOR
AYUNTAMIENTO SAN MARTIN DE UNX

PLANO N.3.5

DISTRIBUCIÓN CIRCUITOS CM-2

ENERGETICAS, ENERGÍAS RENOVABLES E INGENIERÍA

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
COLEGIADO N° 1.860

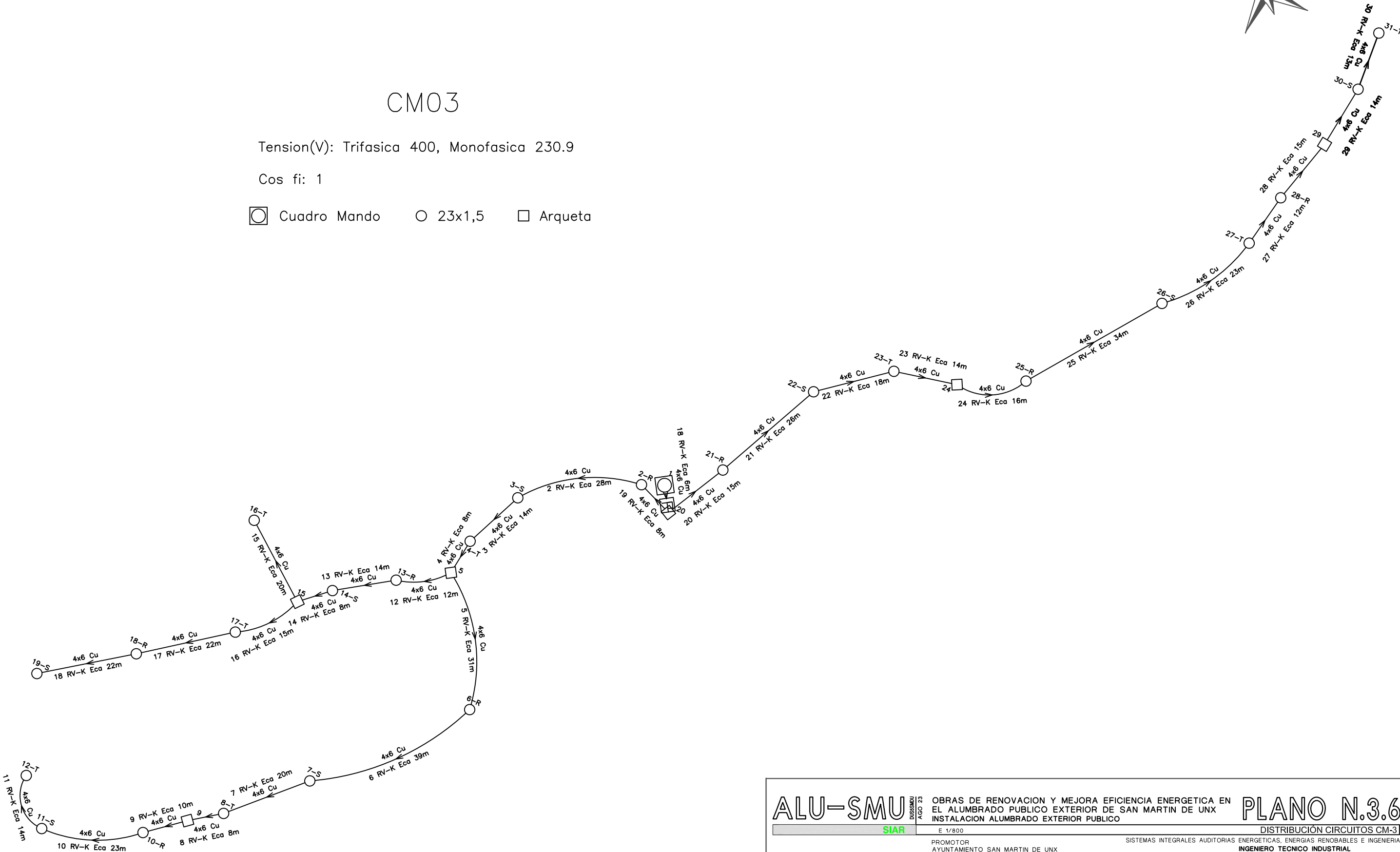

LUIS MIGUEL NAVARRO ZAPATERO

CM03

Tension(V): Trifasica 400, Monofasica 230.9

Cos fi: 1

 Cuadro Mando  23x1,5  Arqueta



ALU-SMU

SIAR

OBRAS DE RENOVACION Y MEJORA EFICIENCIA ENERGETICA EN EL ALUMBRADO PUBLICO EXTERIOR DE SAN MARTIN DE UNX
INSTALACION ALUMBRADO EXTERIOR PUBLICO

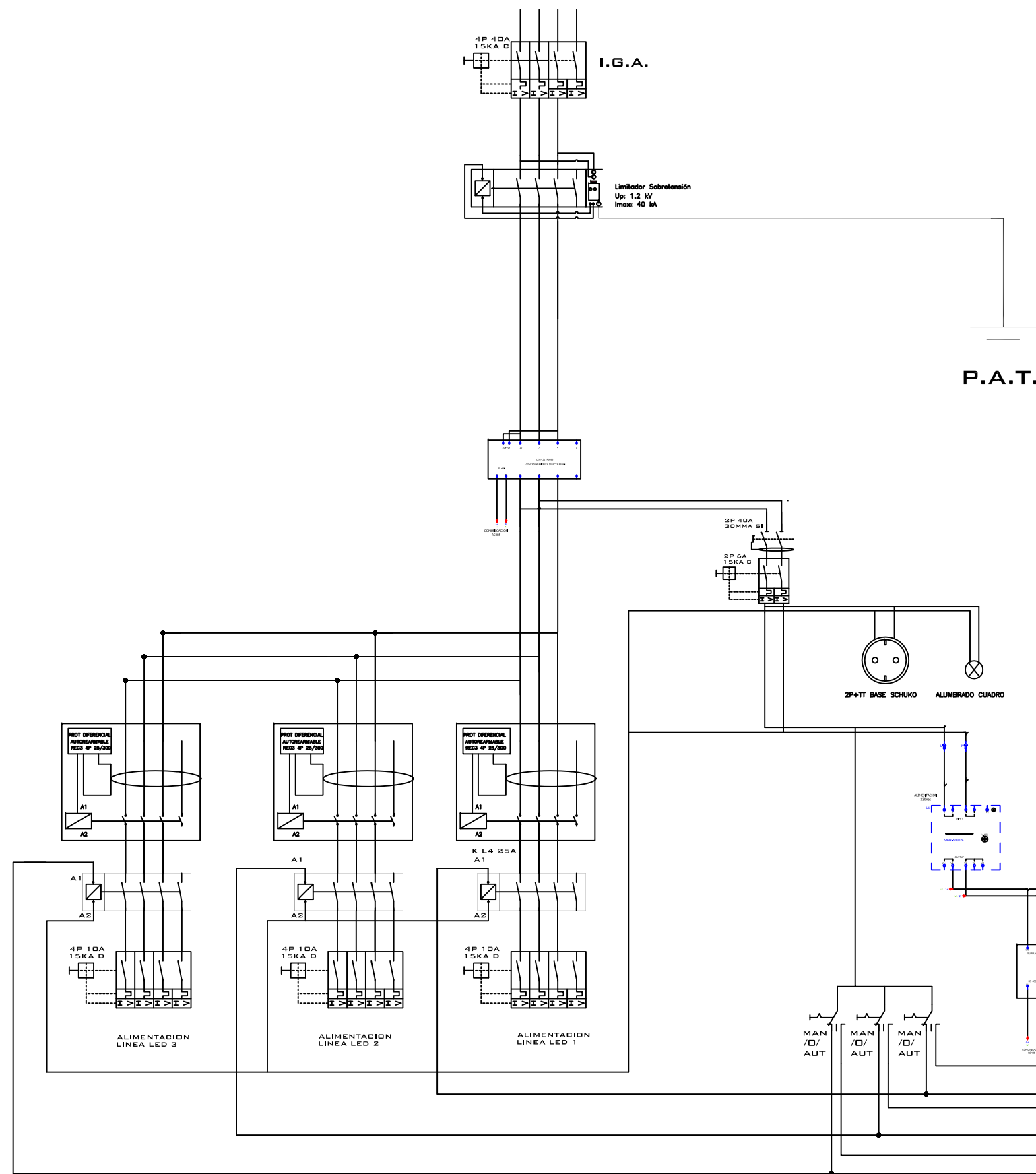
PROMOTOR
AYUNTAMIENTO SAN MARTIN DE UNX

PLAN N.3.6

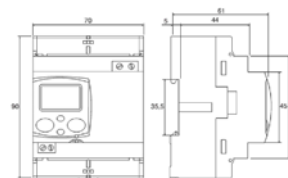
DISTRIBUCIÓN CIRCUITOS CM-3

SISTEMAS INTEGRALES AUDITORIAS ENERGETICAS, ENERGIAS RENOVABLES E INGENIERIA
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
COLEGIADO N° 1.860

LUIS MIGUEL NAVARRO ZAPATERO



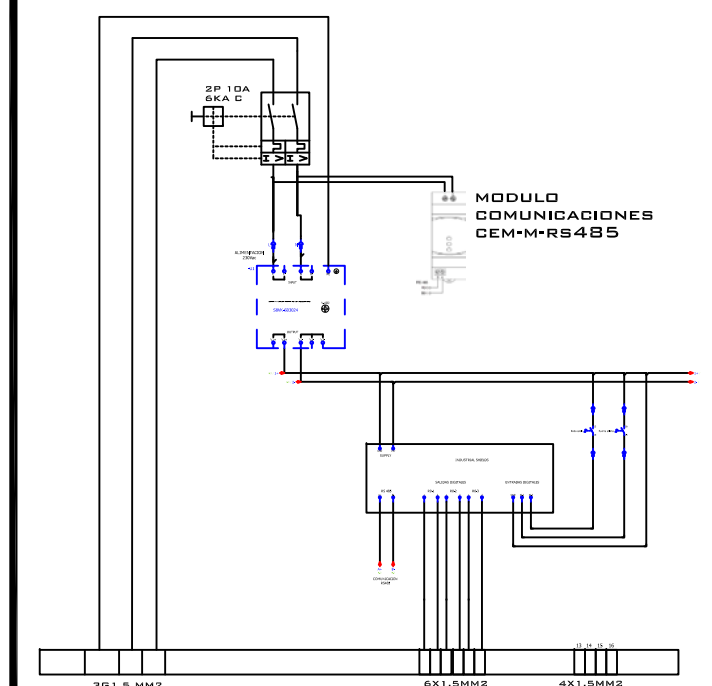
CONTADOR MEDIDA
DIRECTA CEM C20
INSTALADO
EN CENTRO MANDO



CEM-M

CEM-C20

CUADRO PLC A INSTALAR



DETALLE SLC SMART LIGHT

CUADRO
SLC SMART
LIGHT

ALU-SMU

DISEÑO
AGO 23

OBRAS DE RENOVACION Y MEJORA EFICIENCIA ENERGETICA EN
EL ALUMBRADO PUBLICO EXTERIOR DE SAN MARTIN DE UNX
INSTALACION ALUMBRADO EXTERIOR PUBLICO

PLANO N.4.1

SIAR

E s/e

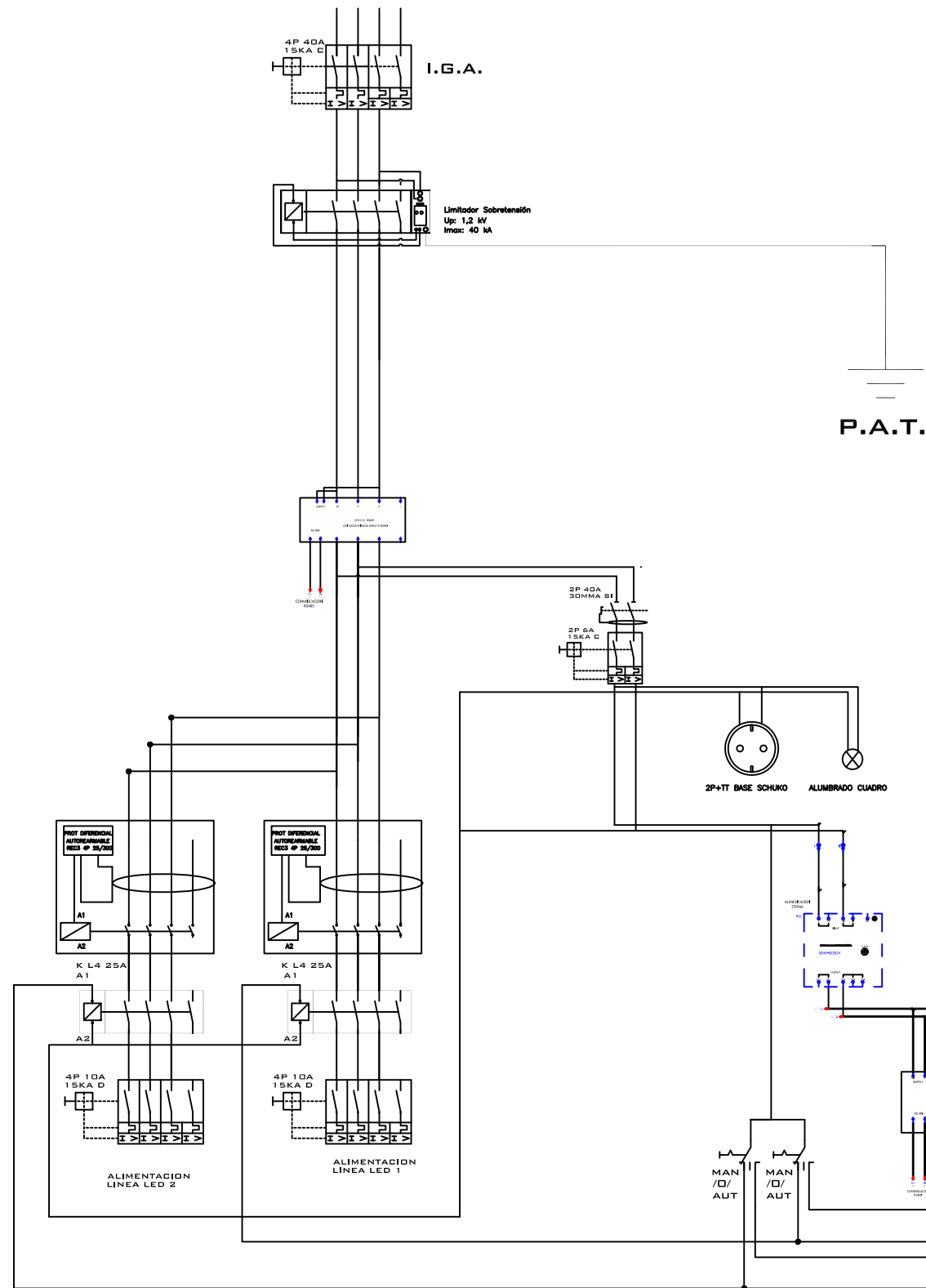
PROMOTOR
AYUNTAMIENTO SAN MARTIN DE UNX

SISTEMAS INTEGRALES AUDITORIAS ENERGETICAS, ENERGIAS RENOVABLES E INGENIERIA

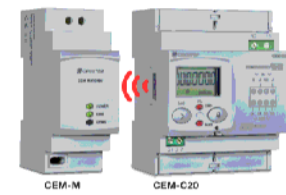
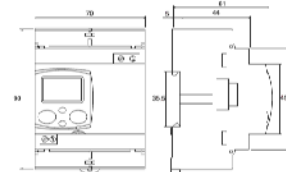
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
COLEGIADO N° 1.860

[Signature]

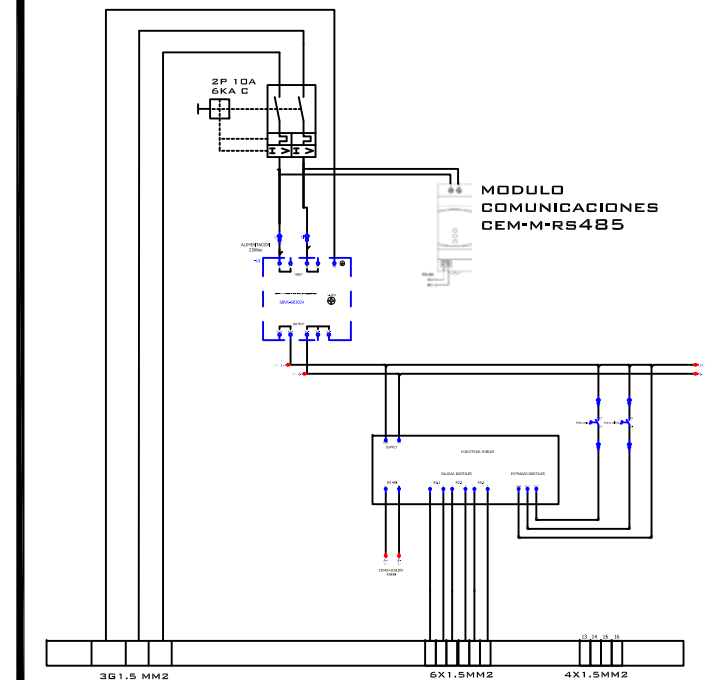
LUIS MIGUEL NAVARRO ZAPATERO



CONTADOR MEDIDA
DIRECTA CEM C20
INSTALADO
EN CENTRO MANDO



CUADRO PLC A INSTALAR



DETALLE SLC SMART LIGHT

CUADRO
SLC SMART
LIGHT

ALU-SMU

DISEÑO
AGO 23

OBRAS DE RENOVACION Y MEJORA EFICIENCIA ENERGETICA EN
EL ALUMBRADO PUBLICO EXTERIOR DE SAN MARTIN DE UNX
INSTALACION ALUMBRADO EXTERIOR PUBLICO

PLANO N.4.2

ESQUEMA MULTIFILAR CM-2

E s/e

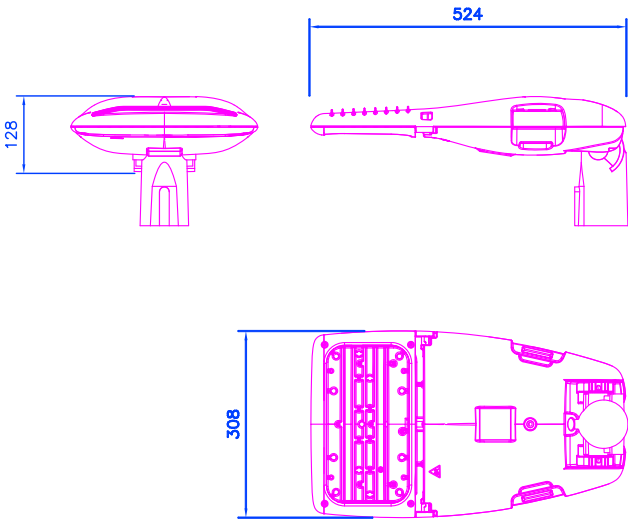
PROMOTOR
AYUNTAMIENTO SAN MARTIN DE UNX

SISTEMAS INTEGRALES AUDITORIAS ENERGETICAS, ENERGIAS RENOVABLES E INGENIERIA

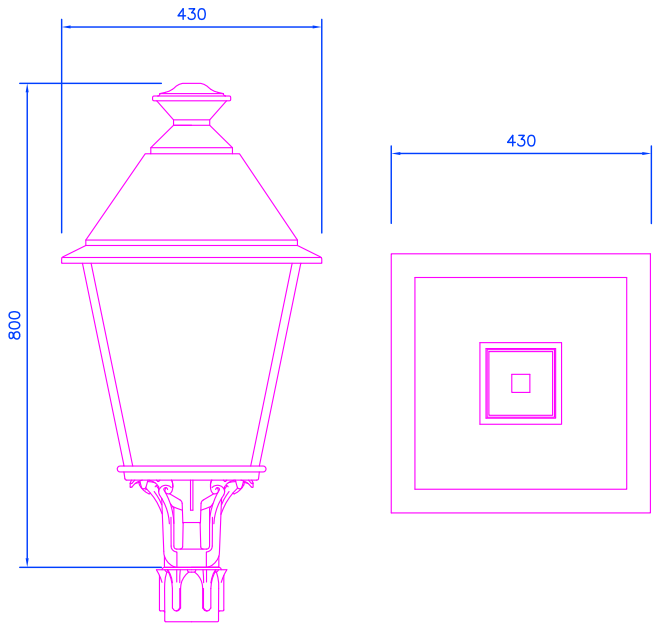
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
COLEGIADO N° 1.860

[Signature]
LUIS MIGUEL NAVARRO ZAPATERO

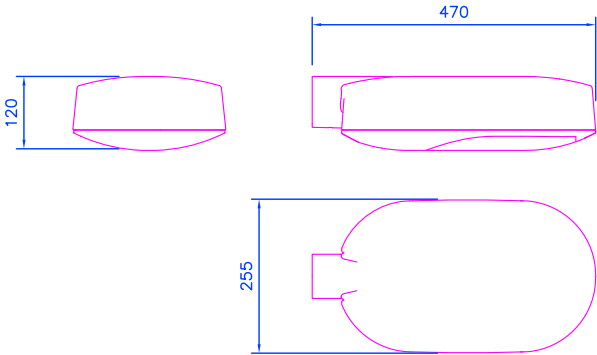
LUMINARIA ALUMBRADO VIAL TIPO 2



LUMINARIA VILLA TIPO 1-2-3-4



LUMINARIA ALUMBRADO VIAL TIPO 1



ALU-SMU

SIAR

DUSSMUU
AGO 23

OBRAS DE RENOVACION Y MEJORA EFICIENCIA ENERGETICA EN
EL ALUMBRADO PUBLICO EXTERIOR DE SAN MARTIN DE UNX
INSTALACION ALUMBRADO EXTERIOR PUBLICO

PROMOTOR
AYUNTAMIENTO SAN MARTIN DE UNX

SISTEMAS INTEGRALES AUDITORIAS ENERGETICAS, ENERGIAS RENOVABLES E INGENIERIA
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
COLEGIADO N° 1.860

PLANO N.5

DETALLES ALUMBRADO EXTERIOR

LUIS MIGUEL NAVARRO ZAPATERO



5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



5.1.- OBJETO

Este Estudio de Seguridad establece, durante la ejecución de las instalaciones, las previsiones respecto a prevención de riesgos y accidentes profesionales, así como las instalaciones preceptivas de Higiene y Bienestar de los Trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa instaladora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Técnica de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 del 24 de Octubre.

5.2.- PREVISIONES ECONOMICAS

Presupuesto de ejecución material.....	113.344,54 euros
Presupuesto de contrata	134.880,00 euros
Costo medio de la mano de obra	14,50 euros/h
Porcentaje estimado mano de obra.....	20 %
Costo total de la mano de obra	22.668,91 euros
Número de horas trabajadas	1.564 horas
Número de jornadas de trabajo	196 jornadas
Número máximo de trabajadores	3
Duración de la obra	3 mes

5.3.- INSTALACIONES

Para los trabajos de esta fase que sean de rápida ejecución, usaremos escaleras de tijera, mientras que en aquellos que exijan dilatar sus operaciones emplearemos andamios de borriquetas o tubulares adecuados.

5.4.- MONTAJE DE LA INSTALACION ELECTRICA

A) Riesgos detectables durante la instalación

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramienta manual.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Otros.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

A.1. Riesgos detectables durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio de la instalación mas comunes

- Electrocutión o quemaduras por la mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocutión o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- Electrocutión o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.
- Electrocutión o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección (disyuntores diferenciales, etc.).
- Electrocutión o quemaduras por conexionados directos sin clavijas macho-hembra.

B) Normas o medidas preventivas tipo

* En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.

* La iluminación en los tajos no ser inferior a los 100 lux, medidos a 2 m. del suelo.

* La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante", y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

* Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

* Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.

* Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.

* Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.

* Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

* Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

* Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

* Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala, de la banqueta de maniobras, partidas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección personal. Una vez comprobados estos puntos, se procederá a dar la orden de entrada en servicio

C) Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra y en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.
- Botas aislantes de electricidad (conexiones).



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- Botas de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad.
- Banqueta de maniobra.
- Alfombra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

5.5.- MEDIOS AUXILIARES

Andamios. Normas en general

A) Riesgos detectables más comunes

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

B) Normas o medidas preventivas tipo

* Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.

* Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.

* Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas.

* Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre si y recibidas al durmiente de reparto.

* Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco.

* Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.

* Los tablones que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso y su canto será de 7 cm. como mínimo.

* Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.

* Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios. El escombro se recogerá y se descargará de planta en planta, o bien se verterá a través de trompas.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- * Se prohíbe fabricar morteros (o asimilables) directamente sobre las plataformas de los andamios.
- * La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm. en prevención de caídas.
- * Se prohíbe expresamente correr por las plataformas sobre andamios, para evitar los accidentes por caída.
- * Se prohíbe "saltar" de la plataforma andamiada al interior del edificio; el paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
- * Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Capataz, Encargado o Vigilante de Seguridad, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.
- * Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).
- * Los reconocimientos médicos previos para la admisión del personal que deba trabajar sobre los andamios de esta obra, intentarán detectar aquellos trastornos orgánicos (vértigo, epilepsia, trastornos cardíacos, etc.), que puedan padecer y provocar accidentes al operario. Los resultados de los reconocimientos se presentarán a la Dirección Facultativa (o a la Jefatura de Obra).

C) Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Botas de seguridad (según casos).
- Calzado antideslizante (según caso).
- Cinturón de seguridad clases A y C.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.

ANDAMIOS SOBRE BORRIQUETAS

Están formados por un tablero horizontal de 60 cm. de anchura mínima, colocados sobre dos apoyos en forma de "V" invertida.

A) Riesgos detectables más comunes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes o aprisionamientos durante las operaciones de montaje y desmontaje.
- Los derivados del uso de tablonos y madera de pequeña sección o en mal estado (roturas, fallos, cimbres).

B) Normas o medidas preventivas tipo

- * Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.
- * Las borriquetas de madera, estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones y roturas, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea y cimbreo.
- * Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas, en para evitar balanceos y otros movimientos indeseables.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- * Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm. para evitar el riesgo de vuelcos por basculamiento.
- * Las borriquetas no estarán separadas "a ejes" entre si más de 2,5 m. para evitar las grandes flechas, indeseables para las plataformas de trabajo, ya que aumentan los riesgos al cimbrear.
- * Los andamios se formarán sobre un mínimo de dos borriquetas. Se prohíbe expresamente, la sustitución de éstas, (o alguna de ellas), por "bidones", "pilas de materiales" y asimilables, para evitar situaciones inestables.
- * Sobre los andamios sobre borriquetas, solo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar las sobrecargas que mermen la resistencia de los tablones.
- * Las borriquetas metálicas de sistema de apertura de cierre o tijera, estarán dotadas de cadenillas limitadoras de la apertura máxima, tales, que garanticen su perfecta estabilidad.
- * Las plataformas de trabajo sobre borriquetas, tendrán una anchura mínima de 60 cm. (3 tablones trabados entre sí), y el grosor del tablón será como mínimo de 7 cm.
- * Los andamios sobre borriquetas, independientemente de la altura a que se encuentre la plataforma, estarán recercados de barandillas sólidas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- * Las borriquetas metálicas para sustentar plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura, se arriostrarán entre sí, mediante "Cruces de San Andrés", para evitar los movimientos oscilatorios, que hagan el conjunto inseguro.
- * Los trabajos en andamios sobre borriquetas en los balcones, tendrán que ser protegidos del riesgo de caída de altura.
- * Se prohíbe formar andamios sobre borriquetas metálicas simples cuyas plataformas de trabajo deban ubicarse a 6 o más metros de altura.
- * Se prohíbe trabajar sobre escaleras o plataformas sustentadas en borriquetas, apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.
- * La madera a emplear será sana, sin defectos ni nudos a la vista, para evitar los riesgos por rotura de los tablones que forman una superficie de trabajo.

C) Prendas de protección personal recomendables

Serán preceptivas las prendas en función de las tareas específicas a desempeñar. No obstante, durante las tareas de montaje y desmontaje se recomienda el uso de:

- Cascos.
- Guantes de cuero.
- Calzado antideslizante.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad clase C.



ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES

Se debe considerar para decidir sobre la utilización de este medio auxiliar, que el andamio metálico tubular está comercializado con todos los sistemas de seguridad que lo hacen seguro (escaleras, barandillas, pasamanos, rodapiés, superficies de trabajo, bridas y pasadores de anclaje de los tablones, etc.).

A) Riesgos detectables más comunes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos durante el montaje.
- Caída de objetos.
- Golpes por objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo

* Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones preventivas:

- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (Cruces de San Andrés, y arriostramientos).
- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar al fiador del cinturón de seguridad.
- Las barras, módulos tubulares y tablones, se izarán mediante sogas de cáñamo de Manila atadas con "nudos de marinero" (o mediante eslingas normalizadas).
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos o los arriostramientos correspondientes.
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los "nudos" o "bases" metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.

* Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.

* Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente, por un rodapié de 15 cm.

* Las plataformas de trabajo tendrán montada sobre la vertical del rodapié posterior una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

* Las plataformas de trabajo, se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.

* Los módulos de fundamento de los andamios tubulares, estarán dotados de las bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación), con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.

* Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.

* Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones, se complementarán con entablados y viseras seguras a "nivel de techo" en prevención de golpes a terceros.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- * La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).
- * Se prohíbe expresamente en esta obra el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, "torretas de maderas diversas" y asimilables.
- * Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tabloncillos de reparto, se clavarán a estos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblar.
- * Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm. de altura formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- * Todos los componentes de los andamios deberán mantenerse en buen estado de conservación desechándose aquellos que presenten defectos, golpes o acusada oxidación.
- * Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con esta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja. Es práctica corriente el "montaje de revés" de los módulos en función de la operatividad que representa, la posibilidad de montar la plataforma de trabajo sobre determinados peldaños de la escalerilla. Evite estas prácticas por inseguras.
- * Se prohíbe en esta obra el uso de andamios sobre borriquetas (pequeñas borriquetas), apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.
- * Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja.
- * Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos sólidamente a los "puntos fuertes de seguridad" previstos en fachadas o paramentos.
- * Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.
- * Se prohíbe hacer "pastas" directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- * Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.
- * Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón ubicado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.

C) Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Ropa de trabajo.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad clase C.

TORRETAS O ANDAMIOS METALICOS SOBRE RUEDAS

Medio auxiliar conformado como un andamio metálico tubular instalado sobre ruedas en vez de sobre husillos de nivelación y apoyo.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Este elemento suele utilizarse en trabajos que requieren el desplazamiento del andamio.

A) Riesgos detectables más comunes

- Caídas a distinto nivel.
- Los derivados de desplazamientos incontrolados del andamio.
- Aplastamientos y atrapamientos durante el montaje.
- Sobre esfuerzos.
- Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo

* Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.

* Las plataformas de trabajo sobre las torretas con ruedas, tendrán la anchura máxima (no inferior a 60 cm.), que permita la estructura del andamio, con el fin de hacerlas más seguras y operativas.

* Las torretas (o andamios), sobre ruedas en esta obra, cumplirán siempre con la siguiente expresión con el fin de cumplir un coeficiente de estabilidad y por consiguiente, de seguridad.

$$h/l \text{ igual o mayor que } 3$$

Donde:

h = a la altura de la plataforma de la torreta.

l = a la anchura menor de la plataforma en planta.

* En la base, a nivel de las ruedas, se montarán dos barras en diagonal de seguridad para hacer el conjunto indeformable y más estable.

* Cada dos bases montadas en altura, se instalarán de forma alternativa - vistas en plantas -, una barra diagonal de estabilidad.

* Las plataformas de trabajo montadas sobre andamios con ruedas, se limitarán en todo su contorno con una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié.

* La torreta sobre ruedas será arriostrada mediante barras a "puntos fuertes de seguridad" en prevención de movimientos indeseables durante los trabajos, que puedan hacer caer a los trabajadores.

* Las cargas se izarán hasta la plataforma de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas el andamio o torreta sobre ruedas, en prevención de vuelcos de la carga (o del sistema).

* Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que puedan originar caídas de los trabajadores.

* Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de sobrecargas que pudieran originar desequilibrios o balanceos.

* Se prohíbe en esta obra, trabajar o permanecer a menos de cuatro metros de las plataformas de los andamios sobre ruedas, en prevención de accidentes.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- * Se prohíbe arrojar directamente escombros desde las plataformas de los andamios sobre ruedas. Los escombros (y asimilables) se descenderán en el interior de cubos mediante la garrucha de izado y descenso de cargas.
- * Se prohíbe transportar personas o materiales sobre las torretas, (o andamios), sobre ruedas durante las maniobras de cambio de posición en prevención de caídas de los operarios.
- * Se prohíbe subir a realizar trabajos en plataformas de andamios (o torretas metálicas) apoyados sobre ruedas, sin haber instalado previamente los frenos antirrodadura de las ruedas.
- * Se prohíbe en esta obra utilizar andamios (o torretas), sobre ruedas, apoyados directamente sobre soleras no firmes (tierras, pavimentos frescos, jardines y asimilables) en prevención de vuelcos.

C) Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Ropa de trabajo.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad.

Para el montaje se utilizarán, además:

- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad clase C.

ESCALERAS DE MANO (DE MADERA O METAL)

Este medio auxiliar suele estar presente en todas las obras sea cual sea su entidad.

Suele ser objeto de "prefabricación rudimentaria" en especial al comienzo de la obra o durante la fase de estructura. Estas prácticas son contrarias a la Seguridad. Debe impedirlas en la obra.

A) Riesgos detectables más comunes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalmes de escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc).

B) Normas o medidas preventivas tipo

a) De aplicación al uso de escaleras de madera

- * Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- * Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
- * Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.



b) De aplicación al uso de escaleras metálicas

- * Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- * Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- * Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

c) De aplicación al uso de escaleras de tijera

Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados a y b para las calidades de "madera o metal".

- * Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- * Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.
- * Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
- * Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- * Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
- * Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

d) Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen

- * Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.
- * Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
- * Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- * Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.
- * Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.
- * Se prohíbe en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kg. sobre las escaleras de mano.
- * Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

* El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.

* El ascenso y descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

C) Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad clase A o C.

MAQUINAS-HERRAMIENTA EN GENERAL

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: Taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc., de una forma muy genérica.

A) Riesgos detectables más comunes

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Otros.

B) Normas o medidas preventivas colectivas tipo

* Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.

* Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.

* Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que, permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.

- Las máquinas en situación de avería o de semiavería se entregarán al encargado de la obra para su reparación.

Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.

Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.

Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha, aunque sea con movimiento residual en prevención de accidentes.

C) Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Botas de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Máscara antipolvo con filtro mecánico o específico recambiable.

HERRAMIENTAS MANUALES

A) Riesgos detectables más comunes

- Golpes en las manos y los pies.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

B) Normas o medidas preventiva tipo

- * Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- * Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- * Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- * Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- * Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- * Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

C) Prendas de protección personal recomendables

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o P.V.C.
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- Cinturones de seguridad.



6. GESTIÓN DE RESIDUOS



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Se redacta este Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, por el que se regulan los requisitos mínimos de su producción y gestión, con objeto de promover su prevención, reutilización, reciclado, valorización y el adecuado tratamiento de los destinados a eliminación. Este Real Decreto establece, en sus artículos 4 y 5, las obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición, principalmente:

- Incluir un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.
- Realizar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, así como prever su retirada selectiva.
- Disponer de la documentación que acredite la correcta gestión en obra o la entrega de los mismos a una instalación de valorización o eliminación autorizada. Esta documentación se debe guardar al menos los 5 años siguientes.
- En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, si procede, la garantía financiera que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con posibles los residuos de construcción y demolición de la obra.

Dicho estudio contendrá como mínimo el siguiente contenido:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5 de dicho Real Decreto.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

1. Identificación de los residuos según la Orden MAM/304/2002

Para una posterior identificación los residuos en aras de estimar la cantidad de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra según la lista europea de residuos, se incluyen las siguientes definiciones para una clara comprensión de este documento.

Según LEY 10/1998, de Residuos:

Residuo: cualquier sustancia u objeto perteneciente a alguna de las que figuran en el anejo de esta Ley, del cual su poseedor se desprenda ó del que tenga la intención u obligación de desprenderse según el Catalogo Europeo de Residuos (CER), aprobado por las Instituciones Comunitarias.

Residuos urbanos o municipales: los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades. También la consideración de residuos urbanos los siguientes:

- Residuos procedentes de la limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas.
- Animales domésticos muertos, así como muebles, enseres y vehículos abandonados.
- Residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

Residuos peligrosos: aquellos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.

Prevención: el conjunto de medidas destinadas a evitar la generación de residuos o a conseguir su reducción, o la de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos.

Productor: cualquier persona física o jurídica cuya actividad, excluida la derivada del consumo doméstico, produzca residuos o que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla, o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de esos residuos. Tendrá también carácter de productor el importador de residuos o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea.

Poseedor: el productor de los residuos o la persona física o jurídica que los tenga en su poder y que no tenga la condición de gestor de residuos.

Gestor: la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

Gestión: la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.

Reutilización: el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.

Reciclado: la transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines, incluido el compostaje y la biometanización, pero no la incineración con recuperación de energía.

Valorización: todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente. En todo caso, estarán incluidos en este concepto los procedimientos enumerados en el anexo II.B de la Decisión de la Comisión (96/350/CE) de 24 de mayo de 1996, así como los que figuren en una lista que, en su caso, apruebe el Gobierno.

Eliminación: todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente. En todo caso, estarán incluidos en este concepto los procedimientos enumerados en el anexo II.A de la Decisión de la Comisión (96/350/CE) de 24 de mayo de 1996, así como los que figuren en una lista que, en su caso, apruebe el Gobierno.

Recogida: toda operación consistente en recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte.

Recogida selectiva: el sistema de recogida diferenciada de materiales orgánicos fermentables y de materiales reciclables, así como cualquier otro sistema de recogida diferenciada que permita la separación de los materiales valorizables contenidos en los residuos.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

Almacenamiento: el depósito temporal de residuos, con carácter previo a su valorización o eliminación, por tiempo inferior a dos años o a seis meses si se trata de residuos peligrosos, a menos que reglamentariamente se establezcan plazos inferiores. No se incluye en este concepto el depósito temporal de residuos en las instalaciones de producción con los mismos fines y por períodos de tiempo inferiores a los señalados en el párrafo anterior.

Estación de transferencia: instalación en la cual se descargan y almacenan los residuos para poder posteriormente transportarlos a otro lugar para su valorización o eliminación, con o sin agrupamiento previo.

Vertedero: instalación de eliminación que se destine al depósito de residuos en la superficie o bajo tierra.

Suelo contaminado: todo aquel cuyas características físicas, químicas o biológicas han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se determinen por el Gobierno.

Según Real Decreto 105/2008:

Residuo de construcción y demolición: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición.

Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

Obra de construcción o demolición. La actividad consistente en:

- La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.
- La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas. Se considerará parte integrante de la obra toda instalación que dé servicio exclusivo a la misma, y en la medida en que su montaje y desmontaje tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma.

Obra menor de construcción o reparación domiciliaria: obra de construcción o demolición en un domicilio particular, comercio, oficina o inmueble del sector servicios, de sencilla técnica y escasa entidad constructiva y económica, que no suponga alteración del volumen, del uso, de las instalaciones de uso común o del número de viviendas y locales, y que no precisa de proyecto firmado por profesionales titulados.

Productor de residuos de construcción y demolición:

- La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

Poseedor de residuos de construcción y demolición: la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos.

En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.

2. Requisitos legales

- Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Ley 42/75 de 19 de noviembre de Desechos y Residuos sólidos urbanos.
- Ley 10/98 de 21 de abril de Residuos.
- RD 1481/2001 de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2000-2006, 12 de julio de 2001.
- Directiva 99/31/CE del Consejo, de 26 de abril, relativa al vertido de residuos.
- Listado de los códigos LER de los residuos de construcción y demolición.
- RD 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba, el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- RD 952/1997, que modifica el Reglamento para la ejecución de la ley 20/1986 básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1998.

3. Medidas de prevención de residuos en la obra

- Prevención en tareas de derribo: En la medida de lo posible, las tareas de derribo se realizarán empleando técnicas de deconstrucción selectiva y de desmontaje con el fin de separar los residuos y favorecer la reutilización, reciclado y valoración de los residuos. Por tanto, de forma general, primero se procederá a retirar los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras estos de los que se pueda obtener valorización y finalmente los que se depositarán en vertedero.
- Prevención en Adquisición de materiales: La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, por lo que será una correcta identificación de éstas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra. Por otra parte también de forma general:
 - Se priorizarán la adquisición de materiales cuyo embalaje permita ajustar la cantidad al mínimo necesario o a granel si es posible.
 - Se instará a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros similares pero no reciclables.
 - Se mantendrá un inventario de productos excedentes para su reutilización en otras obras.
 - Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.
 - Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.
- Prevención en la puesta en marcha de la obra: Otras medidas a de cara a minimizar la cantidad de residuos en obra son las siguientes:
 - Se optimizará el empleo de materiales evitando excedentes o derroches, especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.
 - Se habilitarán zonas donde depositar materiales que puedan ser reutilizados, para evitar su deterioro.
 - Utilización de materiales prefabricados, si compensa su sobre coste, ya que minimizan la generación de residuos.
 - Se optimizará la fabricación de distintos elementos si procede para evitar desperdicio de material.
 - Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
 - En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
 - Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.
 - Se agotará la vida útil de los medios auxiliares, prevaleciendo la seguridad de los trabajadores y propiciando su reutilización en el mayor número de obras.
 - Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de los mismos.
 - Se incluirá en los contratos con subcontratas una cláusula de penalización por la que se desincentivará la generación de más residuos de los previsibles por una mala gestión de los mismos.
 - Prevención en el almacenamiento en obra: Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones. Además, los residuos catalogados como peligrosos deberán almacenarse en un sitio especial para evitar peligros

4. Clasificación y estimación de los residuos

A continuación, se presenta una estimación de las cantidades, expresadas en toneladas y en metros cúbicos, como indica el Real Decreto, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra de reforma de alumbrado público de San Martín de Unx, provincia de Navarra, de acuerdo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Aquellos residuos marcados en rojo, indica que se trata de residuos peligrosos.

En total se encuentran en los municipios 239 luminarias de tipo VSAP que se sustituyen en su totalidad.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

A continuación, se recogen los datos relativos al peso y volumen del total de los residuos de la actuación que nos ocupa en esta memoria:

Código LER: 17	Residuos de la construcción y demolición	Peso (t)	Volumen (m³)
17 02 03 Plástico	Plástico de luminarias residenciales	0,605	12,474
17 02 04 Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	Luminarias de vapor de sodio a alta presión (VSAP)	0,145	0,049
	Luminarias Fluorescentes	0,000	0,000
17 09 01 Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Luminaria de Halogenuro Metálico (HM)	0,000	0,000
17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Trozos de cable sustituidos	1,696	2,562
Código LER: 17	Residuos municipales, incluidas las fracciones recogidas selectivamente	Peso (t)	Volumen (m³)
20 01 01 Papel y cartón	Cartón de los embalajes	0,551	23,144
Código LER: 16	Residuos no especificados en otro capítulo de la lista	Peso (t)	Volumen (m³)
16 01 18	Metales no féreos	1,935	21,955

5. Separación de Residuos

Según el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición los residuos de construcción y demolición deberá separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Material	Cantidad
Hormigón	160 t.
Ladrillos, tejas, cerámicos	80 t.
Metal	4 t.
Madera	2 t.
Vidrio	2 t.
Plástico	1 t.
Papel y cartón	1 t.

- Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas indicándose para cada tipo de residuo un cartel señalizador, indicando el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro si lo requiere.
- Los residuos peligrosos se depositarán sobre cubetos de retención apropiados y además deben de estar protegidos de la lluvia.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

- Las zonas de almacenaje para los residuos peligrosos habrán de estar suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.
- Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.
- Para aquellas obras en la que por falta de espacio no resulte técnicamente viable efectuar la separación de los residuos, esta se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación de residuos de construcción y demolición externa a la obra.

6. Reutilización de residuos

No se contempla la reutilización de los materiales, principalmente luminarias dado que exceden el número de horas de funcionamiento de las mismas y su baja eficiencia.

7. Valorización de residuos

No hay previsión de valorización de los mismos.

8. Destino final de los residuos de obra

Se detalla a continuación el destino final de todos los residuos de la obra, excluidos los reutilizados, agrupados según las fracciones que se generarán en base a los criterios de separación diseñados en punto 4 de este mismo apartado.

Código LER	Descripción del residuo	Gestor del residuo	Operación
17 02 03	Plástico	Gestor municipal	Depositar en el contenedor municipal correspondiente
17 02 04	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	Gestor autorizado, Ambilamp	Depositar en los contenedores autorizados
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Gestor autorizado, Ambilamp	Depositar en los contenedores autorizados
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Gestor autorizado	Recogida y transporte
20 01 01	Papel y cartón	Gestor municipal	Depositar en el contenedor municipal correspondiente

- Puntos más cercanos de recogida para los residuos peligrosos:

Punto Limpio de Recogida Selectiva de Residuos Urbanos - Eroski.
C/ Soto Aizoain s/n, planta baja – 310013 PAMPLONA, Navarra



9. Instalaciones para almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión

El poseedor de los residuos deberá encontrar en la obra un lugar apropiado en el colocar los contenedores que almacenarán los residuos, ya que es peligroso tener montones de residuos dispersos por toda la obra, porque fácilmente son causa de accidentes.

El procedimiento más adecuado en este caso sería colocar los contenedores en el vehículo municipal e ir depositando los residuos en el mismo mientras se realiza el cambio de luminarias en las distintas zonas. Después de ello, al terminar la jornada laboral, se deberán retirar al gestor autorizado. Si por el contrario, no se retiran los residuos, se tendrá que acondicionar una zona en la nave municipal donde instalar los contenedores. En definitiva, hay que poner los medios adecuados para un correcto almacenaje de los mismos, evitando movimientos innecesarios e ineficaces, y, además, retirarlos de la obra tan rápidamente como sea posible.

Por otra parte, también es importante que los residuos se almacenen justo después de que se generen para que no se ensucien y se mezclen con otros sobrantes para facilitar su posterior reciclaje.

Asimismo, hay que prever un número suficiente de contenedores -en especial cuando la obra genera residuos constantemente- y anticiparse antes de que no haya ninguno vacío donde depositarlos.

• Instrucciones sobre el almacenamiento y manipulación de residuos de luminarias

Las lámparas y fluorescentes al ser de vidrio son frágiles y deben manipularse con el máximo cuidado para evitar que se rompan y se dispersen los contaminantes. En dicho caso ya no se podrán reciclar y se deberán depositar en el contenedor adecuado para su traslado al vertedero municipal.

De forma general se reciclan todas las luminarias incluidas en el anexo I, categorías de aparatos eléctricos o electrónicos incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 208/2005, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos. En dicho anexo en la categoría 5, aparatos de alumbrado, incluye:

- Luminarias para lámparas fluorescentes, excluidas las luminarias de hogares particulares.
- Lámparas fluorescentes rectas.
- Lámparas fluorescentes compactas.
- Lámparas de descarga de alta intensidad, incluidas las lámparas de sodio de presión y las lámparas de haluros metálicos.
- Lámparas de sodio de baja presión.
- Otros aparatos de alumbrado utilizados para difundir o controlar luz, excluidas las bombillas de filamentos.



Por ello las bombillas de filamentos y las luminarias de lámparas fluorescentes de hogares no se deberán reciclar y se depositarán en el contenedor adecuado para su traslado al vertedero municipal.

Cuando se fundan o cambien las luminarias se depositarán en el contenedor adecuado, el cual debe estar ubicado bajo techo para evitar la lluvia y en zona ventiladas, para su posterior envío al gestor autorizado. Obviamente, las luminarias a retirar se colocarán en el interior de los contenedores sin cajas ni embalajes



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

(cartón, plástico) pues estos materiales no reciben el mismo tratamiento y se deben depositar en el contenedor apropiado.

En el caso de rotura de las luminarias dentro del contenedor, el operario para evitar cortes y la posibilidad de respirar partículas contaminadas, deberá estar provisto de materiales protectores como una mascarilla y guantes. Se procederá a recoger el residuo de forma manual, sin utilizar aspiradores o utensilios mecánicos. Posteriormente se depositarán los elementos recogidos dentro de una bolsa de plástico junto con los guantes, mascarillas y dentro del contenedor para su envío al gestor autorizado.

10. Presupuesto

A continuación, se detalla listado de partidas estimadas inicialmente para la gestión de residuos de la obra.

Resumen	Cantidad	Precio	Total
Transporte de residuos a depositar en el contenedor municipal correspondiente Plástico, papel y cartón	1,156	190,24 €	219,89 €
Transporte de residuos a depositar en el contenedor autorizado correspondiente Luminarias VM , VSAP y Fluorescentes	0,145	200,75 €	29,01 €
Gestión de restos de cables	1,696	18,70 €	31,71 €
Gestión metal no férreos (columnas y brazos)	1,935	102,00 €	197,40 €
Total			478,00 €

*Tasa de residuos en compra nueva



11. Plantillas, pictogramas y etiquetas

Fecha:	Residuo:	LER:
Albarán:	Gestor:	
Cantidad:	Transportista:	

Fecha:	Residuo:	LER:
Albarán:	Gestor:	
Cantidad:	Transportista:	

Fecha:	Residuo:	LER:
Albarán:	Gestor:	
Cantidad:	Transportista:	

Fecha:	Residuo:	LER:
Albarán:	Gestor:	
Cantidad:	Transportista:	

Fecha:	Residuo:	LER:
Albarán:	Gestor:	
Cantidad:	Transportista:	

Fecha:	Residuo:	LER:
Albarán:	Gestor:	
Cantidad:	Transportista:	



Albarán de retirada de residuos no peligrosos N°.....

Identificación del productor			
Nombre o razón social			
Dirección			
Localidad		Código postal	
N.I.F		N.I.R.I	
Teléfono		Fax	
Persona responsable			

Identificación del gestor			
Nombre o razón social			
Dirección			
N° de gestor autorizado		Código postal	
Localidad		N.I.R.I	
N.I.F		Fax	
Teléfono			
Persona responsable			

Identificación del transporte			
Nombre o razón social			
Dirección			
N° de gestor autorizado		Código postal	
Localidad		N.I.R.I	
N.I.F		Fax	
Teléfono			
Persona responsable			

Identificación del residuo	
Denominación descriptiva	
Descripción LER	
Código LER	
Cantidad a gestionar (Peso y volumen)	
Tipo de envase	
Fecha	

Fdo. responsable de residuos de la empresa productora.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

	E Explosivo	Clasificación: Sustancias y preparaciones que reaccionan exotérmicamente también sin oxígeno y que detonan según condiciones de ensayo fijadas, pueden explotar al calentarse bajo inclusión parcial. Precaución: Evitar el choque, Percusión, Fricción, formación de chispas, fuego y acción del calor.
	F Fácilmente inflamable	Clasificación: Líquidos con un punto de inflamación inferior a 21°C, pero que NO son altamente inflamables. Sustancias sólidas y preparaciones que por acción breve de una fuente de inflamación pueden inflamarse fácilmente y luego pueden continuar quemándose o permanecer incandescentes. Precaución: Mantener lejos de llamas, chispas y fuentes de calor.
	F+ Extremadamente inflamable	Clasificación: Líquidos con un punto de inflamación inferior a 0°C y un punto de ebullición de máximo de 35°C. Gases y mezclas de gases, que a presión normal y a temperatura usual son inflamables en el aire. Precaución: Mantener lejos de llamas, chispas y fuentes de calor.
	C Corrosivo	Clasificación: Destrucción del tejido cutáneo en todo su espesor en el caso de piel sana, intacta. Precaución: Mediante medidas protectoras especiales evitar el contacto con los ojos, piel e indumentaria. NO inhalar los vapores. En caso de accidente o malestar consultar inmediatamente al médico.
	T Tóxico	Clasificación: La inhalación y la ingestión o absorción cutánea en pequeña cantidad, pueden conducir a daños para la salud de magnitud considerable, eventualmente con consecuencias mortales. Precaución: Evitar contacto con el cuerpo humano. En caso de manipulación de estas sustancias deben establecerse procedimientos especiales.
	T+ Muy Tóxico	Clasificación: La inhalación y la ingestión o absorción cutánea en MUY pequeña cantidad, pueden conducir a daños de considerable magnitud para la salud, posiblemente con consecuencias mortales. Precaución: Evitar cualquier contacto con el cuerpo humano, en caso de malestar consultar inmediatamente al médico.
	O Comburent e	Clasificación: (Peróxidos orgánicos). Sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, producen reacción fuertemente exotérmica. Precaución: Evitar todo contacto con sustancias combustibles. Peligro de inflamación: Pueden favorecer los incendios comenzados y dificultar su extinción.
	Xn Nocivo	Clasificación: La inhalación, la ingestión o la absorción cutánea pueden provocar daños para la salud agudos o crónicos. Peligros para la reproducción, peligro de sensibilización por inhalación, en clasificación con R42. Precaución: evitar el contacto con el cuerpo humano.
	Xi Irritante	Clasificación: Sin ser corrosivas, pueden producir inflamaciones en caso de contacto breve, prolongado o repetido con la piel o en mucosas. Peligro de sensibilización en caso de contacto con la piel. Clasificación con R43. Precaución: Evitar el contacto con ojos y piel; no inhalar vapores.
	N Peligro para el medio ambiente	Clasificación: En el caso de ser liberado en el medio acuático y no acuático puede producir daño del ecosistema inmediatamente o con posterioridad. Ciertas sustancias o sus productos de transformación pueden alterar simultáneamente diversos compartimentos. Precaución: Según sea el potencial de peligro, no dejar que alcancen la canalización, en el suelo o el medio ambiente.



Depositar exclusivamente:

Residuos de

PLÁSTICO

Depositar exclusivamente:

Residuos de

**PAPEL Y
CARTÓN**



Depositar exclusivamente:

Residuos de

VIDRIO

Depositar exclusivamente:

Residuos de

METAL



Depositar exclusivamente:

Residuos

INERTES

Depositar exclusivamente:

Residuos

PELIGROSOS



7. ACTA DE REPLANTEO



7.1.- ACTA DE REPLANTEO DEL PROYECTO

Conforme a lo dispuesto en el art. 236 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, se hace constar que en la obra "PROYECTO PARA LA OBRAS DE RENOVACIÓN Y MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DE SEGURIDAD EN EL ALUMBRADO PÚBLICO EXTERIOR DE SAN MARTÍN DE UNX - DUS5000", en "SAN MARTÍN DE UNX", se ha comprobado la realidad geométrica de las mismas definidas en el proyecto, la viabilidad del mismo que permite el normal desarrollo del contrato y la existencia de los terrenos precisos para la normal ejecución de las obras.

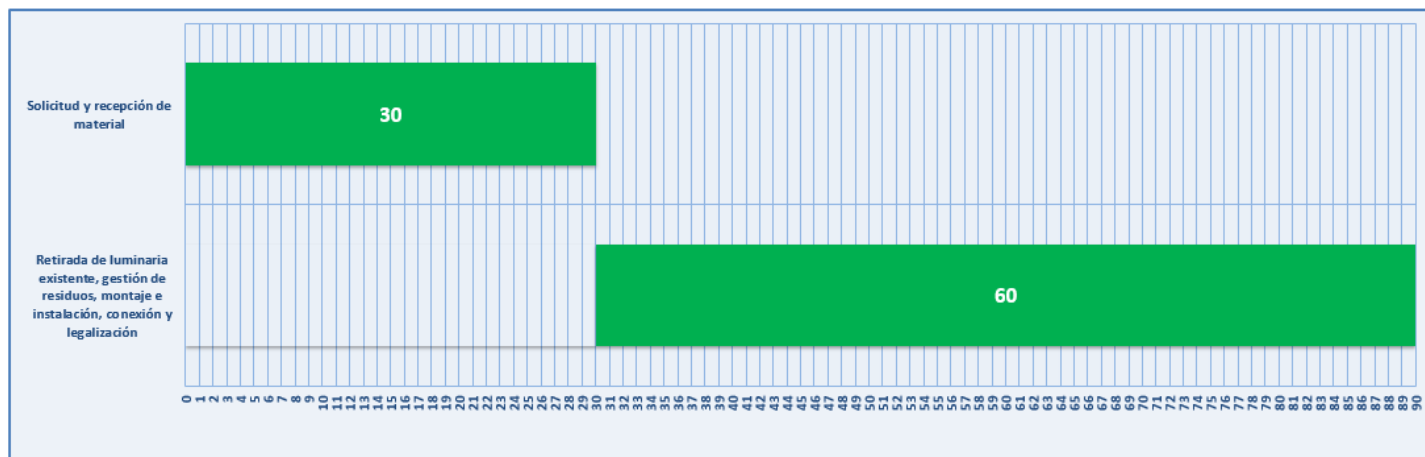


8. PROGRAMA DE TRABAJO



8.1.- EL PROGRAMA DE TRABAJO

El programa de trabajo previsto para esta obra, a contar desde la firma del Acta de comprobación de replanteo, es el siguiente:





9. PLAN DE MANTENIMIENTO



9.1.- ASPECTOS GENERALES

Los titulares de las instalaciones deberán mantener en buen estado de funcionamiento sus instalaciones, utilizándolas de acuerdo con sus características y absteniéndose de intervenir en las mismas para modificarlas.

Aun cuando el responsable del mantenimiento es el titular de la instalación, el mantenedor de la instalación de alumbrado exterior debe ser un instalador autorizado, de acuerdo con lo establecido en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-03 del Reglamento Electrónico para Baja Tensión, que dispondrá de los medios materiales y personales necesarios.

No obstante, las operaciones relativas a la limpieza de luminarias y sustitución de fuentes de luz averiadas, podrán ser realizadas directamente por el titular de la instalación o mediante subcontratación.

La gestión del mantenimiento de las instalaciones exigirá el establecimiento de un registro de las operaciones llevadas a cabo, que se ajustará a lo dispuesto en la ITC-EA-06.

El mantenedor de la instalación debe llevar un registro de operaciones de mantenimiento en el que consten los resultados de los trabajos realizados, bien mediante un libro u hojas de trabajo o un sistema informatizado.

En dicho registro se numerarán las operaciones de mantenimiento debiendo figurar, entre otros datos, la identificación del titular de la instalación y ubicación de la misma, los números de orden y fechas de ejecución de las distintas operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo, así como los tiempos de encendido y apagado, consumo energético anual, niveles de iluminación mantenidos, etc.

Del registro de operaciones de mantenimiento se entregará una copia al titular de la instalación. Todas las instalaciones deberán disponer de un plan de mantenimiento que comprenderá fundamentalmente las reposiciones masivas de lámparas, las operaciones de limpieza de luminarias y los trabajos de inspección y mediciones eléctricas. La programación de los trabajos y su periodicidad, se ajustarán al factor de mantenimiento adoptado, según lo establecido en la ITC-EA-06.

Al objeto de disminuir los consumos de energía eléctrica en los alumbrados exteriores, el titular de la instalación llevará a cabo, como mínimo una vez al año, un análisis de los consumos anuales y de su evolución, para observar las desviaciones y corregir las causas que las han motivado durante el mantenimiento periódico de la instalación.

En las instalaciones de alumbrado exterior será necesario disponer de un registro fiable de sus componentes incluyendo las lámparas, luminarias, equipos auxiliares, dispositivos de regulación del nivel luminoso, sistemas de accionamiento y gestión centralizada, cuadros de alumbrado, etc.

El registro debe contemplar todos los componentes de la instalación de alumbrado exterior, es decir, además de los reseñados, se recomienda incluir los tipos de soporte, el aparellaje de los cuadros de alumbrado, sistemas de protección contra contactos directos e indirectos, puestas a tierra, redes de alimentación (subterráneas, aéreas, de control y auxiliares), etc.

El mantenedor deberá disponer de los medios materiales y personales necesarios para efectuar el mantenimiento de las instalaciones, así como de un conjunto de equipos e instrumentos de medida tales como amperímetros, voltímetros, medidores de aislamiento, de resistencia a tierra, etc., así como luxómetro, voltímetro registrador, ohmímetro, etc., medidor de espesor del galvanizado y pintura, localizador de averías subterráneas, etc., así como los medios informáticos suficientes.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

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

Las operaciones de reposición de lámparas y limpieza de luminarias corresponden al denominado mantenimiento preventivo, que deben efectuarse con una cierta periodicidad fijada por el cálculo del factor de mantenimiento.

Los trabajos de mantenimiento de las instalaciones de alumbrado exterior se pueden clasificar en preventivos y correctivos.

Corresponden al mantenimiento preventivo los siguientes trabajos:

- Reposición masiva de fuentes de luz.
- Operaciones de limpieza de luminarias.
- Pintura de soportes.
- Rondas de inspección.
- Mediciones eléctricas y luminotécnicas.
- Comprobación de dispositivos de protección de sobretensiones.
- Comprobación de protecciones diferenciales.
- Comprobación del estado de las tomas de tierra.
- Comprobación del nivel de aislamiento y conexionado en cuadros y líneas, incluso termográfico.
- Comprobación de la adecuación del encendido a la realidad del orto y ocaso
- Comprobación de la adecuación de las reducciones de flujo y consumos reales y esperados.

En lo que se refiere al mantenimiento correctivo los trabajos a realizar son los siguientes:

- Localización y reparación de averías.
- Adecuación de las instalaciones.
- Sustitución puntual de fuentes de luz.
- Reemplazamiento de elementos de la instalación fuera de uso.

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

Los trabajos o rondas de inspección, así como las mediciones eléctricas y luminotécnicas se efectuarán periódicamente y entrarán dentro de las operaciones de mantenimiento preventivo de las instalaciones. Las rondas de comprobación se ejecutarán mediante visitas nocturnas.

Se recomienda evitar en lo posible el encendido diurno de las instalaciones de alumbrado exterior para la comprobación del funcionamiento de las lámparas, al objeto de ahorrar consumo de energía.

Mediante un sistema de gestión centralizada o telegestión dotado de los tres niveles: inferior relativo al punto de luz, intermedio correspondiente a los cuadros de alumbrado y superior o de control central, podrá obtenerse una información fiable en tiempo real, y permitirá reducir sustancialmente las rondas de inspección.

Cuando la seguridad lo justifique, por ejemplo, en vías de elevada intensidad de tráfico y por riesgos particulares de embotellamientos y aglomeraciones, se deberán efectuar rondas nocturnas de medición de



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

niveles de iluminancia, con la finalidad de comprobar el estado de depreciación de las instalaciones de alumbrado exterior, y evaluar el factor de mantenimiento.

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

9.2.- ACTUACIONES A REALIZAR

En las instalaciones afectadas en este proyecto no existe hasta la fecha ningún programa de mantenimiento preventivo de iluminación, existiendo tan solo el mantenimiento correctivo de sustitución de equipos defectuosos. Se incluye una tabla con un listado de actuaciones mínimas que deberán llevarse a cabo.

MANTENIMIENTO	
Actuación	Periodicidad
LÁMPARAS: Reposición programada de lámparas.	Dependerá de la vida útil de la lámpara instalada. Se procederá al cambio programado una vez superada las horas de funcionamiento indicadas por el fabricante.
EQUIPOS AUXILIARES: Verificación de sistemas de regulación del nivel luminoso (reguladores de cabecera de línea, balastos de doble nivel, fuentes de alimentación). Reposición masiva de equipos auxiliares (balastos arrancadores y condensadores).	Cada 6 meses. De 8 a 10 años y/o cuando se observe un consumo eléctrico no justificado en la luminaria.
LUMINARIAS: Limpieza del sistema óptico y cierre (reflector, difusor). Control de las conexiones y de la oxidación. Control de los sistemas mecánicos de fijación.	De 1 a 2 años. Con cada cambio de lámpara. Con cada cambio de lámpara.
CUADROS DE ALUMBRADO Control de sistema de encendido y apagado de la instalación. Revisión del armario. Verificación de las protecciones (interruptores y fusibles). Comprobación de la puesta a tierra.	Cada 6 meses. Una vez al año. Una vez al año. Una vez al año.
INSTALACIONES ELÉCTRICAS Medida de la tensión de alimentación. Medida del factor de potencia. Revisión de las tomas de tierra. Verificación de continuidad de la línea de enlace con tierra. Control del sistema global de puesta a tierra de la instalación. Comprobación del aislamiento de los conductores.	Cada 6 meses. Cada 6 meses. Una vez al año. Una vez al año. Una vez al año. De 2 a 3 años.



Obras de Mejora Eficiencia Energética y Seguridad Alumbrado Exterior

San Martín de Unx, a la fecha de la firma electrónica
EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

Fdo. Luis Miguel Navarro Zapatero
Colegiado nº: 1860

NOTA: El presente documento es copia de su original del que es autor D. Luis Miguel Navarro Zapatero, su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa de los autores quedando en todo caso prohibida cualquier modificación unilateral del mismo.