Proyecto de Ejecución de Instalación Eléctrica de Baja Tensión:

ALUMBRADO EXTERIOR PLAZA ATXETA
(REBT 2002 – RD1898/2008)
Ref. A18737

SITUACION

Ámbito Plaza Atxeta (UE Elexalde),

Plaza Atxeta, 8 – Bajo 1 en la localidad de (48393) Forua, provincia de Bizkaia



PROMOTOR
Ayuntamiento de Forua
P4804200F
Elejalde Auzoa, 1
Forua
48393
Bizkaia

AUTOR
Ibon Pérez Ramos
Ingeniero Industrial
Novia Salcedo 9, Dpto 3A
Bilbao (48012), Bizkaia
info@onyxingenieria.com

global solutions
onyx ingenieria
info@onyxingenieria.com

Bilbao, 11 de febrero de 2026

Ibon Pérez Ramos

Firmado digitalmente por Ibon Pérez Ramos
Nombre de reconocimiento (DN): cn=Ibon Pérez Ramos, o, ou=Onyx Ingenieria, email=info@onyxingenieria.com, c=ES

Índice de Contenidos

0 ANTECEDENTES 8
1 OBJETO DEL PROYECTO 8
2 TITULAR 10
3 PROMOTOR 10
4 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA 11
5 DECLARACIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL 11
6 UBICACION 12
7 EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACION 13
8 DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD SEGÚN LA REGLAMENTACION VIGENTE 14
9 LEGISLACIÓN APLICABLE 14
10 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA EJECUCIÓN 15
11 MEMORIA JUSTIFICATIVA DE LAS ACTUACIONES 17
11.1 CLASIFICACIÓN 17
11.2 FACTORES DETERMINANTES 18
11.3 CRITERIOS DE CALIDAD 19
11.3.1 Nivel de luminancia 19
11.3.1.1 Niveles de iluminación 20
11.3.1.2 Niveles de iluminación reducidos 20
11.3.1.3 Parámetros de uniformidad 21
11.3.1.4 Grados de limitación del deslumbramiento 21
11.3.1.5 Eficiencia energética/Costes de mantenimiento 23
11.3.1.5.1 Requisitos mínimos de eficiencia energética 23
11.3.1.5.2 Calificación energética de las instalaciones de alumbrado 24
11.3.1.6 Guía visual 25
11.4 RESPLANDOR NOCTURNO 26
11.5 LIMITACIÓN DE LA LUZ INTRUSA O MOLESTA 27
11.6 CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE LOS MATERIALES 27
11.6.1 Fuentes de luz 27
11.6.1.1 Luminarias 29
11.6.2 Equipos auxiliares 30
11.6.3 Mediciones en las instalaciones de alumbrado 30
11.6.4 Mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones 31
11.7 SITUACIÓN DE LOS PUNTOS DE LUZ 33
11.7.1 Sistema de sustentación 33
11.8 POTENCIA LUMINOSA POR PUNTO DE LUZ 33
11.9 TIPO DE FUENTE DE LUZ 33
11.10 LUMINARIAS 34
11.11 COLUMNAS 34
11.12 BRAZOS 34
11.13 VARIOS 34
11.14 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 34
11.15 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA 35
11.15.1 Potencia instalada 35
11.15.1.1 Potencia Total Aparente Requerible 36
11.15.2 Suministro de energía eléctrica. 37
11.15.3 Canalizaciones de Enlace 38
11.15.3.1 Cuadro de Protección y Medida 38
11.15.3.2 Derivación Individual 38

11.15.4 Instalaciones Interiores 39
11.15.4.1 Cuadro General de Baja Tensión y de Mando 39
11.15.5 Conducciones de energía 42
11.15.6 Acometida a los puntos de luz 43
11.15.7 Identificación de fases 44
11.16 EJECUCIÓN DE OBRA CIVIL 44

12 CALCULOS JUSTIFICATIVOS 46

12.1 CÁLCULOS DE CAÍDA DE TENSIÓN 46
12.2 JUSTIFICACIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN Y FACTOR DE UNIFORMIDAD 47
12.3 ESTUDIO DE LA SITUACIÓN DE LOS PUNTOS DE LUZ 48
12.4 ESTUDIO Y REPRESENTACIONES DE LA SITUACIÓN DE LOS PUNTOS DE LUZ EN CASOS ESPECIALES 49
12.5 CÁLCULO DE LA SEPARACIÓN DE LAS UNIDADES LUMINOSAS Y DE LA POTENCIA LUMÍNICA INSTALADA POR PUNTO DE LUZ 49
12.6 CÁLCULO DE LAS CURVAS ISOLUX 50
12.7 CÁLCULOS DE CURVAS ISOLUX EN CADA VÍA O ZONA 51

13 RESULTADO DE LOS CÁLCULOS 51

13.1 DERIVACIÓN INDIVIDUAL 51
13.1.1 Densidad de corriente y caídas de tensión 52
13.2 CAÍDA DE TENSIÓN DE LOS CIRCUITOS DE ALUMBRADO EXTERIOR 53
13.2.1 Resultado de los Cálculos del circuito 1 54
13.2.2 Resultado de los Cálculos del circuito 2 55
13.2.3 Resultado de los Cálculos del circuito 3 55
13.2.4 Conclusiones sobre la caída de tensión 56
13.3 CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES 57
13.3.1 Sobrecarga 57
13.3.2 Cortocircuito 57
13.3.3 Resultados de los cálculos 58
13.3.3.1 Línea general 58
13.3.3.2 Cuadro General Baja Tensión 58
13.3.4 Sobretensiones 59
13.4 CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA 59
13.4.1 Resistencia de la puesta a tierra de las masas 59
13.4.2 Resistencia de la puesta a tierra del neutro 60
13.4.3 Protección contra contactos indirectos 60

14 PLIEGO DE CONDICIONES CONSTRUCTIVAS 62

14.1 CONDICIONES GENERALES 62
14.1.1 Naturaleza y objeto del pliego general. 62
14.2 CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE FACULTATIVA 62
14.2.1 Delimitación general de funciones técnicas. Delimitación de funciones de los agentes intervinientes 62
14.2.2 El proyectista 63
14.2.3 El constructor 63
14.2.4 El director de obra 64
14.2.5 El director de la ejecución de la obra 65
14.2.6 El coordinador de seguridad y salud. 66
14.2.7 Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación. 67
14.2.8 De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista verificación de los documentos del proyecto 67
14.2.9 Plan de seguridad y salud 67
14.2.10 Plan o programa de control de calidad 67
14.2.11 Oficina en la obra 68
14.2.12 Representación del contratista. jefe de obra 68
14.2.13 Presencia del constructor en la obra 68
14.2.14 Trabajos no estipulados expresamente 69

14.2.15 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto ... 69
14.2.16 reclamaciones contra las ordenes de la direccion facultativa ... 69
14.2.17 recusación por el contratista del personal nombrado por el ingeniero ... 69
14.2.18 faltas del personal ... 70
14.2.19 subcontratas ... 70
14.2.20 responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación daños materiales ... 70
14.2.21 responsabilidad civil ... 70
14.2.22 Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares caminos y accesos ... 71
14.2.23 Replanteo ... 71
14.2.24 Inicio de la obra. ritmo de ejecución de los trabajos ... 72
14.2.25 Orden de los trabajos ... 72
14.2.26 Facilidades para otros contratistas ... 72
14.2.27 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra ... 72
14.2.28 Condiciones generales de ejecución de los trabajos ... 72
14.2.29 Documentación de obras ocultas ... 72
14.2.30 Trabajos defectuosos ... 73
14.2.31 Vicios ocultos ... 73
14.2.32 De los materiales y de los aparatos. su procedencia ... 73
14.2.33 Presentación de muestras ... 73
14.2.34 Materiales no utilizables ... 74
14.2.35 Materiales y aparatos defectuosos ... 74
14.2.36 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos ... 74
14.2.37 Limpieza de las obras ... 74
14.2.38 Obras sin prescripciones ... 74
14.2.39 De las recepciones de edificios y obras anejas acta de recepción ... 75
14.2.40 De las recepciones provisionales ... 75
14.2.41 Documentación final ... 76
14.2.41.1 Documentación de seguimiento de obra ... 76
14.2.41.2 Documentación de control de obra ... 76
14.2.41.3 Certificado final de obra. ... 76
14.2.42 Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra ... 77
14.2.43 Plazo de garantía ... 77
14.2.44 Conservación de las obras recibidas provisionalmente ... 77
14.2.45 De la recepción definitiva ... 77
14.2.46 Prórroga del plazo de garantía ... 77
14.2.47 De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida ... 78
14.3 CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE ECONÓMICA ... 78
14.3.1 Principio general ... 78
14.3.2 Ejecución de trabajos con cargo a la fianza ... 78
14.3.3 Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales ... 78
14.3.4 De los precios composición de los precios unitarios ... 78
14.3.5 Pecios de contrata. importe de contrata ... 79
14.3.6 Precios contradictorios ... 79
14.3.7 Reclamación de aumento de precios ... 80
14.3.8 Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios ... 80
14.3.9 Acopio De Materiales ... 80
14.3.10 Obras por administración ... 80
14.3.10.1 Obras por administración directa ... 80
14.3.11 Obras por administración delegada o indirecta ... 81
14.3.12 Liquidación de obras por administración ... 81
14.3.13 Abono al constructor de las cuentas de administración delegada ... 82
14.3.14 Normas para la adquisición de los materiales y aparatos ... 82
14.3.15 Del constructor en el bajo rendimiento de los obreros ... 82
14.3.16 Responsabilidades del constructor ... 82
14.3.17 Valoración y abono de los trabajos formas de abono de las obras ... 83

14.3.18 Relaciones valoradas y certificaciones ... 83
14.3.19 Mejoras de obras libremente ejecutadas ... 84
14.3.20 Abono de trabajos presupuestados con partida alzada ... 84
14.3.21 Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados ... 85
14.3.22 Pagos ... 85
14.3.23 Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía ... 85
14.3.24 Varias mejoras, aumentos y/o reducciones de obra. ... 85
14.3.25 Unidades de obra defectuosas, pero aceptables ... 86
14.3.26 Seguro de las obras ... 86
14.3.27 Conservación de la obra ... 87
14.3.28 Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario ... 87
14.3.29 Pago de arbitrios ... 87
14.3.30 Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción ... 87

15 PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS PARTICULARES ... 89

15.1 CONDICIONES GENERALES ... 89
15.1.1 Objeto ... 89
15.1.2 Disposiciones generales ... 89
15.1.2.1 Organización del trabajo ... 89
15.1.2.2 Datos de la obra ... 89
15.1.2.3 Replanteo de la obra ... 90
15.1.2.4 Facilidades para la inspección ... 90
15.1.2.5 Materiales ... 90
15.1.2.6 Ensayos ... 90
15.1.2.7 Limpieza y seguridad de las obras ... 90
15.1.2.8 Medios auxiliares ... 91
15.1.2.9 Ejecución de las obras ... 91
15.1.2.10 Gastos por cuenta del contratista ... 91
15.1.3 Condiciones Técnicas para la Ejecución de Alumbrados Públicos. ... 91
15.1.3.1 Objeto y campo de aplicación ... 91
15.1.3.1.1 Artículo 1 ... 91
15.1.3.1.2 Artículo 2 ... 92
15.2 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS ... 92
15.2.1 Capítulo 1: materiales ... 92
15.2.1.1 Artículo 1. Norma General. ... 92
15.2.1.2 Artículo 2. Cableado y Conducciones ... 92
15.2.1.3 Artículo 3. Lámparas ... 92
15.2.1.4 Artículo 4. Reactancias y condensadores ... 93
15.2.1.5 Artículo 5. Protección contra cortocircuitos. ... 94
15.2.1.6 Artículo 6. Cajas de empalme y derivación ... 94
15.2.1.7 Artículo 7. Brazos murales. ... 94
15.2.1.8 Artículo 8. Báculos y columnas. ... 95
15.2.1.9 Artículo 9. Luminarias. ... 95
15.2.1.9.1 Artículo 10. Cuadro de maniobra y control. ... 96
15.2.1.9.2 Artículo 11. Protección de bajantes. ... 97
15.2.1.9.3 Artículo 12. Tubería para canalizaciones subterráneas. ... 97
15.2.1.9.4 Artículo 13. Cable fiador. ... 97
15.2.2 Capítulo 2: Ejecución ... 97
15.2.2.1 Artículo 1. Replanteo. ... 97
15.2.3 Capítulo 3: Conducciones subterráneas ... 98
15.2.3.1 Zanjas ... 98
15.2.3.1.1 Artículo 1. Excavación y relleno. ... 98
15.2.3.1.2 Artículo 2. Colocación de los tubos. ... 98
15.2.3.1.3 Artículo 3. Cruces con canalizaciones o calzadas. ... 98
15.2.3.2 Cimentación de báculos y columnas ... 99

15.2.3.2.1 Artículo 1. Excavación. ... 99
15.2.3.3 Hormigón ... 99
15.2.3.4 Otros trabajos ... 100
15.2.3.4.1 Artículo 1. Transporte e izado de báculos y columnas. ... 100
15.2.3.4.2 Artículo 2. Arquetas de registro. ... 100
15.2.3.4.3 Artículo 3. Tendido de los conductores. ... 101
15.2.3.4.4 Artículo 4. Acometidas. ... 101
15.2.3.4.5 Artículo 5. Empalmes y derivaciones. ... 101
15.2.3.4.6 Artículo 6. Tomas de tierra. ... 101
15.2.3.4.7 Artículo 7. Bajantes. ... 102
15.2.4 Capítulo 4. Conducciones aéreas ... 102
15.2.4.1 Artículo 1. Colocación de los conductores. ... 102
15.2.4.2 Artículo 2. Acometidas. ... 102
15.2.4.3 Artículo 3. Empalmes y derivaciones. ... 103
15.2.4.4 Artículo 4. Colocación de brazos murales. ... 103
15.2.4.5 Artículo 5. Cruzamientos. ... 103
15.2.4.6 Artículo 6. Paso a subterráneo. ... 103
15.2.4.7 Artículo 7. Palometas. ... 103
15.2.4.8 Artículo 8. Apoyos de madera. ... 104
15.2.5 Capítulo 5 Trabajos comunes ... 104
15.2.5.1 Artículo 1. Fijación y regulación de las luminarias. ... 104
15.2.5.2 Artículo 2. Cuadro de maniobra y control. ... 105
15.2.5.3 Artículo 3. Célula fotoeléctrica. ... 105
15.2.5.3.1 Artículo 4. Medida de iluminación. ... 105
15.2.5.3.2 Artículo 5. Seguridad ... 105
15.2.6 Capítulo 7 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad ... 106
15.3 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN ... 107
15.4 LIBRO DE ÓRDENES ... 107

16 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD ... 108

16.1 OBJETO ... 108
16.2 NORMATIVA APLICABLE ... 108
16.3 DATOS GENERALES DEL PROYECTO ... 109
16.4 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN ... 109
16.4.1 Estudio Básico de Seguridad y Salud ... 109
16.4.2 Riesgos más frecuentes en las obras de construcción ... 110
16.4.3 Medidas preventivas de carácter general ... 111
16.5 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS ... 112
16.5.1 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual ... 112
16.5.2 Riesgos asociados a la obra. ... 113
16.6 DURACIÓN DE LA OBRA Y NÚMERO MÁXIMO DE TRABAJADORES ... 118

17 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD ... 119

17.1 GENERALIDADES. ... 119
17.1.1 Control del proyecto. ... 119
17.2 CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA. ... 119
17.2.1 Generalidades. ... 119
17.2.2 Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas. ... 120
17.2.2.1 Control de la Documentación de los Suministros. ... 120
17.2.2.2 Control de Recepción mediante Distintivos de Calidad y Evaluaciones de Idoneidad Técnica. ... 120
17.2.2.3 Control de Recepción mediante Ensayos. ... 121
17.2.3 Control de ejecución de la obra. ... 121
17.2.4 Control de la obra terminada. ... 121
17.2.5 Documentación del seguimiento de la obra. ... 121

17.3 DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA. 121
17.4 DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LA OBRA. 122
17.5 CERTIFICADO FINAL DE OBRA. 122
17.6 CONDICIONES Y MEDIDAS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS. 123
17.6.1 Procedimiento para la verificación del sistema del "Marcado CE" 123
17.6.1.1 Comprobación de la obligatoriedad del marcado ce. 124
17.6.1.2 Marcado CE. 125
17.6.1.3 Documentación adicional. 126
17.6.2 Procedimiento para el control de recepción de los materiales a los que no les es exigible el sistema del "Marcado CE". 127
17.6.3 Productos nacionales. 127
17.6.4 Productos provenientes de un país comunitario. 127
17.6.5 Productos provenientes de un país extracomunitario. 128
17.7 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. INSTALACIONES ELÉCTRICAS. 130
17.8 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS. INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD. 130
17.9 LISTADO MÍNIMO DE PRUEBAS. INSTALACIONES ELÉCTRICAS. 130

18 PLANOS 132

19 PRESUPUESTO DE EJECUCION 133

19.1 MEDICIONES Y PRESUPUESTOS 133
19.2 RESUMEN DEL PRESUPUESTO 136

20 PLAZO DE EJECUCIÓN 136

21 PROGRAMA DE TRABAJOS 136

22 REVISIÓN DE PRECIOS 137

23 PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 137

24 PLAN DE GESTION DE RESIDUOS 138

24.1 CONTENIDO DEL DOCUMENTO 138
24.2 AGENTES INTERVINIENTES 138
24.2.1 Identificación 138
24.2.1.1 Persona productora de residuos (promotor) 139
24.2.1.2 Persona poseedora de residuos (constructor) 139
24.2.1.3 Gestor de residuos 139
24.2.2 Obligaciones 139
24.2.2.1 Persona productora de residuos (promotor) 139
24.2.2.2 Persona poseedora de residuos (constructor) 141
24.2.2.3 Gestor de residuos 142
24.3 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN 143
24.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA. 144
24.5 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 144
24.6 MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO 147
24.7 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA 148
24.8 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA 150
24.9 PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 151
24.10 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. 152
24.11 DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA 153

25 ANEXO I: PLAN DE MANTENIMIENTO. DETERMINACIÓN DE COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO 155

25.1 MANTENIMIENTO 155
25.2 PREVISIÓN DE OPERACIONES PROGRAMADAS 155

25.2.1 Respeto de las frecuencias de remplazo de los componentes 156
25.2.2 Remplazo llevado a cabo con componentes correctos 156
25.3 MEDIOS PARA LIMITAR LOS COSTES 157
25.4 REGISTRO DE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO 157
25.5 COSTES DE MANTENIMIENTO 158
25.5.1 Gasto De Explotación Considerando Una Vida De 35 Años Del Alumbrado: 160
25.5.2 Ahorro de energía por mantenimiento y por reductor de flujo 160
25.5.2.1 Ahorro por mantenimiento: 160
25.5.2.2 Ahorro económico total en €/año 160
26 ANEXO II: ESTUDIO LUMINICO 161
27 ANEXO III: HOJAS TÉCNICAS DE LOS CONJUNTOS DE LAS LUMINARIAS 162

0 ANTECEDENTES

Con motivo de las actuaciones de mejora y modernización que se vienen desarrollando de forma progresiva en los alumbrados exteriores de la localidad de Forua, el Ayuntamiento ha considerado conveniente continuar con dicho proceso mediante la renovación del alumbrado público exterior en un nuevo ámbito urbano, concretamente en el correspondiente a la Plaza Atxeta, espacio de uso público y elevada concurrencia peatonal.

En este contexto, el Ayuntamiento de Forua, con Certificado de Identificación Fiscal P4804200F, en calidad de titular, propietario y promotor de la instalación de alumbrado público exterior, ha tomado la determinación de impulsar la redacción de un Proyecto de Ejecución que permita definir, justificar y valorar técnicamente las actuaciones necesarias para la modificación y renovación del sistema de alumbrado exterior existente, adaptándolo a los criterios actuales de seguridad eléctrica, eficiencia energética, calidad lumínica y sostenibilidad ambiental.

A tal efecto, el Ayuntamiento de Forua encarga a D. Ibon Pérez Ramos, con Documento Nacional de Identidad 78949808P, Ingeniero Industrial colegiado nº 6677 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Bizkaia, técnico de la mercantil Ingeniería Goen, S.L., cuyo nombre comercial es Onyx Ingeniería, la redacción del presente Proyecto de Ejecución, que servirá como documento técnico de referencia para la correcta ejecución de las obras proyectadas, así como para su tramitación administrativa y posterior puesta en servicio.

El objeto del presente proyecto es la definición completa de las actuaciones a realizar, incluyendo tanto los trabajos propios de la instalación eléctrica de alumbrado exterior como las obras civiles asociadas, tales como canalizaciones, arquetas, cimentaciones de columnas y reposiciones del pavimento, tanto en zonas urbanizadas como en zonas duras, todo ello conforme a la normativa técnica y de seguridad industrial vigente.

Las actuaciones contempladas se desarrollan en el denominado ámbito de la Plaza Atxeta, situada en la localidad de Forua (48393), en la provincia de Bizkaia, y tienen como finalidad última la mejora de la iluminación del espacio público, garantizando niveles lumínicos adecuados, una correcta uniformidad, la limitación del deslumbramiento y la reducción del consumo energético, en línea con las directrices municipales y la normativa aplicable en materia de alumbrado exterior.

1 OBJETO DEL PROYECTO

Conforme a lo expuesto en los apartados anteriores, el objeto del presente Proyecto de Ejecución de Instalación Eléctrica de Baja Tensión, que consta de 259 páginas, incluyendo portada, contraportada, planos y anexos, es definir y justificar técnicamente las actuaciones necesarias para la renovación y mejora del sistema de alumbrado público exterior existente en el ámbito de la Plaza Atxeta, situada en la localidad de Forua (48393), provincia de Bizkaia, instalación cuya titularidad corresponde al Ayuntamiento de Forua, con Certificado de Identificación Fiscal P4804200F.

El presente proyecto tiene como finalidad dotar al citado ámbito de una instalación de iluminación eficiente, segura y adecuada, tanto desde el punto de vista luminotécnico como energético y económico, garantizando el cumplimiento de los niveles de iluminación exigibles para espacios públicos de uso peatonal, una correcta uniformidad de la iluminación, la limitación del deslumbramiento y una adecuada percepción visual del entorno, todo ello de acuerdo con la normativa técnica vigente y las buenas prácticas en materia de alumbrado exterior.

Las actuaciones contempladas en el presente proyecto se centran fundamentalmente en la sustitución y renovación de los elementos de iluminación, incluyendo la instalación de tres nuevos puntos de luz, de los cuales uno se integrará en el circuito uno y dos en el circuito tres. La intervención comprende la renovación de luminarias y, en su caso, de los correspondientes soportes y equipos auxiliares, manteniéndose con carácter general las canalizaciones y el cableado existentes, al considerarse técnicamente adecuados para el servicio previsto, previa verificación de su estado de conservación y de sus características eléctricas. Como excepción a este criterio general, se procederá a la retirada del cableado actualmente dispuesto en la fachada del edificio aledaño al frontón y al polideportivo, así como a la desinstalación de tres puntos de luz existentes ubicados en dicha fachada. Adicionalmente, uno de los nuevos puntos de luz previstos en el circuito tres requerirá la ejecución de un nuevo tramo de canalización aérea, conforme a la solución técnica definida en la documentación gráfica del proyecto. Para la implantación de los nuevos puntos de luz será necesaria la ejecución de nuevos dados de cimentación, arquetas de registro y canalizaciones, dimensionadas de acuerdo con las características de los soportes y de la instalación proyectada. Las nuevas canalizaciones se ejecutarán conforme a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) aprobado por el Real Decreto 842/2002, discurriendo por zonas ajardinadas o bajo pavimento en función de la ubicación de los puntos de luz, de acuerdo con los trazados reflejados en los planos. La decisión de conservar las infraestructuras existentes, siempre que su estado lo permita, responde a criterios de racionalidad técnica, optimización de recursos y minimización de la afección sobre el entorno, reduciendo tanto el impacto constructivo como las implicaciones económicas y ambientales derivadas de la actuación.

La instalación de alumbrado objeto del presente proyecto se alimenta desde el centro de mando existente, ubicado en Plaza Atxeta, 8 – Bajo 1, en la localidad de Forua (48393), provincia de Bizkaia, desde el cual se realiza el control, protección y maniobra de los circuitos de alumbrado correspondientes al ámbito de actuación.

Asimismo, el presente Proyecto de Ejecución define de forma completa las condiciones técnicas, constructivas y de seguridad necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, incluyendo la descripción de los materiales a emplear, los esquemas eléctricos, los cálculos justificativos, las mediciones y el presupuesto, constituyendo en su conjunto el documento técnico de referencia para la ejecución de las obras, la dirección facultativa, la tramitación administrativa ante los organismos competentes y la posterior puesta en servicio de la instalación. Para ello se adopta la solución más acorde con la normativa actual existente al mismo tiempo que se tienen en cuenta todos los parámetros de calidad para conseguir la mayor eficiencia y ahorro energético y seguridad vial.

2 TITULAR

A los efectos del presente Proyecto de Ejecución, se entiende por Titular de la instalación la persona física o jurídica que ostenta la propiedad de la misma y asume la responsabilidad última sobre su explotación, mantenimiento y correcto funcionamiento, así como sobre el cumplimiento de la normativa técnica y de seguridad que le sea de aplicación.

El Titular es, por tanto, la entidad en cuyo nombre se proyecta, ejecuta y pone en servicio la instalación eléctrica, y a la que corresponden las obligaciones derivadas de su conservación, uso adecuado, inspección y, en su caso, modificación o ampliación, de conformidad con lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones legales vigentes.

Asimismo, el Titular de la instalación es el responsable de garantizar que las actuaciones contempladas en el presente proyecto se realicen conforme a lo proyectado y autorizado, así como de facilitar el acceso a la instalación a los organismos de control, empresas instaladoras habilitadas y técnicos competentes cuando resulte necesario para la correcta verificación, mantenimiento o legalización de la misma. Por lo tanto, el titular se considera a:

- *Nombre: Ayuntamiento de Forua*
- *Dirección: Elejalde Auzoa, 1 de la localidad de (48393) Forua, provincia de Bizkaia.*
- *DNI: P4804200F*

3 PROMOTOR

De conformidad con lo establecido en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), y en particular con lo dispuesto en su Capítulo III, relativo a los Agentes de la Edificación, se define la figura del Promotor en el Artículo 9 de dicha Ley. A los efectos de la LOE, se considera Promotor a la persona física o jurídica, pública o privada, que, de forma individual o colectiva, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación, ya sea para sí misma o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros, bajo cualquier título. Aplicando esta definición legal al ámbito del presente Proyecto de Ejecución, se considera Promotor de la instalación a la entidad que asume la iniciativa de la actuación, financia las obras y ostenta la responsabilidad de su correcta ejecución, sin perjuicio de las obligaciones que correspondan a los restantes agentes intervinientes en el proceso constructivo, tales como el proyectista, el director de obra, el director de la ejecución de la obra y la empresa instaladora. En consecuencia, y a los efectos del presente proyecto de renovación del sistema de alumbrado público exterior, se identifica como Promotor de la instalación al:

- *Nombre: Ayuntamiento de Forua*
- *Dirección: Elejalde Auzoa, 1 de la localidad de (48393) Forua, provincia de Bizkaia.*
- *DNI: P4804200F*

4 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El presente Proyecto de Ejecución se redacta dando cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en cuanto a la definición y alcance de las obras objeto de contratación. Asimismo, de conformidad con lo establecido en el artículo 127.2 del citado Reglamento, se hace constar expresamente que las actuaciones incluidas en el presente proyecto se refieren a una obra completa, entendida esta como aquella que es susceptible de ser entregada al uso general de forma inmediata, sin necesidad de la ejecución de trabajos complementarios o adicionales para garantizar su correcto funcionamiento. En este sentido, las obras proyectadas comprenden la totalidad de las actuaciones necesarias para la correcta ejecución, puesta en servicio y utilización del sistema de alumbrado público exterior objeto del presente proyecto, incluyendo la instalación de los elementos de iluminación, los equipos de control y protección, así como la verificación final de la instalación conforme a la normativa técnica y de seguridad aplicable. Por tanto, una vez ejecutadas las obras conforme a lo definido en el presente Proyecto de Ejecución, la instalación resultante podrá ser recepcionada por la Administración y puesta en funcionamiento para su uso general, cumpliendo plenamente con el alcance y los requisitos establecidos en el artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

5 DECLARACIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

De acuerdo con el artículo 7 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental:

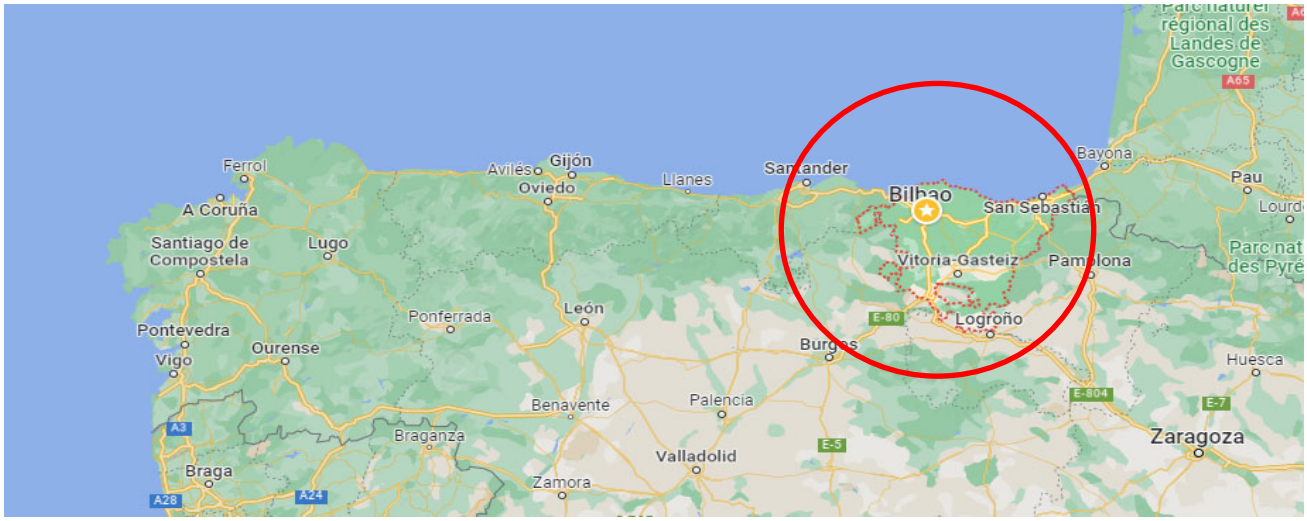
- Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:
  - Los proyectos comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I, mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.
  - Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.
  - Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en anexo I.
  - Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor.
- Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:
  - Los proyectos comprendidos en el anexo II.
  - Los proyectos o incluidos ni en el anexo I ni en el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.
  - Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinto de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:
    - Un incremento significativo de las emisiones a la atmosfera.
    - Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral
    - Un incremento significativo de la generación de residuos.

- Un incremento significativo dé la utilización de recursos naturales.
- Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.
- Una afección significativa al patrimonio cultural.
- Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.
- Los proyectos del anexo I que sirven de exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.

Las obras proyectadas no se encuentren incluidas en ninguno de los casos incluidos en los Anexos citados, por lo que no están sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental regulados en la misma.

6 UBICACION

Las instalaciones quedan ubicadas en la provincia de Bizkaia en la comunidad autónoma del País Vasco.



En Concreto en la localidad de Forua, la cual pertenece a la comarca de Busturialdea.



Forua es un municipio situado en la margen izquierda de la ría de Mundaka, al norte de la provincia y de la localidad de Gernika-Lumo.

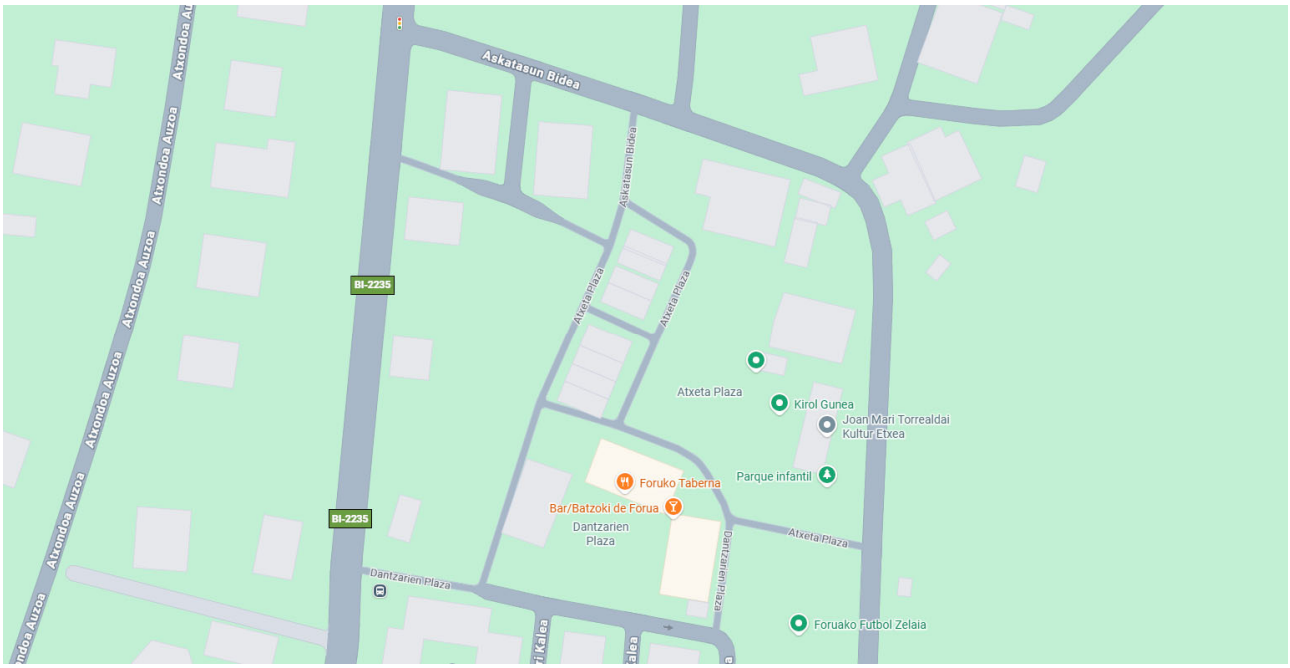
7 EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACION

El municipio de Forua, con una extensión aproximada de 9 km², se encuentra situado en la margen izquierda del río Oka, en el entorno central de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, dentro del Territorio Histórico de Bizkaia. Se trata de un municipio de carácter predominantemente rural, con una población aproximada de 1.005 habitantes, distribuida en varios núcleos de población.

El núcleo principal del municipio, donde se concentran los principales servicios administrativos y religiosos, se localiza en el barrio de Elejalde, en torno a la parroquia de San Martín de Tours, constituyendo el principal punto de referencia urbano de la localidad.

El ámbito de actuación del presente Proyecto de Ejecución se sitúa específicamente en el denominado Ámbito de la Plaza Atxeta, espacio de uso público integrado en el tejido urbano del municipio de Forua, y destinado fundamentalmente a tránsito peatonal y actividades de carácter social y vecinal. La instalación de alumbrado público exterior objeto del proyecto se encuentra, por tanto, plenamente integrada en el entorno urbano existente.

El centro de mando y protección desde el cual se alimenta y controla la instalación de alumbrado correspondiente al ámbito de actuación se encuentra ubicado en Plaza Atxeta, 8 – Bajo 1, en la localidad de Forua (48393), provincia de Bizkaia, desde donde se realiza la gestión y maniobra de los circuitos de alumbrado incluidos en el presente proyecto.



8 DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD SEGÚN LA REGLAMENTACION VIGENTE

La actividad que desarrolla la instalación no es otra que la iluminación de los viales públicos, con estas instalaciones de alumbrado, se pretende equipar de un servicio necesario, a las mencionadas zonas, y que por su importante función cabe calificarse imprescindible para dicha zona. Esta instalación quedará afectada por el nuevo Reglamento de Eficacia Energética en Alumbrado Exterior (R.D.1890/2008 de 14 de noviembre- BOE de 19 de noviembre de 2008) así como por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002 de 2 de Agosto de 2002 -BOE de 18 de Septiembre de2002), por lo tanto, podemos determinar que la instalación queda clasificada como "alumbrado exterior", catalogada como K en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y como *K1* "alumbrado exterior" según el Anexo 1 (Tipos de locales. Tabla Identificativa) del Manual de usuario – Tramitación de proyectos emitido por el Departamento de Desarrollo Económico y de Competitividad. Dicho alumbrado, conforme a lo indicado en la reglamentación vigente, se clasificará según las indicaciones recogidas en el Reglamento de Eficacia Energética en Alumbrado Exterior (R.D.1890/2008 de 14 de noviembre- BOE de 19 de noviembre de 2008).

9 LEGISLACIÓN APLICABLE

En la redacción del presente Proyecto de Ejecución se han tenido en cuenta, y resultan de aplicación, las normas, reglamentos y disposiciones legales vigentes que regulan las instalaciones eléctricas de baja tensión y las instalaciones de alumbrado exterior, así como aquellos aspectos técnicos y funcionales directamente relacionados con el objeto del proyecto.

En particular, para todos aquellos conceptos técnicos, constructivos y de seguridad involucrados en la presente instalación, se ha seguido la reglamentación de obligado cumplimiento, entre la que se incluyen, de manera no limitativa, las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-01 a ITC-BT-51, publicado en el BOE de 18 de septiembre de 2002, de aplicación a las partes de la instalación objeto de modificación o nueva ejecución.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre, y sus Instrucciones Complementarias, de aplicación a las partes de la instalación existentes que se mantienen en servicio y no son objeto de modificación, de conformidad con lo establecido en la disposición transitoria correspondiente del vigente REBT.
- Real Decreto 1890/2008, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, junto con sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07, publicado en el BOE nº 279 de fecha 14 de noviembre de 2008.
- Norma UNE-EN 13201, relativa a la Iluminación de carreteras, en sus Partes 1, 2, 3 y 4, en lo referente a criterios de diseño, niveles de iluminación, uniformidad, deslumbramiento y eficiencia energética.
- Real Decreto 2642/1985, de 18 de diciembre, sobre las especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación, publicado en el BOE de 24 de enero de 1986.

- Orden de 16 de mayo de 1989, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 2642/1985, publicada en el BOE de 15 de julio de 1989.
- Real Decreto 401/1989, de 14 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 2642/1985, publicado en el BOE de 26 de abril de 1989.
- Orden de 12 de junio de 1989, por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa a la homologación de los candelabros metálicos, publicada en el BOE de 7 de julio de 1989.

Asimismo, se han tenido en consideración los condicionantes urbanísticos y normativas municipales vigentes, consultadas con el Ayuntamiento de Forua, especialmente en lo relativo a criterios de integración urbana, limitación de la contaminación lumínica y tipología de los elementos de alumbrado.

La elección del sistema de iluminación se ha realizado con el objetivo de garantizar los niveles de luminancia e iluminancia exigibles, asegurando la seguridad y el confort visual de los usuarios, y optimizando los costes de inversión, consumo energético y mantenimiento de la instalación.

El hecho de que alguna normativa o reglamentación vigente no figure expresamente relacionada en el presente apartado no presupone en ningún caso su no aplicación, entendiéndose que el proyecto cumple con la totalidad de la legislación y normativa técnica vigente que resulte de aplicación, tanto para las partes nuevas como para las existentes que se mantienen en servicio.

10 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA EJECUCIÓN

Las actuaciones previstas en el presente Proyecto de Ejecución para la renovación del sistema de alumbrado público exterior en el ámbito de la Plaza Atxeta, en la localidad de Forua, se desarrollarán siguiendo una secuencia técnica y constructiva rigurosamente definida, con el objetivo de garantizar la seguridad durante la ejecución de los trabajos, minimizar las afecciones al entorno urbano existente y asegurar la correcta puesta en servicio y explotación de la instalación una vez finalizadas las obras.

Con carácter previo al inicio de cualquier actuación, se procederá a la desconexión eléctrica del suministro, adoptándose todas las medidas preventivas necesarias para eliminar riesgos eléctricos durante la ejecución de los trabajos, conforme a la normativa vigente en materia de seguridad y salud. Verificada la ausencia de tensión, se dará comienzo a las operaciones de desmontaje de los elementos existentes incluidos en el alcance del proyecto.

Se llevará a cabo el desmontaje completo de las luminarias y báculos existentes que son objeto de sustitución, incluyendo la retirada de fuentes de luz, equipos auxiliares, brazos, elementos de fijación y cualquier otro componente asociado. Estas operaciones se realizarán de forma ordenada, controlada y segura, empleando los medios auxiliares necesarios y evitando en todo momento daños sobre las infraestructuras que se mantienen en servicio, el pavimento existente o los elementos del entorno urbano.

Todas las luminarias y elementos desmontados que sean objeto de retirada serán acopiados temporalmente en obra y posteriormente transportados al gestor autorizado para su gestión y posterior destrucción. Aquellos elementos que no sean susceptibles de reutilización serán gestionados como residuo, procediéndose a su achatarramiento y retirada definitiva a través de gestores autorizados, de acuerdo con la normativa vigente en materia de residuos y RAEE.

De manera específica, en la zona del Kultur Etxea, se procederá a la retirada completa de las luminarias y proyectores instalados en fachada y en disposición aérea, así como de los soportes, cableados y elementos auxiliares asociados. Estas instalaciones dejarán de prestar servicio tras la ejecución del nuevo punto de luz proyectado para la iluminación del frontón, procediéndose a su desmontaje, retirada y gestión como residuo, dejando los paramentos del edificio libres de instalaciones fuera de uso.

De forma simultánea a los trabajos de desmontaje, se realizará la apertura, limpieza y revisión exhaustiva de todas las arquetas existentes, comprobando el estado de las canalizaciones, conductores eléctricos y elementos de conexión. En aquellas arquetas que se mantienen en servicio se efectuará la limpieza interior, retirada de tierras y restos de obra, así como la ordenación y correcta disposición de los conductores, garantizando su accesibilidad, identificación y seguridad.

Dado que el proyecto contempla la conservación del cableado existente, y atendiendo a la nueva disposición de báculos y luminarias, se prevé que, en aquellos casos en los que la longitud de los conductores no resulte suficiente, se proceda a la ejecución de empalmes eléctricos en el interior de las arquetas. Dichos empalmes se realizarán mediante cajas de empalme estancas con gel o resina aislante, aptas para instalación subterránea, garantizando la continuidad eléctrica, la estanqueidad frente a la humedad y la durabilidad del sistema.

Asimismo, el proyecto contempla la implantación de un nuevo punto de luz destinado a la iluminación de la zona del frontón, así como en el circuito C3, lo que requerirá la ejecución de las correspondientes obras civiles, consistentes en la ejecución de nueva canalización subterránea, la realización de la cimentación del soporte y el dado de anclaje del báculo, todo ello conforme a los detalles constructivos definidos en los planos. Esta actuación permitirá la eliminación definitiva de los proyectores y luminarias en fachada, mejorando la integración urbana y reduciendo el impacto visual sobre el edificio del Kultur Etxea, no obstante, con el fin de garantizar unos niveles de iluminación adecuados en el pasaje entre el polideportivo y la Kultur Etxea, se propone la instalación de proyector que ilumine dicha zona de manera aérea.

Se hace constar igualmente que dos de las luminarias situadas en la zona de acceso al Ayuntamiento han sido previamente sustituidas por luminarias del nuevo modelo proyectado. Dichas luminarias no serán objeto de ejecución, si bien se consideran plenamente integradas en la instalación, teniéndose en cuenta tanto a efectos de puesta a tierra como en los cálculos eléctricos del proyecto, en particular en lo relativo a la caída de tensión y balance de cargas.

En la zona de la carretera general, no se contempla la sustitución de los báculos ni de las luminarias existentes, manteniéndose ambos elementos en servicio. En este ámbito, la actuación se limita a la sustitución de la luminaria por un KIT de nuevos sistema led, mejorando la eficiencia energética y la calidad lumínica sin alterar la configuración exterior ni la estética del conjunto, todo ello previa una limpieza profunda del polímero de protección que garantice que la actuación es correcta desde un punto de vista lumínico.

Adicionalmente, el presente proyecto contempla la sustitución completa del Cuadro de Mando y Protección (CMP) de la instalación de alumbrado. El nuevo cuadro se instalará respetando la envolvente y el emplazamiento existentes, procediéndose a la renovación integral de todos los elementos interiores, incluyendo dispositivos de maniobra, protección y control, así como la instalación de protector contra sobre intensidades y sobre tensiones, manteniendo la estructura y configuración de los circuitos existentes, conforme al esquema unifilar del proyecto.

Asimismo, se proyecta la sustitución de la Derivación Individual, manteniendo el trazado, canalizaciones y envolventes existentes, adaptando sus características a la normativa vigente y garantizando su adecuada coordinación con el nuevo Cuadro de Mando y Protección.

Por último, se procederá a la sustitución del Cuadro de Protección y Medida (CPM) existente, que será reemplazado por un nuevo CPM equipado con fusible de seguridad tipo BUC, conforme a las prescripciones de la empresa distribuidora y a la normativa aplicable, garantizando una adecuada protección del punto de suministro y una correcta explotación de la instalación.

Todas las actuaciones descritas se ejecutarán conforme a lo definido en los planos, el pliego de condiciones y el resto de documentos que integran el presente Proyecto de Ejecución, garantizando el cumplimiento estricto de la normativa vigente, la correcta gestión de los residuos generados y la adecuada puesta en servicio de la instalación de alumbrado público exterior.

11 MEMORIA JUSTIFICATIVA DE LAS ACTUACIONES

11.1 Clasificación

De acuerdo con lo establecido en las normas e instrucciones técnicas reguladoras del alumbrado exterior, y en particular con el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, aprobado por el Real Decreto 1890/2008, la instalación de alumbrado objeto del presente Proyecto de Ejecución puede clasificarse como correspondiente a una zona de alumbrado vial ambiental.

Este tipo de alumbrado es el destinado a la iluminación de espacios urbanos de uso preferentemente peatonal o de tráfico calmado, donde prima la integración estética, el confort visual y la limitación del impacto ambiental, frente a criterios estrictamente viarios de alta velocidad. En este sentido, la instalación proyectada resulta adecuada para su implantación en plazas públicas, vías peatonales, aceras, áreas comerciales, parques y jardines, centros históricos y vías urbanas de velocidad limitada, como es el caso del ámbito de actuación del presente proyecto.

La instalación se ejecuta sobre soportes de distinta altura, en función de las características del espacio a iluminar y de los requisitos luminotécnicos definidos. Con carácter general, se disponen báculos de 4,5 metros de altura, con una altura de montaje de luminaria de 5 metros, adecuados para la iluminación de zonas peatonales y viales de baja intensidad de tráfico. De forma puntual, y para atender a las necesidades específicas de iluminación de la zona del frontón, se proyecta la instalación de un soporte de 10 metros de altura, que permite garantizar una adecuada cobertura lumínica de dicha superficie.

De acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02, relativa a la clasificación de las situaciones de proyecto en instalaciones de alumbrado exterior, el ámbito de actuación del presente proyecto se encuadra dentro de las situaciones de proyecto C, D y E, correspondientes a áreas urbanas con tráfico limitado, zonas peatonales, espacios públicos de estancia y áreas de uso social, donde los niveles de iluminación y los criterios de uniformidad, deslumbramiento y eficiencia energética deben ajustarse a los valores establecidos para este tipo de entornos.

En consecuencia, la solución adoptada en el presente Proyecto de Ejecución, tanto en lo referente a la tipología de luminarias como a su disposición, alturas de montaje y características fotométricas, resulta coherente con la clasificación del entorno como zona de alumbrado vial ambiental, garantizando el cumplimiento de la normativa vigente, la adecuada integración urbana de la instalación y la optimización del consumo energético.

11.2 Factores Determinantes

La normativa técnica aplicable al alumbrado exterior establece como parámetros fundamentales de diseño aquellos relacionados con la luminancia, entendida como la cantidad de luz reflejada por la superficie iluminada en la dirección del observador, y que constituye el principal criterio para evaluar la calidad visual de la iluminación en espacios públicos.
En este sentido, uno de los objetivos principales del alumbrado público es mejorar la percepción visual de los usuarios durante las horas nocturnas, facilitando la correcta identificación del entorno, los obstáculos y los elementos del espacio urbano, y contribuyendo de manera directa al incremento de la seguridad de los viandantes y usuarios de las vías públicas. Una iluminación adecuada permite reducir la fatiga visual, mejorar el confort visual y favorecer una percepción clara y uniforme del espacio iluminado.

La mejora de la percepción visual durante el periodo nocturno redunda, además, en una disminución del riesgo de accidentes, tanto en zonas de tránsito peatonal como en vías de circulación de tráfico calmado, al facilitar una detección temprana de posibles situaciones de riesgo. Por este motivo, la normativa vigente, y en particular la Norma UNE-EN 13201, establece valores mínimos y criterios de uniformidad, deslumbramiento y eficiencia energética que deben cumplirse en función del tipo de vía y del uso previsto del espacio iluminado.

En el ámbito del presente Proyecto de Ejecución, y atendiendo a las características urbanas y funcionales de la Plaza Atxeta, se han adoptado los criterios normativos aplicables a zonas peatonales y áreas urbanas de uso público, priorizando una iluminación que garantice la seguridad, el confort visual y la integración con el entorno,

todo ello sin perjuicio de la optimización del consumo energético y la reducción del impacto ambiental de la instalación.

11.3 Criterios de Calidad

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

- Nivel de luminancia y/o iluminancia
- Parámetros de uniformidad
- Grados de limitación del deslumbramiento
- Eficiencia energética/costes de mantenimiento
- Guía visual

11.3.1 Nivel de luminancia

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

- La cantidad de luz que llega a la calzada y las aceras, procedente de las luminarias.
- El tipo de material con el que está terminada la calzada y las aceras.
- El tipo de luminarias y lámparas empleados (su rendimiento y fotometría).
- 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 se ha indicado anteriormente, no sólo de la cantidad de luz que llegue a la calzada y las aceras, 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. La fórmula con la que se han calculado los valores de luminancia sobre cada punto es:

$$L = qxE = \frac{qxIcos^3\,\Upsilon}{h^2} = rx\ \frac{I}{h^2}$$

- Donde:
  - L = luminancia en un punto específico de la calzada (cd/m^2).
  - 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/m^2/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 la acera, y, en una determinada dirección, se verá influida por dos parámetros inherentes a la superficie de la calzada:

- 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 ha 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**

En este caso, se ha considerado una superficie tipo **R4**, para todos los cálculos.

11.3.1.1 Niveles de iluminación

Se toma como referencia la norma EN 13201 "Iluminación de carreteras":

- Valores máximos de luminancia o de iluminancia media: 20% sobre lo establecido en la 13201, en L y E.

En este caso, los valores de iluminación sancionados por lo oportunos cálculos lumínicos y los cuales se deben cumplir son los siguientes:

NIVEL DE ILUMINACIÓN	
Medio	23,00 lux
Mínimo	0,19 lux

Considerando en Proyecto una clasificación de la vía C para calzadas y aceras, como se deducirá posteriormente.

11.3.1.2 Niveles de iluminación reducidos

Con el objetivo de optimizar el consumo energético, reducir el resplandor luminoso nocturno y limitar la emisión de luz molesta al entorno, el sistema de alumbrado público exterior objeto del presente Proyecto de Ejecución incorpora un sistema de regulación del nivel luminoso, implementado mediante la instalación de un regulador de flujo integrado en el sistema de control de la instalación.

El sistema de regulación proyectado permite ajustar de forma automática el nivel de iluminación a las condiciones reales de uso del espacio público, adaptando el funcionamiento del alumbrado a las distintas franjas horarias nocturnas. En particular, durante los periodos de menor actividad peatonal y de uso reducido del entorno, el sistema posibilita la disminución controlada del flujo luminoso, manteniendo en todo momento condiciones adecuadas de visibilidad y seguridad para los usuarios.

El regulador de flujo actúa de forma progresiva y estable sobre las luminarias de tecnología LED, permitiendo una reducción del flujo luminoso de hasta un 50 % respecto al valor de funcionamiento nominal. Dicha regulación se realiza sin afectar a la uniformidad de la iluminación ni al confort visual, garantizando que los niveles mínimos exigidos por la normativa vigente se cumplan durante las horas de funcionamiento reducido. El sistema evita

transiciones bruscas de iluminación, asegurando una adaptación gradual y un funcionamiento estable del conjunto de la instalación. La implantación de este sistema de regulación se integra con el Cuadro de Mando y Protección de la instalación, permitiendo una gestión centralizada del alumbrado y asegurando la correcta coordinación con el resto de los dispositivos de protección, maniobra y control. El sistema resulta plenamente compatible con las luminarias LED proyectadas y con sus equipos electrónicos de alimentación, garantizando un funcionamiento fiable y duradero.

Desde el punto de vista energético y ambiental, la incorporación del regulador de flujo contribuye de manera directa al ahorro de energía eléctrica, a la reducción de las emisiones de CO_2 asociadas al consumo energético y a la limitación de la contaminación lumínica, especialmente en las horas nocturnas de menor actividad. Todo ello se realiza en coherencia con los criterios establecidos en el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, aprobado por el Real Decreto 1890/2008, y con las directrices orientadas a la protección del entorno nocturno y al uso racional de la energía.

En consecuencia, la solución adoptada en el presente Proyecto de Ejecución permite compatibilizar los objetivos de seguridad, eficiencia energética, sostenibilidad ambiental y calidad del servicio, garantizando una iluminación adecuada del espacio público durante todo el periodo nocturno y adaptando su funcionamiento a las necesidades reales de uso del ámbito de actuación, sin menoscabo del confort visual ni de la seguridad de los usuarios.

11.3.1.3 Parámetros de uniformidad

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

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

11.3.1.4 Grados de limitación del deslumbramiento

En el alumbrado exterior se utilizan dos criterios relacionados con el concepto de deslumbramiento.

- Deslumbramiento Perturbador
- Deslumbramiento Molesto.

El primero, incapacita al observador para la percepción visual de los objetos. El segundo, produce una sensación de incomodidad. 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 (Lm), y la luminancia de velo (Lv).

$$TI = 65 = \frac{Lv}{(Lm)^{0,8}} = (en\%)$$

En este caso, el TI no queda limitado por norma ya que la situación del presente Proyecto E1 queda englobada en la clase de alumbrado S1 - S2. Los requisitos fotométricos aplicables a la vía objeto de estudio son las siguientes:

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

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

Para la instalación de alumbrado vial ambiental, la siguiente tabla proporciona las clases D de índice de deslumbramiento que se utilizará para satisfacer los requisitos apropiados del deslumbramiento molesto para las luminarias de ambiente con superficie luminosa difusora, instaladas a baja altura. El índice de deslumbramiento de una instalación de alumbrado vial ambiental es:

$$D = I \cdot A^{-0,5}\, cd/m^2$$

Donde:

- I - es el valor máximo de la intensidad luminosa (cd) en cualquier dirección que forme un ángulo de 85º con la vertical.
- A - es el área aparente (m2) de las partes luminosas de la luminaria en un plano perpendicular a la dirección de la intensidad (I).

Si en la dirección de la intensidad I, son visibles partes de la fuente luminosa, bien directamente o bien como imágenes, se aplicará la clase D0. En este caso se deberán utilizar fuentes luminosas de bajo brillo, por ejemplo, lámparas fluorescentes.

Clases D de índice de deslumbramiento

Clase	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Índice de deslumbramiento máximo	-	7.000	5.500	4.000	2.000	1.000	500

Para alumbrado de vías peatonales, las clases D de índice de deslumbramiento máximo en función de la altura h de montaje en metros de las luminarias, serán las indicadas en la siguiente tabla:

Índice de deslumbramiento en función de la altura de montaje

Altura de Montaje	Clases D
$h \leq 4,5$	D3
$4,5 < h \leq 6$	D2
$h > 6$	D1

La altura de la instalación oscila entre los 5,00 y los 10,00 metros, por lo que le corresponde la clase D2 – D1 de índice de deslumbramiento, no obstante, tomaremos como índice de deslumbramiento el más desfavorable siendo en este caso un tipo D1 siendo su valor de deslumbramiento de 7.000.

En este caso, para la luminaria seleccionada, el valor de en cualquier dirección que forme un ángulo de 85º con la vertical es igual a 0,0 cd, luego el índice de deslumbramiento es cero.

11.3.1.5 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 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.

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P}\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right) // = \frac{S \cdot E_m}{P}\left(\frac{6.438{,}61 \cdot 23{,}00}{2.484{,}54}\right) = 59{,}61$$

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 (lum/W=m²lux/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)

$$\varepsilon = \varepsilon_L \cdot f_m \cdot f_u \left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$$

11.3.1.5.1 Requisitos mínimos de eficiencia energética

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental, con independencia del tipo de lámpara y de las características o geometría de la instalación –dimensiones de la superficie a iluminar (longitud y anchura), así como disposición

de las luminarias (tipo de implantación, altura y separación entre puntos de luz), deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla:

Iluminancia media en servicio E_m(lux)	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
≥ 20	9
15	7,5
10	6
7,5	5
≤ 5	3,5
Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal	

11.3.1.5.2 Calificación energética de las instalaciones de alumbrado

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

$$I\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R} \;\; // \;\; I\varepsilon = \frac{59{,}61}{23{,}00} = 2{,}60$$

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ε_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$	Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ε_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
≥ 30	32	--	--
25	29	--	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
≤ 7,5	14	7,5	7
--	--	≤ 5	5
Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal			

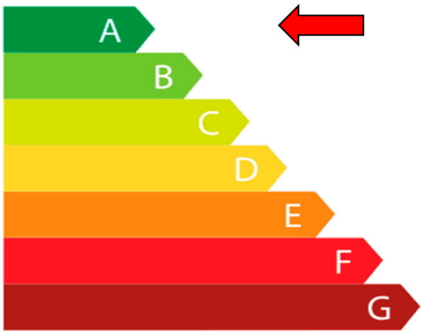
Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía).

El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso de eficiencia energética.

$$ICE = \frac{1}{I\varepsilon} \; // \; ICE = \frac{1}{2{,}60} = 0{,}39$$

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	ICE < 0,91	Iε > 1,1
B	0,91 ≤ ICE < 1,09	1,1 ≥ Iε > 0,92
C	1,09 ≤ ICE < 1,35	0,92 ≥ Iε > 0,74
D	1,35 ≤ ICE < 1,79	0,74 ≥ Iε > 0,56
E	1,79 ≤ ICE < 2,63	0,56 ≥ Iε > 0,38
F	2,63 ≤ ICE < 5,00	0,38 ≥ Iε > 0,20
G	ICE ≥ 5,00	Iε ≤ 0,20

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



11.3.1.6 Guía visual

El hecho de que la instalación de alumbrado constituya por sí misma una guía que facilite que los peatones y los vehículos 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 será tal que puedan distinguirse las líneas de puntos de luz, paralelas entre sí, siguiendo el trazado de la vía, sin deslumbramiento. En las disposiciones unilaterales, la línea de puntos se montará preferentemente en el borde exterior de la curva, para delimitar la vía.

11.4 Resplandor nocturno

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

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

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

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

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

En estos casos, el flujo hemisférico superior instalado FHS_{inst} es del **0,0%** < 5%.

Para reducir las emisiones hacia el cielo tanto directas como las reflejadas por las superficies iluminadas, la instalación de las luminarias deberá cumplir los siguientes requisitos:

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

11.5 Limitación de la luz intrusa o molesta

Con objeto de minimizar los efectos de la luz intrusa o molesta procedente de instalaciones de alumbrado, sobre residentes y sobre los ciudadanos en general, la instalación de alumbrado se diseñará para que cumpla los valores máximos de los diferentes parámetros establecidos en la siguiente tabla:

Parámetros luminotécnicos	Valores máximos			
	Observatorios astronómicos y parques naturales E1	Zonas periurbanas y áreas rurales E2	Zonas urbanas residenciales E3	Centros urbanos y áreas comerciales E4
Iluminancia vertical (E_v)	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
Intensidad luminosa emitida por las luminarias (I)	2.500 cd	7.500 cd	10.000 cd	25.000 cd
Luminancia media de las fachadas (L_m)	5 cd/m²	5 cd/m²	10 cd/m²	25 cd/m²
Luminancia máxima de las fachadas (L_{max})	10 cd/m²	10 cd/m²	60 cd/m²	150 cd/m²
Luminancia máxima de señales y anuncios luminosos ($L_{máx}$)	50 cd/m²	400 cd/m²	800 cd/m²	1.000 cd/m²
Incremento de umbral de contraste (TI)	Clase de Alumbrado			
	Sin iluminación	ME 5	ME3 / ME4	ME1 / ME2
	TI = 15% para adaptación a L = 0,1 cd/m²	TI = 15% para adaptación a L = 1 cd/m²	TI = 15% para adaptación a L = 2 cd/m²	TI = 15% para adaptación a L = 5 cd/m²

11.6 Criterios 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.

11.6.1 Fuentes de luz

Varios son los parámetros que ayudarán a definir las fuentes de luz más idóneas para este Proyecto:

- Temperatura y rendimiento en color.
- Eficacia.
- Tamaño.
- Vida media.
- 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 ó 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 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 sólo una importancia relativa, ya que no es necesario reproducir fielmente los colores y tonalidades de los viandantes que nos preceden, sí en cambio, es necesario que la visibilidad sea óptima, tanto con buen tiempo como con lluvia, niebla, etc.

Otro de los parámetros decisorios a la hora de elegir una fuente de luz es la eficacia, medida en lum/vatio 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 35 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 normal y mastercolour).
- Eficacia mayor de 100 lum/W: alta (sodio alta y baja presión, cuando no es prioritarioa la reproducción cromática).

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.

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

En este caso, al tratarse de un alumbrado vial ambiental se cumplirá que la eficiencia luminosa sea mayor de 65 lm/W. Las luminarias utilizadas en todo el documento tienen una eficacia luminosa superior a 65 lm/W

11.6.1.1 Luminarias

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 incluyendo los proyectores, que se instalen en las instalaciones de alumbrado excepto las de alumbrado festivo y navideño, deberán cumplir con los requisitos de la siguiente tabla respecto a los valores de rendimiento de la luminaria (η) y factor de utilización (fu). En lo referente al factor de mantenimiento (f_m) y al flujo hemisférico superior instalado (FH_{Sinst}), cumplirán lo dispuesto en las ITC-EA-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.

PARÁMETROS	ALUMBRADO VIAL		RESTO ALUMBRADOS (1)	
	Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
Rendimiento	≥ 65%	≥ 55%	≥ 55%	≥ 60%
Factor de utilización	(2)	(2)	≥ 0,25	≥ 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.

Según los datos aportados en el estudio lumínico, todas las luminarias especifican un rendimiento óptico superior al 55,00 % para alumbrados viales ambientales.

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 sí, 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.

El factor de mantenimiento (fm) y el flujo hemisférico superior instalado (FH_{Sinst}) cumplen lo dispuesto en las ITC-EA-06 y la ITC-EA-03, respectivamente. Se adjuntan hojas técnicas de las luminarias proyectadas.

11.6.2 Equipos auxiliares

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

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

En este caso, al tratarse de una lámpara LED estos valores no son de aplicación.

11.6.3 Mediciones en las instalaciones de alumbrado

Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado

El criterio de selección se establece según la tabla adjunta dependiendo de la velocidad de circulación. En estos concretos serán de.

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	$v \leq 5$

En la siguiente tabla se recogen las clases de alumbrado para vías tipo D3-D4:

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.

En el estudio realizado se escoge la situación de proyecto D3 – D4. Considerando el flujo de tráfico normal se clasifica como clase de alumbrado S1/S2.

En el estudio realizado se escoge la situación de proyecto D3 – D4. Considerando el flujo de tráfico normal se clasifica como clase de alumbrado S1/S2.

Niveles de iluminación de los viales:

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

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

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

Siendo la clase de alumbrado escogida con las siguientes limitaciones:

NIVEL DE ILUMINACIÓN	
Medio	23,00 lux
Mínimo	0,19 lux

Por tanto, se escoge la situación de proyecto M y la clase de alumbrado S1.

11.6.4 Mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones

El factor de mantenimiento (fm) 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-Eservicio), y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva (Iluminación media inicial-Einicial).

$$fm = \frac{Eservicio}{Einicial} = \frac{E}{Ei}$$

El factor de mantenimiento será siempre menor que la unidad (fm<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:

- El tipo de lámpara, depreciación del flujo luminoso y su supervivencia en el transcurso del tiempo;
- La estanqueidad del sistema óptico de la luminaria mantenido a lo largo de su funcionamiento;

- La naturaleza y modalidad de cierre de la luminaria;
- La calidad y frecuencia de las operaciones de mantenimiento;
- El grado de contaminación de la zona donde se instale la luminaria.

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:

$$fm = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU$$

- 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 siguientes tablas:

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

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

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.						

Para los Proyectos en estudio se escogen las siguientes consideraciones:

FDFL = 0,98, lámpara LED, período de funcionamiento de 100.000 h.

FSL = 0,98, lámpara LED, período de funcionamiento de 100.000 h.

FDLU = 0,87, IP 6X, grado de contaminación medio, intervalo de limpieza 5 años.

Siendo el factor de mantenimiento utilizado fm = 0,85.

Con este valor se obtiene la iluminancia media inicial (Ei) en función de los valores de iluminancia media (E) en servicio con mantenimiento de la instalación establecido en la ITC-EA-02.

$$fm = \frac{Eservicio}{Einicial} = \frac{E}{Ei}$$

$$Ei = \frac{E}{fm} = \frac{23{,}00}{0{,}85} = 27{,}06\ lux$$

11.7 Situación de los puntos de luz

11.7.1 Sistema de sustentación

Tomando en consideración los condicionamientos concretos en la ubicación de la instalación se tomará como elementos de sustentación de las luminarias las siguientes columnas de 12,00 m. de altura, todo ello en función del aspecto estético, práctico y de posibilidades técnicas. La separación entre las unidades luminosas, sancionada por los oportunos cálculos lumínicos (Ver apartado de cálculos lumínicos).

11.8 Potencia luminosa por punto de luz

Las alturas de disposición de puntos de luz, anteriormente informadas, sancionan la adecuación de las potencias luminosas que se proponen, de acuerdo con:

- 23 unidades a 4,50 m altura (3.841 Lúmenes con lámparas LED de 28,24 W).
- 8 unidades a 4,50 m altura (4.362 Lúmenes con lámparas LED de 32,00 W).
- 8 unidades a 4,50 m altura (4.193 Lúmenes con lámparas LED de 39,4 W).
- 2 unidades a 10,00 m altura (55.415 Lúmenes con lámparas LED de 375,00 W).
- 1 unidades a 10,00 m altura (53.846 Lúmenes con lámparas LED de 375,00 W).
- 1 unidades a 4,50 m altura (5.400 Lúmenes con lámparas LED de 50,00 W).
- 1 unidades a 5,00 m altura (7.500 Lúmenes con lámparas LED de 75,00 W).

11.9 Tipo de fuente de luz

La instalación se ha proyectado, aceptando como tipo de luz el LED, para el alumbrado de todos los circuitos, queda justificada esta elección del LED de nueva ejecución, en función de su elevado rendimiento, su elevada vida media y la mínima depreciación.

11.10 Luminarias

Las luminarias cumplen las especificaciones técnicas prescritas por el Ministerio de Industria y Energía, a este respecto. Para la elección de todos los puntos de luz, distribuidos en ambos alumbrados, se ha tenido en cuenta, además de los condicionamientos técnicos y funcionales siguientes, los rendimientos lumínicos, reparto fotométrico y facilidad de montaje, de conservación y la máxima unificación, así como diversos condicionamientos económicos y estéticos (Ver anexos para características).

- Luminaria Marca SOCELEC Modelo ISLA.
- Luminaria Marca SOCELEC Modelo INDU FLOOD GEN2.
- Luminaria Marca SOCELEC Modelo NEOS
- KIT LED Marca ATP Modelo ALFA 1S CONFORT
- Bombilla LED Marca ARIA Modelo E27

11.11 Columnas

Todas las columnas seleccionadas cumplen las especificaciones técnicas prescritas por el Ministerio de Industria y Energía, a este respecto (ver anexos para características). Así mismo se han instalado columnas de acero galvanizado de 4,00 m y 10,00 m

- Columna Marca SIMON Modelo CL14.
- Columna Troncocónica

11.12 Brazos

No es de aplicación.

11.13 Varios

En la tornillería de acero cadmiado o de latón niquelado se tendrá cuidado de evitar las corrosiones debidas a los potenciales de contacto.

11.14 Sistema de puesta a tierra

De conformidad con lo establecido en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, el presente Proyecto de Ejecución contempla la verificación, mantenimiento y mejora del sistema de puesta a tierra existente, como medida de protección frente a contactos indirectos en la instalación de alumbrado público exterior.

La instalación objeto del proyecto dispone actualmente de una red de puesta a tierra existente, constituida por un conductor de cobre desnudo que conecta entre sí todos los báculos de alumbrado del ámbito de actuación, garantizando la equipotencialidad de las masas metálicas accesibles. Dicha red de tierras se considera adecuada para el servicio previsto, por lo que se mantiene íntegramente, no contemplándose la sustitución ni modificación del cableado de puesta a tierra ni de las canalizaciones existentes.

Las actuaciones proyectadas en relación con el sistema de puesta a tierra se limitan a la mejora y refuerzo de la eficacia del mismo, mediante la implantación de picas de toma de tierra en todas las arquetas de registro asociadas a la instalación de alumbrado. Estas picas permitirán garantizar una adecuada dispersión de las corrientes de defecto al terreno y mejorar las condiciones globales de seguridad de la instalación.

Cada pica de puesta a tierra se conectará eléctricamente a la red de cobre desnudo existente y, adicionalmente, se realizará la unión directa de dicha pica con la parte metálica del báculo correspondiente, asegurando una correcta continuidad eléctrica y una conexión eficaz de las masas metálicas accesibles al sistema de puesta a tierra. Esta conexión se realizará mediante los elementos de fijación y bornes adecuados, garantizando una unión firme, durable y protegida frente a la corrosión.

De este modo, se refuerza el sistema de protección frente a contactos indirectos sin alterar la configuración original de la instalación, manteniendo la coherencia con el criterio general del proyecto de conservación de las infraestructuras existentes y minimizando las intervenciones sobre el entorno urbano.

El sistema de puesta a tierra resultante, una vez ejecutadas las actuaciones previstas, cumplirá con los requisitos establecidos en la normativa vigente, garantizando valores adecuados de resistencia de tierra y contribuyendo a la seguridad de las personas, al correcto funcionamiento de los dispositivos de protección y a la fiabilidad de la instalación de alumbrado público exterior.

La disposición del sistema de puesta a tierra, la ubicación de las picas y los puntos de conexión a los báculos quedan reflejados en los planos del proyecto, formando parte integrante del presente Proyecto de Ejecución.

11.15 Características de la instalación eléctrica

11.15.1 Potencia instalada

En consecuencia, y a efectos del cálculo de la potencia instalada de la instalación de alumbrado exterior, se ha considerado exclusivamente la potencia nominal de las lámparas, dado que en la instalación proyectada se emplean luminarias de tecnología LED, las cuales no requieren equipos auxiliares de descarga (balastos, arrancadores o condensadores) que supongan consumos adicionales significativos.

A diferencia de las luminarias tradicionales de descarga, en las que es necesario tener en cuenta las pérdidas asociadas a los equipos auxiliares, las luminarias LED integran sus dispositivos de alimentación con un consumo ajustado y optimizado, por lo que la potencia eléctrica absorbida por cada punto de luz se corresponde de forma prácticamente directa con la potencia nominal de la lámpara.

Por tanto, para la determinación de la potencia total instalada, se han tenido en cuenta únicamente las potencias unitarias de las distintas luminarias y fuentes de luz contempladas en el proyecto, en función de su tipología, ubicación y características técnicas, sin que sea necesario aplicar coeficientes correctores adicionales por consumos auxiliares.

De este modo, se obtienen los valores de potencia total instalada de la instalación de alumbrado, que se detallan a continuación, y que servirán de base para la justificación energética, el dimensionamiento de los circuitos eléctricos y la evaluación del consumo energético previsto de la instalación, dicha potencia será de:

Potencia total Instalada: 2.484,54 VA.

11.15.1.1 Potencia Total Aparente Requerible

Teniendo en cuenta el factor de potencia (cos ϕ) indicado por el fabricante de las luminarias, y considerando que dicho valor se encuentra limitado a 0,98, conforme a las características técnicas de los equipos de iluminación proyectados, se procede a la determinación de la potencia total aparente de la instalación.

La potencia aparente se obtiene a partir de la potencia activa total instalada, teniendo en cuenta el factor de potencia de las luminarias LED, que incorporan equipos electrónicos de alimentación con elevados valores de cos ϕ, lo que permite reducir las corrientes absorbidas y optimizar el dimensionamiento de los conductores y dispositivos de protección de la instalación.

El valor de la potencia total aparente así calculado se utilizará como base para el dimensionamiento de los circuitos eléctricos, la selección de las protecciones correspondientes y la verificación de la capacidad de la línea de alimentación y del centro de mando de la instalación de alumbrado público exterior.

En consecuencia, y conforme a los criterios expuestos, la potencia total aparente de la instalación resulta la que se indica a continuación:

Potencia total aparente: 2.535,25 VA.

Los equipos de iluminación de tecnología LED proyectados en la presente instalación no disponen de arrancadores electrónicos ni de equipos auxiliares de descarga, por lo que, desde un punto de vista estrictamente técnico, no resulta de aplicación el factor de arranque habitualmente considerado en instalaciones con luminarias de descarga, cuyo valor suele adoptarse en torno a 1,80 para el dimensionamiento de conductores y protecciones.

No obstante, lo anterior, y con el objeto de adoptar un criterio de cálculo conservador, que garantice un adecuado margen de seguridad en el dimensionamiento de la instalación eléctrica, se ha considerado oportuno aplicar dicho factor a la potencia total aparente de la instalación, aun cuando no sea estrictamente exigible para luminarias LED.

Este criterio permite contemplar posibles picos transitorios de corriente asociados al encendido simultáneo de los equipos electrónicos de alimentación, así como tolerancias de fabricación y condiciones reales de funcionamiento, asegurando en todo caso que los conductores, protecciones y elementos de maniobra resulten correctamente dimensionados.

En consecuencia, aplicando el factor de arranque adoptado sobre la potencia total aparente previamente calculada, se obtiene una potencia total de cálculo que se emplea como referencia para el dimensionamiento definitivo de la instalación, y cuyo valor se indica a continuación:

Potencia Total: 4.563,45 VA.

11.15.2 Suministro de energía eléctrica.

El suministro de energía eléctrica que alimenta la instalación de alumbrado público exterior objeto del presente Proyecto de Ejecución es existente, habiendo sido solicitado y tramitado en su momento mediante la correspondiente apertura de expediente de suministro ante la empresa distribuidora I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.

Dicha empresa distribuidora estableció en su día las condiciones técnicas del suministro, definiendo una alimentación trifásica a una tensión nominal de 380/400 V, condiciones que resultan plenamente adecuadas para la potencia instalada y para las características de la instalación de alumbrado público existente. En este sentido, el presente Proyecto de Ejecución no contempla modificación alguna del punto de suministro, manteniéndose inalteradas tanto la tensión de alimentación como las condiciones contractuales, técnicas y de conexión definidas por la empresa distribuidora.

El punto de toma de energía se encuentra debidamente identificado y localizado, quedando su emplazamiento reflejado en los planos que forman parte del presente proyecto. Desde dicho punto se ejecutó en su momento la acometida eléctrica, conforme a las prescripciones técnicas establecidas por I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A., la cual se mantiene actualmente en servicio sin alteraciones, al considerarse adecuada para la configuración y funcionamiento de la instalación de alumbrado tras la renovación proyectada.

Como resultado del procedimiento de solicitud y legalización del suministro, la instalación dispone de su correspondiente Código Universal de Punto de Suministro (CUPS), el cual permanece igualmente sin modificaciones dentro del alcance del presente Proyecto de Ejecución, no viéndose afectado por las actuaciones previstas.

La tensión de alimentación suministrada por la empresa distribuidora es de 400 V entre fases, con una frecuencia de 50 Hz, tratándose de un sistema trifásico con neutro. En consecuencia, la tensión de servicio aplicable a los distintos puntos de luz que conforman la instalación de alumbrado público exterior es de 230 V entre fase y neutro, valor adecuado para la alimentación de las luminarias de tecnología LED proyectadas.

Por tanto, todas las actuaciones contempladas en el presente Proyecto de Ejecución se desarrollan aguas abajo del punto de suministro, manteniéndose sin modificación el suministro eléctrico existente, la acometida y las condiciones de alimentación establecidas por la empresa distribuidora, garantizando así la continuidad del servicio y la correcta explotación de la instalación de alumbrado público exterior.

11.15.3 Canalizaciones de Enlace

11.15.3.1 Cuadro de Protección y Medida

Dentro de una descripción general de la instalación, puede indicarse como punto inicial de la misma el Centro de Protección y Medida (CPM) correspondiente al suministro de energía eléctrica del alumbrado público exterior objeto del presente Proyecto de Ejecución.

El CPM existente será sustituido íntegramente, procediéndose a la instalación de un nuevo Centro de Protección y Medida, con una intensidad nominal de 160 A, equipado con cortacircuitos fusibles de seguridad tipo BUC, mediante fusibles NH de 40 A de intensidad nominal, conforme a las prescripciones de la empresa distribuidora y a la normativa técnica vigente. Esta actuación tiene por objeto mejorar las condiciones de seguridad, fiabilidad y adecuación normativa del punto de suministro.

La envolvente exterior del CPM, constituida por un armario de obra existente ejecutado en fábrica de ladrillo, se mantiene sin modificación, no contemplándose actuaciones de demolición, ampliación ni reforma sobre la misma. La intervención se limita exclusivamente a la sustitución del equipamiento eléctrico interior, respetando el emplazamiento, dimensiones y características constructivas del cerramiento existente.

En el interior de dicha envolvente se alojará un armario normalizado de protección y medida, con un grado de protección mínimo IP55 frente a la penetración de polvo y agua, y un grado de resistencia mecánica IK10, adecuado para su instalación en vía pública y para garantizar la protección de las personas y de los equipos frente a agentes externos y actos vandálicos.

El Centro de Protección y Medida así configurado cumplirá con las prescripciones técnicas establecidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, y en particular con lo dispuesto en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-13, así como con el resto de disposiciones que resulten de aplicación en materia de centros de protección y medida y con las normas particulares de la empresa distribuidora I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.

La sustitución del CPM proyectada no implica modificación alguna del punto de suministro, de la acometida eléctrica ni de las condiciones contractuales existentes, limitándose la actuación a la adecuación del equipamiento eléctrico a los criterios actuales de seguridad y correcta explotación de la instalación de alumbrado público exterior.

11.15.3.2 Derivación Individual

Desde el Centro de Protección y Medida (CPM) parte la Derivación Individual, destinada a alimentar el Cuadro General de Baja Tensión de la instalación de alumbrado público exterior objeto del presente Proyecto de Ejecución.

La Derivación Individual se ejecuta mediante conductores de cobre, con una configuración de 4 conductores unipolares de sección 10 mm² cada uno 4(1×10) + TT mm², adecuados para el régimen de alimentación trifásica con neutro de la instalación. Los conductores empleados serán del tipo H07Z1, con una tensión asignada de aislamiento de 750 V, libre de halógenos y de baja emisión de humos y gases corrosivos, garantizando un elevado nivel de seguridad en caso de incendio.

Las conducciones eléctricas correspondientes a la Derivación Individual discurren canalizadas bajo tubo de protección de 40 mm de diámetro, alojado en canalización interior existente, proporcionando una adecuada protección mecánica a los conductores y facilitando su mantenimiento y sustitución futura en caso necesario.

La ejecución de la Derivación Individual se realizará respetando el trazado y las canalizaciones existentes, no contemplándose modificaciones en la obra civil asociada, y garantizando en todo momento la correcta identificación de los conductores, la continuidad eléctrica y la adecuada fijación de los mismos en los puntos de conexión.

La instalación de la Derivación Individual, así como la selección de los conductores, su sección, sistema de canalización y condiciones de montaje, cumplirá con lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, y en particular con lo dispuesto en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-15, relativa a las Derivaciones Individuales, así como con el resto de disposiciones que resulten de aplicación.

11.15.4 Instalaciones Interiores

11.15.4.1 Cuadro General de Baja Tensión y de Mando

La instalación de alumbrado público exterior objeto del presente Proyecto de Ejecución dispone de un Cuadro General de Baja Tensión y Mando, desde el cual se realiza la protección, maniobra y distribución eléctrica de los distintos circuitos que alimentan los puntos de luz del ámbito de actuación.

La composición y configuración del citado cuadro quedan reflejadas en el esquema unifilar correspondiente, incluido en el documento de planos que forma parte integrante del presente proyecto. Dicho cuadro incorpora una protección general y las protecciones necesarias en los circuitos derivados, garantizando la seguridad de la instalación y el correcto funcionamiento del sistema de alumbrado.

El Cuadro General de Baja Tensión y Mando se encuentra ubicado en el interior del armario existente, situado junto al Centro de Protección y Medida, alojado en una envolvente con grado de protección IP55 frente a la penetración de polvo y agua, y grado de resistencia mecánica IK10, adecuada para su instalación en vía pública y para proteger los equipos frente a agentes externos y actos vandálicos.

Como elemento de corte y protección general de la instalación, el cuadro dispone de un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar, con una intensidad nominal de 25 A y un poder de corte de 6 kA, que permite la

desconexión total de la instalación y proporciona protección frente a sobrecargas y cortocircuitos en el conjunto del sistema.

Aguas abajo de la protección general, el cuadro se estructura en tres posiciones, correspondientes a los distintos circuitos de distribución del alumbrado. Cada una de estas posiciones incorpora los dispositivos de protección necesarios, consistentes en:

- Interruptores diferenciales, destinados a la protección frente a contactos indirectos, en coordinación con el sistema de puesta a tierra de la instalación.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos, destinados a la protección individual de cada circuito derivado frente a sobrecargas y cortocircuitos, permitiendo además la maniobra y seccionamiento independiente de cada línea de alumbrado.

La selección, dimensionamiento y coordinación de los distintos dispositivos de protección se han realizado conforme a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, garantizando que, ante cualquier defecto o anomalía, la actuación de las protecciones se produzca de forma eficaz y selectiva.

El Cuadro General de Baja Tensión y Mando constituye, por tanto, el elemento central de control y protección de la instalación de alumbrado público exterior, asegurando una explotación segura, fiable y conforme a la normativa vigente, de acuerdo con lo definido en los planos, esquemas y demás documentos que integran el presente Proyecto de Ejecución.

La instalación de alumbrado público exterior se encuentra configurada mediante tres circuitos de distribución independientes, cada uno de los cuales dispone de un conjunto completo de protecciones propias, idénticas entre sí, lo que garantiza una adecuada selectividad, seguridad de explotación y facilidad de mantenimiento de la instalación.

Cada uno de los circuitos está protegido individualmente mediante un interruptor diferencial tetrapolar, con una intensidad nominal de 40 A y una sensibilidad de 0,03 A, destinado a la protección frente a contactos indirectos, actuando en coordinación con el sistema de puesta a tierra existente de la instalación. La sensibilidad adoptada permite asegurar una desconexión rápida en caso de defecto de aislamiento, garantizando la seguridad de las personas y el cumplimiento de la normativa vigente.

Aguas abajo de cada interruptor diferencial se dispone un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar, con una intensidad nominal de 16 A y un poder de corte de 6 kA, encargado de la protección de cada circuito frente a sobrecargas y cortocircuitos. La disposición de estos dispositivos permite, además, la maniobra y seccionamiento independiente de cada línea de alumbrado, facilitando las labores de explotación, mantenimiento y localización de averías sin afectar al resto de la instalación.

De este modo, la instalación queda constituida por tres conjuntos de protección idénticos, uno por cada circuito de alumbrado, garantizando un reparto equilibrado de cargas, una adecuada coordinación de protecciones y un elevado nivel de fiabilidad del sistema.

Las líneas eléctricas correspondientes a cada circuito de alumbrado se ejecutan mediante canalización subterránea existente, no contemplándose en el presente proyecto modificaciones en la obra civil asociada. Los conductores empleados son de cobre, con una sección nominal de 6 mm^2, del tipo RV-K, con una tensión asignada de aislamiento de 0,6/1 kV, adecuados para instalaciones de baja tensión en exterior y para su instalación en canalizaciones enterradas.

Cada circuito se completa con el correspondiente conductor de protección, constituido por cable de cobre desnudo, conectado al sistema de puesta a tierra existente, garantizando la equipotencialidad de las masas metálicas y la correcta actuación de las protecciones diferenciales en caso de defecto.

El conjunto de los conductores discurre alojado en tubo de protección de 110 mm de diámetro, existente, que proporciona una adecuada protección mecánica frente a agresiones externas, facilita el mantenimiento de la instalación y asegura su durabilidad en el tiempo. La disposición de los conductores, su identificación y su conexionado se realizan conforme a lo indicado en los planos y esquemas unifilares del proyecto.

La selección y dimensionamiento de las protecciones, conductores y canalizaciones se ha realizado conforme a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, y sus correspondientes Instrucciones Técnicas Complementarias, garantizando el cumplimiento de los criterios de seguridad, fiabilidad y correcta explotación de la instalación de alumbrado público exterior.

Además de los circuitos principales de distribución del alumbrado, la instalación dispone de un conjunto de elementos auxiliares de protección, maniobra y servicios, integrados en el Cuadro General de Baja Tensión y Mando, destinados a garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas auxiliares asociados a la explotación de la instalación.

Los elementos auxiliares se encuentran protegidos mediante un interruptor diferencial bipolar, con una intensidad nominal de 25 A y una sensibilidad de 0,3 A, que proporciona protección frente a contactos indirectos del conjunto de estos servicios auxiliares. Aguas abajo de dicho diferencial se disponen dos interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares, con una intensidad nominal de 16 A y un poder de corte de 6 kA, destinados a la protección de las distintas líneas auxiliares frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Adicionalmente, y con el fin de permitir la maniobra y seccionamiento independiente de los servicios auxiliares, se dispone un interruptor automático magnetotérmico bipolar, igualmente de 16 A de intensidad nominal y 6 kA de poder de corte, que actúa como elemento de maniobra general de dichos servicios.

Desde este conjunto de protecciones se alimenta una toma de corriente sobre carril DIN, destinada a servicios auxiliares del cuadro, cuya línea de alimentación se realiza mediante conductores de cobre, con una sección de 1,5 mm², del tipo RV-K, adecuados para baja tensión y para su instalación en el interior del cuadro.

Cada uno de los elementos auxiliares del sistema dispone de su protección individual mediante fusibles calibrados de 10 A, garantizando una protección selectiva y específica de cada servicio. En concreto, se protegen de forma independiente los siguientes elementos:

- La luminaria interior del cuadro, destinada a facilitar las labores de inspección y mantenimiento.
- La resistencia de caldeo, cuya función es evitar la condensación de humedad en el interior del cuadro y asegurar el correcto funcionamiento de los equipos eléctricos.
- El reloj de encendido, encargado del control horario del funcionamiento del sistema de alumbrado.

La disposición de estos elementos auxiliares, así como su protección y cableado, se ha definido de manera que se garantice una explotación segura, fiable y conforme a normativa, facilitando al mismo tiempo las tareas de mantenimiento y supervisión del sistema.

El conjunto de protecciones, conductores y dispositivos auxiliares cumple con lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, y sus correspondientes Instrucciones Técnicas Complementarias, garantizando la correcta integración de los servicios auxiliares en la instalación de alumbrado público exterior.

11.15.5 Conducciones de energía

El tipo de conducción correspondiente a la instalación de alumbrado público exterior objeto del presente Proyecto de Ejecución es subterráneo, tratándose en todos los casos de canalizaciones y líneas existentes, que se mantienen en servicio y no son objeto de sustitución ni modificación en cuanto a su trazado, sección o disposición.

Las líneas eléctricas discurren mediante conductores de cobre con aislamiento termoplástico, aptos para una tensión asignada de servicio de hasta 1.000 V, adecuados para instalaciones de baja tensión en exterior. Las líneas generales subterráneas existentes están constituidas por conductores de sección 6 mm², resultando dicha sección suficiente y adecuada para la potencia instalada, las longitudes de los circuitos y las condiciones de funcionamiento previstas en la instalación proyectada.

Los empalmes y derivaciones necesarios para la adaptación de la instalación a la nueva configuración de luminarias quedan previstos en los elementos reglamentarios dispuestos a tal efecto, realizándose bien en el interior de los báculos, bien mediante elementos adecuados ubicados en el interior de las arquetas existentes. En todos los casos, los empalmes se ejecutarán garantizando la continuidad eléctrica de los conductores, la adecuada resistencia mecánica de las uniones y el mantenimiento del nivel de aislamiento, empleando materiales específicamente diseñados para instalaciones subterráneas y entornos exteriores.

Las alimentaciones individuales a las luminarias se realizan mediante conductores de cobre de sección 2,5 mm², del tipo RV-K, con una tensión asignada de aislamiento de 0,6/1 kV, discurriendo desde el punto de derivación hasta cada luminaria a través de las canalizaciones existentes. Cada una de estas alimentaciones queda protegida mediante fusibles de 4 A de intensidad nominal, los cuales son de nueva instalación, ubicados a pie de luminaria, proporcionando una protección eficaz frente a sobrecargas y cortocircuitos en cada punto de luz.

En lo relativo a las caídas de tensión, el dimensionamiento de las secciones de los conductores existentes se ha verificado en función de la potencia de las luminarias, su distribución en los distintos circuitos y ramales, y las longitudes reales de las líneas. Como criterio de diseño, se ha adoptado un valor máximo admisible de caída de tensión del 3 %, conforme a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se adjuntan al presente Proyecto de Ejecución los cálculos justificativos de las caídas de tensión, tanto en las líneas principales como en todas las ramificaciones, pudiéndose comprobar que, en ningún caso, la caída de tensión supera el 3 % reglamentario, resultando por tanto la sección existente de 6 mm² plenamente adecuada y conforme a normativa.

Para la correcta ejecución de la instalación de alumbrado exterior de baja tensión, se ha tenido especialmente en cuenta la presencia de las instalaciones existentes, adaptando el diseño proyectado a las condiciones reales del emplazamiento y asegurando la compatibilidad entre los nuevos elementos instalados y las infraestructuras que se mantienen en servicio.

11.15.6 Acometida a los puntos de luz

Las líneas de alimentación a los puntos de luz, correspondientes a los tramos comprendidos entre las cajas de fusibles ubicadas a pie de báculo y las luminarias, se ejecutarán mediante conductores de nueva instalación, no reutilizándose cableado existente en dichos tramos.

Los conductores empleados serán de cobre, con una sección nominal de 2,5 mm², valor que constituye la sección mínima reglamentaria exigida para este tipo de circuitos de alumbrado, y dispondrán de aislamiento para una tensión asignada de 0,6/1 kV, siendo del tipo RV-K, adecuados para instalaciones de baja tensión en exterior.

Estos conductores discurrirán en todo su recorrido por el interior de los báculos, desde la caja de fusibles instalada en la base del soporte hasta el punto de luz, quedando protegidos frente a agresiones mecánicas y agentes externos. La disposición interior de los conductores garantiza, además, una adecuada protección, ordenación y facilidad de mantenimiento de la instalación.

La ejecución de estos tramos de cableado se realizará conforme a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, asegurando la correcta identificación de los conductores, la continuidad eléctrica y la adecuada conexión a las luminarias proyectadas, contribuyendo al funcionamiento seguro y fiable del sistema de alumbrado público exterior.

11.15.7 Identificación de fases

Con el fin de garantizar una correcta identificación de los conductores y facilitar las labores de explotación, conservación y mantenimiento de la instalación, se adoptarán las coloraciones reglamentarias para los distintos conductores eléctricos, conforme a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Las fases se identificarán mediante coloraciones negro, marrón y gris, mientras que el conductor de protección se identificará mediante el color verde-amarillo, conforme a la normativa vigente. Esta identificación se aplicará de forma sistemática en todos los tramos de conducción, tanto en los conductores existentes que se mantienen en servicio como en los nuevos conductores instalados.

En el caso de las conducciones existentes, la identificación de fases y del conductor de protección se realizará de forma visible en el inicio y final de cada línea, así como en los puntos de conexión, empalme y derivación, garantizando una correcta correspondencia entre los distintos tramos de la instalación.

Asimismo, en el cableado de nueva ejecución correspondiente a la alimentación desde la caja de fusibles situada en la base del báculo hasta la luminaria, se respetarán igualmente las coloraciones reglamentarias, asegurando la continuidad de la identificación desde el punto de protección hasta el punto de luz.

Esta identificación expresa y homogénea de los conductores permitirá una rápida localización de fases, facilitará las tareas de mantenimiento y modificación futura de la instalación y contribuirá a la seguridad de las operaciones de explotación del sistema de alumbrado público exterior.

11.16 Ejecución de obra civil

Con carácter puntual, localizado y estrictamente limitado al ámbito necesario para la implantación de los nuevos puntos de luz correspondientes a las luminarias C1-11, C3-17 y C3-18, el presente Proyecto de Ejecución contempla la realización de las actuaciones de obra civil imprescindibles para garantizar tanto la correcta instalación estructural de los nuevos soportes como la adecuada alimentación eléctrica de las luminarias proyectadas. Estas intervenciones se plantean bajo criterios de racionalidad técnica, minimización de afecciones y plena integración en el entorno existente, asegurando en todo momento el cumplimiento de la normativa técnica y reglamentaria de aplicación.

La alimentación eléctrica de las nuevas luminarias se resolverá mediante la ejecución de nuevas canalizaciones subterráneas que enlazarán con los circuitos existentes en los puntos definidos en la documentación gráfica del proyecto. En particular, la luminaria C1-11 se conectará desde la luminaria existente C1-07, mientras que las luminarias C3-17 y C3-18 se alimentarán desde los tramos correspondientes al circuito C3, en las zonas indicadas en planos. La definición exacta de los trazados, puntos de conexión y soluciones constructivas queda reflejada en la documentación gráfica que forma parte integrante del presente proyecto.

Para la implantación de la luminaria C1-11 se prevé la ejecución de una zanja de aproximadamente siete metros de longitud, cuyo recorrido discurrirá mayoritariamente por zona ajardinada, si bien el tramo final correspondiente a la subida hacia el báculo afectará a una zona pavimentada. Esta solución permite optimizar la intervención, reducir afecciones innecesarias y adaptar la ejecución a las condiciones reales del emplazamiento.

Las zanjas destinadas a albergar las nuevas canalizaciones se ejecutarán con una anchura mínima suficiente para permitir una correcta disposición de los tubos de protección y una profundidad compatible con las prescripciones reglamentarias. El fondo de la excavación será debidamente regularizado y acondicionado, disponiéndose una solera de limpieza de hormigón HM-12,5 que servirá de base uniforme para los conductos. Una vez colocados los tubos conforme a lo indicado en planos, se procederá a su envolvente mediante hormigón, garantizando la protección mecánica necesaria frente a cargas externas, asentamientos del terreno y solicitaciones previsibles durante la vida útil de la instalación.

Finalizados los trabajos de protección de canalizaciones, se procederá al relleno de las zanjas mediante materiales adecuados, ejecutándose la compactación por tongadas hasta restituir las condiciones originales del terreno. En aquellas zonas donde la canalización discurra por áreas ajardinadas, la reposición se realizará empleando preferentemente los materiales procedentes de la propia excavación, siempre que resulten técnicamente aptos, garantizando la estabilidad superficial y la integración paisajística.

En el caso particular del punto de luz C1-11, el tramo afectado por pavimento será objeto de reposición mediante la ejecución de un pavimento duro de características equivalentes al existente, asegurando la continuidad funcional, estética y mecánica de la superficie intervenida. En aquellas zonas donde existan pavimentos de adoquín, la reposición se realizará mediante la recolocación del adoquinado previamente levantado, incluyendo la restitución de la base, cama de asiento y elementos auxiliares necesarios para garantizar un acabado homogéneo y estable.

Asociadas a las nuevas canalizaciones proyectadas, se contempla la ejecución de arquetas de registro necesarias para posibilitar la correcta conexión, derivación y mantenimiento de los nuevos tramos de línea. Dichas arquetas podrán ejecutarse mediante soluciones prefabricadas o mediante obra realizada in situ, debiendo cumplir en todo caso las dimensiones y especificaciones técnicas definidas en la documentación del proyecto. Su ejecución incluirá la excavación correspondiente, la formación del cuerpo de la arqueta, la disposición de entradas de canalización y la retirada de tierras sobrantes a vertedero autorizado.

Para garantizar la estabilidad mecánica de las nuevas luminarias será necesaria la ejecución de los correspondientes dados de cimentación de hormigón, dimensionados conforme a las prescripciones del fabricante de los soportes. Estos elementos permitirán alojar adecuadamente la plantilla de anclaje, los pernos de fijación y los sistemas de sujeción del báculo, asegurando la resistencia estructural frente a acciones mecánicas previsibles.

En el caso particular de la luminaria C1-11, la subida de la canalización desde la arqueta situada en la zona ajardinada hasta la base del nuevo báculo requerirá la ejecución de un rozado controlado en el hormigón existente correspondiente a la cancha de baloncesto. Esta intervención se limitará estrictamente a la longitud imprescindible para alcanzar el punto de entrada al soporte, procediéndose posteriormente a la reposición del hormigón afectado, garantizando la continuidad funcional y estética de la instalación deportiva.

La gestión de los materiales procedentes de la excavación y de los residuos generados durante la ejecución de las obras se realizará conforme a la normativa vigente en materia de residuos de construcción. Los excedentes no reutilizables serán retirados y transportados a vertedero o gestor autorizado, garantizando en todo momento una adecuada gestión ambiental. La reutilización de tierras y materiales de excavación se efectuará únicamente cuando sus características resulten compatibles con las condiciones técnicas requeridas para el relleno y compactación.

Todas las actuaciones descritas se ejecutarán de forma puntual y localizada, quedando estrictamente limitadas al ámbito necesario para la implantación de los nuevos puntos de luz, sin afectar a otras zonas ni a instalaciones existentes ajenas al alcance del presente Proyecto de Ejecución. Durante la ejecución se adoptarán las medidas necesarias para garantizar la seguridad de las personas, la integridad de los servicios existentes y la adecuada protección del entorno, incluyendo la señalización, balizamiento y control de las zonas de trabajo cuando resulte necesario.

La totalidad de las unidades de obra se ejecutará conforme a lo definido en los planos, pliego de condiciones, mediciones y presupuesto, así como de acuerdo con las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás normativa técnica de aplicación, garantizando la correcta integración de las nuevas luminarias en la instalación de alumbrado público exterior y su adecuada puesta en servicio para una explotación segura, eficiente y duradera.

12 CALCULOS JUSTIFICATIVOS

12.1 Cálculos de Caída de Tensión

Las canalizaciones y los conductores eléctricos existentes que forman parte de la instalación de alumbrado público exterior no son objeto de sustitución ni modificación en el presente Proyecto de Ejecución, manteniéndose en servicio en las condiciones en las que fueron ejecutados originalmente. Dichas canalizaciones y conductores fueron proyectados y ejecutados conforme al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por el Decreto 2413/1973, vigente en el momento de su instalación, y se consideran adecuados y funcionales para la configuración actual del sistema de alumbrado.

No obstante, lo anterior, y aun tratándose de una instalación existente, el presente proyecto procede a la comprobación y verificación técnica de las secciones de los conductores, así como de las condiciones de funcionamiento de la instalación, aplicando los criterios establecidos en el Reglamento Electrotécnico para Baja

Tensión aprobado por el Real Decreto 842/2002, actualmente vigente, y sus correspondientes Instrucciones Técnicas Complementarias.

A tal efecto, en los apartados posteriores del proyecto se realiza la verificación de las secciones de los conductores tomando como referencia las tablas y criterios recogidos en las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-07 e ITC-BT-19, aplicables a instalaciones interiores, líneas generales de distribución y derivaciones individuales, conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.

De forma complementaria, se procederá igualmente a la comprobación de las caídas de tensión en los distintos tramos de la instalación, teniendo en cuenta las longitudes reales de las líneas, la potencia instalada y el reparto de cargas, verificando que los valores obtenidos se mantienen dentro de los límites máximos admisibles establecidos en la normativa vigente, en particular los correspondientes al 3 % para circuitos de alumbrado, así como los valores aplicables a líneas generales y derivaciones individuales.

Mediante este procedimiento se garantiza que, aun manteniéndose las infraestructuras eléctricas existentes ejecutadas conforme al REBT de 1973, la instalación cumple, desde el punto de vista funcional y de seguridad, con los criterios técnicos y reglamentarios actualmente en vigor, asegurando una explotación segura, eficiente y conforme a la normativa aplicable.

Tratándose de circuitos y consumos trifásicos se aplicará la siguiente formula

$$c.d.t. = \sqrt{3}\ x\ \rho\ x\ \frac{L\ x\ I}{S}\ x\ Cos\ \varphi = Volts$$

En el caso de circuitos monofásicos, como en el caso del alumbrado, la fórmula aplicada será:

$$c.d.t. = 2\ x\ \rho\ x\ \frac{L\ x\ I}{S}\ x\ Cos\ \varphi = Volts$$

- Siendo:
  - ρ - Coeficiente de resistividad en ohmios mts., por mm²
  - L - Longitud de la línea en metros
  - I - Intensidad en Amperios
  - S - Sección en mm²
  - Cos φ - Factor de potencia

12.2 Justificación del nivel de iluminación y factor de uniformidad

De acuerdo con las mencionadas normas e instrucciones de alumbrado, cuya instalación es objeto del presente proyecto, cabe calificarse como zona de alumbrado vial ambiental. se ejecuta sobre soportes de altura de 12,00

m respectivamente en carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías) así como carreteras con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas)., considerados en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 como situaciones de proyecto A1.

En este caso, el deslumbramiento no queda limitado por norma ya que la situación del presente Proyecto A1 queda englobada en la clase de alumbrado S1.

Los requisitos fotométricos aplicables a la vía objeto de estudio son las siguientes:

Clase de Alumbrado(1)	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux)(1)	Iluminancia mínima E_{min} (lux)(1)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
(1)) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.		

En concreto, los valores de iluminación establecidos son los siguientes:

NIVEL DE ILUMINACIÓN	
Medio	23,00 lux
Mínimo	0,19 lux

12.3 Estudio de la situación de los puntos de luz

Para la definición del sistema de sustentación, la disposición de las unidades luminosas, la separación respecto al bordillo, el saliente de los puntos de luz sobre la alineación del bordillo y la altura de instalación de las luminarias, se han tenido en cuenta de forma expresa los criterios técnicos y recomendaciones recogidos en las Normas e Instrucciones para Alumbrado Urbano.

En particular, el diseño adoptado en el presente proyecto atiende a los principios de seguridad vial y peatonal, eficiencia luminotécnica, uniformidad de la iluminación y correcta integración urbana, asegurando que la posición y altura de los puntos de luz permiten una adecuada distribución del flujo luminoso sobre las zonas a iluminar, evitando deslumbramientos y zonas de sombra.

La elección del sistema de sustentación y la ubicación de las luminarias se ha realizado considerando las condiciones geométricas del entorno, la tipología de las vías y espacios públicos, así como las características de los soportes y luminarias seleccionadas, garantizando el cumplimiento de las distancias mínimas reglamentarias y la correcta separación respecto a elementos constructivos, bordillos y zonas de paso.

Asimismo, se ha prestado especial atención a la altura de montaje de las unidades luminosas, de manera que ésta resulte compatible con la óptica de las luminarias proyectadas y con los niveles de iluminación exigidos, optimizando el rendimiento del sistema y reduciendo el impacto visual y la contaminación lumínica.
En consecuencia, la solución adoptada en el presente Proyecto de Ejecución se ajusta a las Normas e Instrucciones para Alumbrado Urbano, asegurando una instalación funcional, segura y acorde con los criterios técnicos actualmente vigentes para el alumbrado de espacios públicos.

12.4 Estudio y representaciones de la situación de los puntos de luz en casos especiales

Tanto en los supuestos considerados como normales como en aquellos casos especiales derivados de las particularidades del entorno, se han seguido de manera rigurosa las indicaciones y recomendaciones establecidas en las Normas e Instrucciones para Alumbrado Urbano aplicables al ámbito de actuación.

En cada una de las situaciones contempladas, la ubicación, disposición y orientación de los puntos de luz proyectados se han definido atendiendo a las condiciones específicas del espacio a iluminar, garantizando el cumplimiento de los criterios de seguridad, funcionalidad y calidad luminosa exigidos por la normativa. La solución adoptada permite resolver de forma adecuada tanto las zonas de trazado regular como aquellas áreas con geometrías singulares, condicionantes urbanísticos o elementos preexistentes que requieren un tratamiento específico.

La situación exacta de todos los puntos de luz proyectados queda claramente reflejada y definida en el plano de planta general adjunto, donde se representan de forma precisa tanto las luminarias existentes que se mantienen como las de nueva instalación, permitiendo una correcta interpretación del diseño adoptado y facilitando la ejecución, supervisión y mantenimiento de la instalación de alumbrado público exterior.

12.5 Cálculo de la separación de las unidades luminosas y de la potencia lumínica instalada por punto de luz

En cuanto a la potencia luminosa por punto de luz se ha tenido en cuenta las recomendaciones de las citadas normas. Considerada dicha potencia unitaria, caso base de cálculo se ha tenido en cuenta, paralelamente los datos concretados a niveles de iluminación a conseguir.

NOTA:

Normalmente, este cálculo de la separación de unidades luminosas, se efectuará a parte de la curva polar, sobre plano considerando, aplicando la fórmula siguiente:

$$E = \frac{[lx\ (cos^3\ \rho)]}{H^2}$$

Que tiene en cuenta la altura de suspensión (H), la distancia que tiene la armadura al punto considerado (l), y al ángulo de incidencia del rayo luminoso con el suelo. La iluminación real de dicho punto será de las aportaciones parciales producidas por todas las armaduras incluidas en dicho punto.

Desde la importancia limitada a la presente instalación de alumbrado en función de simplificación de cálculo, se ha adoptado el método de los nueve puntos, basado en el cálculo de los puntos más iluminados, obteniéndose valores muy aproximados.

Este método se basa en la determinación de la luminosidad media, a partir de factor de utilización calculado mediante curvas que concretan su valor en función del ancho de la calzada y la altura de implantación de los puntos, datos ambos desconocidos.

En principio, se procede al cálculo de las relaciones siguientes:

- L/H siendo L la distancia sobre el pie de la perpendicular a la calzada en el punto de luz y el bordillo frontal de la luminaria.
- L"/H" siendo L" la distancia desde el pie de la perpendicular a la calzada en el punto de luz y el bordillo frontal de la luminaria.

Llevando ambos valores a las curvas anteriormente citadas se deducen los valores de K1 y K2, cuya suma determina un factor de utilización directamente. Conocido el valor de este factor, se calcula la separación entre unidades luminosas, por medio de la fórmula:

$$L = \frac{(F \cdot K)}{(Em \cdot l)}$$

- Siendo:
  - F - El flujo luminoso de la lámpara en lúmenes.
  - Em - La iluminación media en luz.
  - L - La anchura de la calzada en metros
  - K - El factor de utilización total
  - L - La distancia entre puntos de luz en metros

12.6 Cálculo de las curvas isolux

Partiendo de las curvas isolux, propiamente del aparato proyectado, suministradas por el fabricante y que representa la distribución de luz sobre plano, situado a UN METRO de distancia y para una potencia o flujo luminoso de 1.000 lúmenes se entiende las curvas isolux, producidas por una luminaria sobre plano de la calzada, aplicando la relación.

$$C = \frac{F}{1000 \cdot H^2}$$

- Siendo:
  - F - Flujo real de la lámpara en lúmenes.

- H - Altura de la luminaria en metros.
- C - Factor de transformación.
- De esta forma, se obtendrán los valores reales resultantes, de iluminación de los nueve puntos finalizados a partir de los cuales se determinan los factores definitivos de iluminación media y factor de uniformidad.

12.7 Cálculos de curvas isolux en cada vía o zona

A partir de los valores hallados para los nueve puntos y teniendo en cuenta la disposición habida para las luminarias por interpolación sobre ejes principales, se definan una serie de valores de iluminación comprendidos entre dos luminarias consecutivas. Estas curvas darán idea exacta del reparto de la iluminación, en dicho anexo, se aplican los valores a las iluminaciones anexas.

13 RESULTADO DE LOS CÁLCULOS

Independientemente de los valores a disponerse por parte de la Empresa Suministradora I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, SAU, los aparatos a considerar son los siguientes:

- Interruptor magnetotérmico tetrapolar.
- Contactor circuitos, manual y reloj
- Cortacircuitos bipolares por punto de luz.

En cuanto a su calibrado de intensidad, se ha tenido en cuenta las intensidades absorbidas, según la fórmula:

$$I = \frac{VA}{(VC \cdot a)}$$

Siendo:

- a 2 para circuitos monofásicos y √3 para circuitos trifásicos
- I Intensidad absorbida en amperios
- VA Potencia aparente en voltamperios
- Vc Tensión de 230 V. en circuitos monofásicos y 400 V. en circuitos trifásicos.

13.1 Derivación individual

Teniendo en cuenta los datos iniciales:

VA = 2.484,54 / 0,98 = 2.535,25 VA * 1,80 = 4.563,45 W.

Siendo Cos φ = 0,98 según indicaciones del fabricante.

I = 4.563,45 / (√3x400) = 6,59 A. aproximadamente.

Aplicaremos los criterios establecidos en la Norma UNE-HD 60364-5-52:2014, que sustituye a la anterior UNE 20460-5-523:2004, así como lo dispuesto en la Tabla 1 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-19 del

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se ha procedido a la verificación de la sección de los conductores en función de la intensidad absorbida por la instalación.

De acuerdo con los cálculos realizados, la intensidad absorbida por la instalación resulta ser de 6,30 A, valor que se obtiene a partir de la potencia prevista y de la tensión de servicio del sistema. Conforme a la normativa citada, para dicha intensidad correspondería una sección mínima de 4 mm² de cobre por fase, sección que admite intensidades muy superiores a la requerida, con una capacidad de conducción de hasta 31 A, garantizando sobradamente el funcionamiento seguro de la instalación desde el punto de vista térmico.

No obstante, lo anterior, y atendiendo tanto a las prescripciones de la normativa de aplicación como a criterios de seguridad, robustez de la instalación y previsión de posibles ampliaciones futuras, se ha optado por adoptar una sección superior de 10 mm² de cobre por fase, la cual presenta una capacidad de conducción de hasta 46 A, proporcionando un margen adicional de seguridad y una menor caída de tensión en el conjunto de la línea.

La potencia máxima admisible de la instalación queda, en cualquier caso, limitada por el interruptor general, el cual es de 25 A de intensidad nominal, lo que corresponde a una potencia máxima de 17.320 W en un sistema trifásico a 400 V. Este valor resulta coherente con la sección adoptada y garantiza la adecuada coordinación entre conductores y dispositivos de protección.

capacidad máxima de los conductores seleccionados, la solución adoptada cumple sobradamente con los criterios de seguridad, capacidad térmica y eficiencia, asegurando el correcto funcionamiento de la instalación y su adecuación tanto a las condiciones actuales como a posibles necesidades futuras, todo ello conforme a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

13.1.1 Densidad de corriente y caídas de tensión

Aplicando las fórmulas de los Cálculos Justificativos y siendo la derivación individual de 10 mm² de Cu., la densidad de corriente será, para el Centro de Mando.

$$d.c. = \frac{6{,}59\ \text{Amp}}{10\ \text{mm}^2} = 0{,}66\ \text{Amp./mm}^2.$$

La caída de tensión en la línea general de alimentación y derivación individual, siendo la longitud de ésta de 2 m. aproximadamente, será:

$$c.d.t. = \frac{1{,}732 \cdot 0{,}018 \cdot 6{,}59 \cdot 2 \cdot 0{,}9}{10\ \text{mm}^2} = 0{,}04\ \text{V}.$$

Esta caída de tensión referida a la tensión de servicio, representa un 0,01 % que es inferior a lo estipulado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, que es del 1,5% en la línea general de alimentación y la derivación individual.

13.2 Caída de tensión de los circuitos de alumbrado exterior

Conocida la intensidad absorbida correspondiente a cada uno de los circuitos de la instalación, se han determinado los calibrados nominales de los distintos aparatos de protección, adoptando en todos los casos valores con la holgura adecuada, conforme a lo prescrito en la normativa de aplicación para cortacircuitos fusibles e interruptores automáticos magnetotérmicos. Esta elección garantiza una correcta coordinación entre conductores y dispositivos de protección, asegurando una respuesta eficaz frente a situaciones de sobrecarga y cortocircuito, sin comprometer la continuidad del servicio.

Debe destacarse expresamente que la sección de los conductores y el propio cableado son existentes, no siendo objeto de modificación dentro del alcance del presente Proyecto de Ejecución. Dichos conductores fueron ejecutados conforme a la reglamentación vigente en el momento de su instalación y se consideran adecuados para el servicio que prestan. No obstante, y con motivo de la renovación del sistema de iluminación, se ha procedido a realizar una verificación eléctrica de la instalación, con el objetivo de comprobar que las nuevas condiciones de funcionamiento derivadas del cambio de luminarias resultan compatibles con la infraestructura existente, tanto desde el punto de vista técnico como reglamentario.

Dado que se trata de potencias unitarias relativamente reducidas, pero asociadas a longitudes de conducción considerables, el factor determinante en la verificación de las secciones de los conductores existentes lo constituye la caída de tensión. En consecuencia, para la comprobación de este parámetro se ha adoptado el criterio de cálculo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, procediéndose a la aplicación de la siguiente expresión para la determinación de la caída de tensión en los distintos tramos de la instalación:

$$e = a(WxL)(\rho xVxS)$$

- Siendo:
  - e Caída de tensión en voltios
  - W Potencia instalada en vatios
  - L Longitud de la conducción en metros
  - ρ Coeficiente de conductividad del cobre (56)
  - V Tensión de alimentación en voltios
  - S Sección del conductor en mm²
  - a Parámetro de valor 2 en caso de circuitos monofásicos y √3 para circuitos trifásicos

La aplicación de dicha fórmula permite verificar que, aun manteniéndose las secciones de los conductores existentes, los valores de caída de tensión resultan conformes con los límites máximos admisibles, garantizando el correcto funcionamiento de las luminarias proyectadas y la adecuación del sistema de alumbrado a la normativa vigente.

En todos los cálculos de sección (S), el valor de (V) quedará condicionado a no sobrepasar:

- 12 V., en circuitos de 400 V. entre fases dado que un 3% = 0,03x400 = 12V.

13.2.1 Resultado de los Cálculos del circuito 1

CIRCUITO 1							
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(CM-02)-(ARQ-A)	2	0	1437,48	4,1	6	0,039	0,04
(ARQ-A)-(C1-01)	24	1373,48	1437,48	4,1	6	0,462	0,50
(C1-01)-(C1-02)	21	32	64	0,2	6	0,018	0,52
(C1-02)-(C1-03)	22	32	32	0,1	6	0,009	0,53
CAIDA DE TENSION FINAL			0,53	0,13	%		
DERIVACION 1							
TRAMO		(C1-01)-(C1-06)					
PUNTO INICIAL		(C1-01)			e INICIAL	0,50	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-01)-(C1-04)	23	1245,48	1309,48	3,8	6	0,403	0,90
(C1-04)-(C1-05)	19	32	64	0,2	6	0,016	0,92
(C1-05)-(C1-06)	22	32	32	0,1	6	0,009	0,93
CAIDA DE TENSION FINAL			0,93	0,23	%		
DERIVACION 2							
TRAMO		(C1-04)-(C1-08)					
PUNTO INICIAL		(C1-04)			e INICIAL	0,90	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-04)-(C1-07)	20	1153,24	1181,48	3,4	6	0,316	1,22
(C1-07)-(C1-08)	27	28,24	28,24	0,1	6	0,010	1,23
CAIDA DE TENSION FINAL			1,23	0,31	%		
DERIVACION 3							
TRAMO		(C1-04)-(C1-09)					
PUNTO INICIAL		(C1-04)			e INICIAL	0,90	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-04)-(C1-09)	17	32	32	0,1	6	0,007	0,91
CAIDA DE TENSION FINAL			0,91	0,23	%		
DERIVACION 4							
TRAMO		(C1-01)-(C1-10)					
PUNTO INICIAL		(C1-01)			e INICIAL	0,50	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-01)-(C1-10)	17	32	32	0,1	6	0,007	0,51
CAIDA DE TENSION FINAL			0,51	0,13	%		
DERIVACION 5							
TRAMO		(C1-07)-(C1-11)					
PUNTO INICIAL		(C1-07)			e INICIAL	1,22	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C1-07)-(C1-11)	7	1125	1125	3,2	6	0,105	1,33
CAIDA DE TENSION FINAL			**1,33**	**0,33**	**%**		

13.2.2 Resultado de los Cálculos del circuito 2

CIRCUITO 2							
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(CM-02)-(ARQ-A)	2	0	435,5	1,3	6	0,012	0,01
(ARQ-A)-(C2-01)	30	28,24	435,5	1,3	6	0,175	0,19
(C2-01)-(C2-02)	13	112,96	407,26	1,2	6	0,071	0,26
(C2-02)-(C2-03)	28	84,9	294,3	0,8	6	0,110	0,37
(C2-03)-(C2-04)	27	34,9	209,4	0,6	6	0,076	0,44
(C2-04)-(C2-05)	28	34,9	174,5	0,5	6	0,065	0,51
(C2-05)-(C2-06)	27	34,9	139,6	0,4	6	0,050	0,56
(C2-06)-(C2-07)	34	34,9	104,7	0,3	6	0,048	0,61
(C2-07)-(C2-08)	25	34,9	69,8	0,2	6	0,023	0,63
(C2-08)-(C2-09)	20	34,9	34,9	0,1	6	0,009	0,64
CAIDA DE TENSION FINAL			0,64	0,16	%		
DERIVACION 1							
TRAMO		(C2-03)-(C2-10)					
PUNTO INICIAL		(C2-03)			e INICIAL	0,37	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C2-03)-(C2-10)	31	34,9	34,9	0,1	6	0,014	0,38
CAIDA DE TENSION FINAL			0,38	0,10	%		
DERIVACION 2							
TRAMO		(C2-02)-(C2-12)					
PUNTO INICIAL		(C2-02)			e INICIAL	0,26	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C2-02)-(C2-11)	23	56,48	84,72	0,2	6	0,026	0,28
(C2-11)-(C2-12)	23	28,24	28,24	0,1	6	0,009	0,29
CAIDA DE TENSION FINAL			0,29	0,07	%		
DERIVACION 3							
TRAMO		(C2-11)-(C2-13)					
PUNTO INICIAL		(C2-11)			e INICIAL	0,28	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C2-11)-(C2-13)	14	28,24	28,24	0,1	6	0,005	0,29
CAIDA DE TENSION FINAL			0,29	0,07	%		
DERIVACION 4 - CUADRO							
TRAMO		(CM-02)-(C2-14)					
PUNTO INICIAL		(CM-02)			e INICIAL	0,00	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(CM-02)-(ARQ-A)	2	0	28,24	0,1	6	0,001	0,00
(ARQ-A)-(C2-14)	3	28,24	28,24	0,1	6	0,001	0,00
CAIDA DE TENSION FINAL			0,00	0,00	%		

13.2.3 Resultado de los Cálculos del circuito 3

CIRCUITO 3							
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(CM-04)-(ARQ-A)	2	0	583,32	1,7	6	0,016	0,02
(ARQ-A)-(C3-01)	24	28,24	583,32	1,7	6	0,187	0,20
(C3-01)-(C3-02)	16	56,48	555,08	1,6	6	0,119	0,32
(C3-02)-(C3-17)	18	112,96	498,6	1,4	6	0,120	0,44
(C3-17)-(C3-03)	17	28,24	385,64	1,1	6	0,088	0,53
(C3-03)-(C3-18)	23	28,24	357,4	1,0	6	0,110	0,64

CIRCUITO 3							
(C3-18)-(C3-04)	12	28,24	329,16	1,0	6	0,053	0,69
(C3-04)-(C3-05)	30	103,24	300,92	0,9	6	0,121	0,81
(C3-05)-(C3-06)	15	28,24	197,68	0,6	6	0,040	0,85
(C3-06)-(C3-07)	14	28,24	169,44	0,5	6	0,032	0,89
(C3-07)-(C3-08)	17	28,24	141,2	0,4	6	0,032	0,92
(C3-08)-(C3-09)	26	28,24	112,96	0,3	6	0,039	0,96
(C3-09)-(C3-10)	24	28,24	84,72	0,2	6	0,027	0,98
(C3-10)-(C3-11)	23	28,24	56,48	0,2	6	0,017	1,00
(C3-11)-(C3-12)	14	28,24	28,24	0,1	6	0,005	1,01
CAIDA DE TENSION FINAL			1,01	0,25	%		
DERIVACION 1							
TRAMO		(C3-03)-(C3-14)					
PUNTO INICIAL		(C3-03)			e INICIAL	0,442	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C3-03)-(C3-13)	55	28,24	56,48	0,2	6	0,042	0,48
(C3-13)-(C3-14)	23	28,24	28,24	0,1	6	0,009	0,49
CAIDA DE TENSION FINAL			0,49	0,12	%		
DERIVACION 2							
TRAMO		(C3-03)-(C3-15)					
PUNTO INICIAL		(C3-03)			e INICIAL	0,442	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C3-03)-(C3-15)	30	28,24	28,24	0,1	6	0,011	0,45
CAIDA DE TENSION FINAL			0,45	0,11	%		
DERIVACION 3							
TRAMO		(C3-02)-(C3-16)					
PUNTO INICIAL		(C3-02)			e INICIAL	0,322	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C3-02)-(C3-16)	22	28,24	28,24	0,1	6	0,008	0,33
CAIDA DE TENSION FINAL			0,33	0,08	%		
DERIVACION 4							
TRAMO		(C3-05)-(C3-19)					
PUNTO INICIAL		(C3-02)			e INICIAL	0,814	
TRAMO	LONGITUD	POT. PARC	POTENCIA	INTENSIDAD	SECCION	e PARCIAL	e TOTAL
(C3-05)-(C3-19)	15	75	75	0,2	6	0,015	0,83
CAIDA DE TENSION FINAL			0,83	0,21	%		

13.2.4 Conclusiones sobre la caída de tensión

Del análisis realizado se desprende que el valor de la caída de tensión calculado en los distintos tramos de la instalación resulta, en todos los casos, inferior al 3 % de la tensión nominal de servicio de 400 V, lo que equivale a un valor máximo admisible de 12 V, cumpliéndose sobradamente los límites establecidos por la normativa vigente para instalaciones de alumbrado.

Debe destacarse que tanto los conductores eléctricos como las canalizaciones son existentes y se mantienen sin modificación en el presente Proyecto de Ejecución. No obstante, la verificación efectuada permite confirmar que, aun con la nueva configuración del sistema de iluminación, la infraestructura existente resulta plenamente adecuada desde el punto de vista eléctrico, garantizando el correcto funcionamiento de las luminarias proyectadas y la eficiencia del sistema.

Asimismo, en el presente proyecto se consignan de forma detallada los datos correspondientes a cada uno de los tramos de que se compone la instalación eléctrica, quedando estos claramente identificados mediante la oportuna numeración alfabética y referenciados en el diagrama de la instalación eléctrica adjunto. Esta representación permite una correcta interpretación de los cálculos realizados y facilita tanto la ejecución de las obras como las futuras labores de mantenimiento y explotación de la instalación.

En consecuencia, puede concluirse que la instalación existente, una vez verificada conforme a los criterios del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, cumple con los requisitos reglamentarios en materia de caída de tensión, siendo compatible con la renovación del sistema de alumbrado prevista en el presente Proyecto de Ejecución.

13.3 Cálculo de las protecciones

13.3.1 Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$Iuso <= In <= Iz\ cable$$

$$Itc <= 1.45 \times Iz\ cable$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- Iuso = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- In = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- Iz = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- Itc = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P Calc = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

13.3.2 Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$Icu >= Icc\ máx$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$Para\ Icc\ máx:\ Tp\ CC\ máx < Tcable\ CC\ máx$$

$$Para\ Icc\ mín:\ Tp\ CC\ mín < Tcable\ CC\ mín$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- Icu = Intensidad de corte último del dispositivo.
- Ics = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la Icc en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- Tp = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- Tcable = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

13.3.3 Resultados de los cálculos

13.3.3.1 Línea general

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Derivación Individual	2.60	T	3.8	IEC60269 gL/gG In: 40 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	44.0	64.0	63.8

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Derivación Individual	T	IEC60269 gL/gG In: 40 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	6.0 2.7	< 0.1 0.18	- 0.02

13.3.3.2 Cuadro General Baja Tensión

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Cuadro General de Baja Tensión	2.60	T	3.8	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	54.0	36.3	78.3
CP1 (CGBT)	1.43	T	2.1	-	44.0	-	63.8
Circuito 1	1.43	T	2.1	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	57.6	23.2	83.5
CP2 (CGBT)	0.57	T	0.8	-	44.0	-	63.8
Circuito 2	0.57	T	0.8	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	100.0	23.2	145.0
CP3 (CGBT)	0.45	T	0.7	-	44.0	-	63.8
Circuito 3	0.45	T	0.7	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	100.0	23.2	145.0
CP4 (CGBT)	0.15	M	0.7	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	50.0	14.5	72.5
Maniobra	0.00	M	0.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	14.5	21.8
Tomas de Corriente	0.05	M	0.2	IEC60269 gL/gG. In: 6 A; Un: 500 V; Icu: 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	66.0	-	95.7
Resistencia de Caldeo	0.05	M	0.2	IEC60269 gL/gG. In: 6 A; Un: 500 V; Icu: 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	66.0	-	95.7

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Reloj	0.05	M	0.2	IEC60269 gL/gG. In: 6 A; Un: 500 V; Icu: 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	66.0	-	95.7

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Cuadro General de Baja Tensión	T	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.4 2.6	< 0.1 0.30	- 0.10
CP1 (CGBT)	T	-	-	-	5.2 2.5	< 0.1 0.20	- -
Circuito 1	T	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.1 0.1	< 0.1 >= 5	- 3.87
CP2 (CGBT)	T	-	-	-	5.2 2.5	< 0.1 0.20	- -
Circuito 2	T	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.1 0.2	0.20 >= 5	0.10 0.10
CP3 (CGBT)	T	-	-	-	5.2 2.5	< 0.1 0.20	- -
Circuito 3	T	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.1 0.2	0.20 >= 5	0.10 0.10
CP4 (CGBT)	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.6 2.5	0.19 0.20	0.10 0.10
Maniobra	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.5 1.9	< 0.1 < 0.1	- -
Tomas de Corriente	M	IEC60269 gL/gG. In: 6 A; Un: 500 V; Icu: 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	100.0	100.0	2.5 2.5	0.52 0.56	0.02 0.02
Resistencia de Caldeo	M	IEC60269 gL/gG. In: 6 A; Un: 500 V; Icu: 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	100.0	100.0	2.5 2.5	0.52 0.56	0.02 0.02
Reloj	M	IEC60269 gL/gG. In: 6 A; Un: 500 V; Icu: 100 kA; Curva I - t (Ptos.)	100.0	100.0	2.5 2.5	0.52 0.56	0.02 0.02

13.3.4 Sobretensiones

Se relacionan a continuación las protecciones de sistema interno, tanto en cuadros principales como secundarios, frente a las sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución:

Esquemas	Sobretensiones
Cuadro General de Baja Tensión	Limitador de sobretensiones Descargadores combinados tipo I y II (Clase B+C) Int. imp./máx.:50 kA Nivel de protección:1.5 kV

13.4 cálculos de puesta a tierra

13.4.1 Resistencia de la puesta a tierra de las masas

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. El valor de resistividad del terreno supuesta para el cálculo es estimativo y no homogéneo. Deberá comprobarse el valor real de la resistencia de puesta a tierra una vez realizada la instalación y proceder a las correcciones necesarias para obtener un valor aceptable si fuera preciso.

13.4.2 Resistencia de la puesta a tierra del neutro

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. La resistencia de puesta a tierra es de: 3.00 Ohm

13.4.3 Protección contra contactos indirectos

La intensidad diferencial residual, o sensibilidad de los interruptores diferenciales, debe seleccionarse de forma que garantice el disparo efectivo del dispositivo para la intensidad de defecto prevista en el esquema eléctrico de la instalación, asegurando así la protección frente a contactos indirectos.

La intensidad de defecto viene determinada por los valores de resistencia del sistema de puesta a tierra, así como por la tensión de contacto admisible, y se calcula conforme a los criterios establecidos en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, en particular las relativas a los esquemas de conexión a tierra y a la protección contra contactos indirectos.

En consecuencia, para la verificación de la adecuada sensibilidad de los dispositivos diferenciales instalados, se procede al cálculo de la intensidad de defecto a partir de los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, aplicando la expresión correspondiente, que se expone a continuación.

$$Idef = \frac{Ufn}{(Rmasas + Rneutro)}$$

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Idef (A)	Sensibilidad (A)
CP1 (CGBT)	T	2.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP2 (CGBT)	T	0.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP3 (CGBT)	T	0.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CP4 (CGBT)	M	0.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 300 mA; (I)	28.868	0.300

Siendo:

- Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.
- I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- Idef = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

Por otro lado, la sensibilidad seleccionada para los interruptores diferenciales debe ser compatible con el funcionamiento normal de la instalación, permitiendo la circulación de las corrientes de fuga permanentes que puedan generarse, fundamentalmente, por efecto de las capacidades parásitas de los cables, de los equipos electrónicos asociados a las luminarias y de otros elementos conectados a la red.

En este sentido, resulta imprescindible que la intensidad de no disparo del interruptor diferencial sea superior a la intensidad total de fugas prevista en el punto de instalación, evitando así disparos intempestivos que puedan comprometer la continuidad del servicio de alumbrado público. La correcta selección de la sensibilidad garantiza un equilibrio adecuado entre la protección de las personas frente a contactos indirectos y la fiabilidad de funcionamiento de la instalación.

De acuerdo con lo establecido en la normativa de aplicación, la intensidad mínima de no disparo de un interruptor diferencial se considera igual a la mitad de su sensibilidad nominal, valor que debe tomarse como referencia para verificar la compatibilidad del dispositivo con las corrientes de fuga previsibles de la instalación. Esta condición se tiene en cuenta en el presente proyecto para la selección y verificación de los diferenciales instalados, asegurando su correcto comportamiento en servicio y el cumplimiento de los criterios reglamentarios.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
CP1 (CGBT)	T	2.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.008
CP2 (CGBT)	T	0.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.012
CP3 (CGBT)	T	0.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.016
CP4 (CGBT)	M	0.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.000

Ibon Pérez Ramos

78949808P

Ingeniero Industrial

Colegiado COIIB 6677

Bilbao, 11 de febrero de 2026.

14 PLIEGO DE CONDICIONES CONSTRUCTIVAS

14.1 Condiciones generales

14.1.1 Naturaleza y objeto del pliego general.

Articulo 1.- El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones particulares del Proyecto.

Ambos, como parte del proyecto arquitectónico tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero y al Aparejador o Ingeniero Técnico y a los laboratorios y entidades de Control de Calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

14.2 Condiciones generales de índole facultativa

14.2.1 Delimitación general de funciones técnicas. Delimitación de funciones de los agentes intervinientes

Articulo 2.- Ámbito de aplicación de la L.O.E.

La Ley de Ordenación de la Edificación es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.

Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de T.C. II+T-16A. Carril DIN (referido a la ingeniería de las T.C. II+T-16A. Carril DIN); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.

Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de ingeniero.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o ingeniero y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de ingeniero, ingeniero técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

Será Promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- Designará al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- Suscribir los seguros previstos en la Ley de Ordenación de la Edificación.
- Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

14.2.2 El proyectista

Artículo 3.- Son obligaciones del proyectista (art. 10 de la L.O.E.)

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de ingeniero, ingeniero técnico o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

14.2.3 El constructor

Artículo 4.- Son obligaciones del constructor (art. 11 de la L.O.E.):

- Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

- Elaborar el Plan de Seguridad y Salud 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 y Salud en el trabajo.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Ingeniero Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- Facilitar al Aparejador o Ingeniero Técnico 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.
- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E.

14.2.4 El director de obra

Artículo 5.- Corresponde al director de Obra:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de ingeniero, ingeniero técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.

- Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- Coordinar, junto al Aparejador o Ingeniero Técnico, el programa de desarrollo de la obra y el Proyecto de Control de Calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación y a las especificaciones del Proyecto.
- Comprobar, junto al Aparejador o Ingeniero Técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por Laboratorios y/o Entidades de Control de Calidad.
- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor.
- A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio.

14.2.5 El director de la ejecución de la obra

Articulo 6.- Corresponde al Aparejador o Ingeniero Técnico la dirección de la ejecución de la obra, que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.

- Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Proyecto de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Redactar, cuando se le requiera, el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación, desarrollando lo especificado en el Proyecto de Ejecución.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero y del Constructor.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Realizar o disponer las pruebas y 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 Constructor, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Ingeniero.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

14.2.6 El coordinador de seguridad y salud.

Articulo 7 - El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgo Laborales durante la ejecución de la obra.

- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

14.2.7 Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación.

Articulo 8.- Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (art. 14 de la L.O.E.):

- Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

14.2.8 De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista verificación de los documentos del proyecto

Artículo 9.- Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor 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.

14.2.9 Plan de seguridad y salud

*Artículo*10.- El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud o en su defecto el Estudio Básico de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la obra o en su defecto a la dirección facultativa.

14.2.10 Plan o programa de control de calidad

Artículo 11.- El Constructor tendrá a su disposición el Plan o Programa de Control de Calidad de la obra en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los productos, equipos y sistemas, según estén avalados o no por sellos marcas e calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el Proyecto por el Ingeniero o documentación que lo complete.

14.2.11 Oficina en la obra

Artículo 12.- El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos.

En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluídos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Ordenes y Asistencia.
- El Plan de Seguridad y Salud y su Libro de Incidencias, si hay para la obra.
- El Programa o Plan de Control de Calidad y su Libro de registro, si hay para la obra.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el Constructor.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

14.2.12 Representación del contratista. jefe de obra

Artículo 13.- El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de Obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones la del Constructor según se especifica en el artículo 5.

Cuando la importancia de la obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

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 Ingeniero para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

14.2.13 Presencia del constructor en la obra

Artículo 14.- El Jefe de Obra, por si o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero o al Aparejador o Ingeniero Técnico, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

14.2.14 Trabajos no estipulados expresamente

Artículo 15.- Es obligación de la contrata el ejecutar cuando 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 Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.
En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones Particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, Promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 ó del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

14.2.15 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Artículo 16.- El Constructor podrá requerir del Ingeniero o del Aparejador o Ingeniero Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.
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 escrito al Constructor, estando éste 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 tanto del Aparejador o Ingeniero Técnico como del Ingeniero.
Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

14.2.16 reclamaciones contra las ordenes de la direccion facultativa

Artículo 17.- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, 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 del Ingeniero o del Aparejador o Ingeniero Técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

14.2.17 recusación por el contratista del personal nombrado por el ingeniero

Artículo 18.- El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros, Aparejadores o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.
Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el articulo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

14.2.18 faltas del personal

Artículo 19.- El Ingeniero, 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.

14.2.19 subcontratas

Artículo 20.- 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.

14.2.20 responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación daños materiales

Artículo 21.- Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- Durante diez años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del art. 3 de la L.O.E.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

14.2.21 responsabilidad civil

Artículo 22.- La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.
No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.
Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente:

- Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.
- El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.
- Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.
- El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa

14.2.22 Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares caminos y accesos

Artículo 23.- El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El Aparejador o Ingeniero Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

14.2.23 Replanteo

Artículo 24.- El Constructor 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 Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Aparejador o Ingeniero Técnico y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

14.2.24 Inicio de la obra. ritmo de ejecución de los trabajos

Artículo 25.- El Constructor 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 Ingeniero y al Aparejador o Ingeniero Técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

14.2.25 Orden de los trabajos

Artículo 26.- En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

14.2.26 Facilidades para otros contratistas

Artículo 27.- 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.

14.2.27 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

Articulo 28.- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras 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.

14.2.28 Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Articulo 29.- 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 entreguen el Ingeniero o el Aparejador o Ingeniero Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 15.

14.2.29 Documentación de obras ocultas

Articulo 30.- 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, entregándose: uno, al Ingeniero; otro, al Aparejador; 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.

14.2.30 Trabajos defectuosos

Articulo 31.- El Constructor 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 ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Aparejador o Ingeniero Técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Aparejador o Ingeniero Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, 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 antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean 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 ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

14.2.31 Vicios ocultos

Artículo 32.- Si el Aparejador o Ingeniero 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 trabajo que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Ingeniero.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

14.2.32 De los materiales y de los aparatos. su procedencia

Artículo 33.- 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 antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Aparejador o Ingeniero Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

14.2.33 Presentación de muestras

Artículo 34.- A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

14.2.34 Materiales no utilizables

Articulo 35.- El Constructor, 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.
Se retirarán de ésta 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 Aparejador o Ingeniero Técnico, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

14.2.35 Materiales y aparatos defectuosos

Articulo 36.- Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero a instancias del Aparejador o Ingeniero Técnico, dará orden al Constructor de sustituírlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.
Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.
Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

14.2.36 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Artículo 37.- 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.

14.2.37 Limpieza de las obras

Artículo 38.- Es obligación del Constructor 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 buen aspecto.

14.2.38 Obras sin prescripciones

Articulo 39.- En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el

Constructor se atendrá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en Segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción

14.2.39 De las recepciones de edificios y obras anejas acta de recepción

Artículo 40.- La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.
La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra (ingeniero) y el director de la ejecución de la obra (aparejador) y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

14.2.40 De las recepciones provisionales

Articulo 41.- Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Ingeniero y del Aparejador o Ingeniero Técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.
Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.
Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

14.2.41 Documentación final

Articulo 42.- El Ingeniero, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la Propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, que ha ser encargada por el promotor, será entregada a los usuarios finales del edificio.

14.2.41.1 Documentación de seguimiento de obra

Dicha documentación según el Código Técnico de la Edificación se compone de:

- Libro de órdenes y asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971 de 11 de marzo.
- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.
- Proyecto con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en el COAG.

14.2.41.2 Documentación de control de obra

Su contenido cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, mas sus anejos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

14.2.41.3 Certificado final de obra.

Este se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971 de 11 de marzo, del Ministerio de Vivienda, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción. El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la

documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- - Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- - Relación de los controles realizados.

14.2.42 Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra

Articulo 43.- Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Aparejador o Ingeniero Técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el Art. 6 de la L.O.E.).

14.2.43 Plazo de garantía

Artículo 44.- El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses (un año con Contratos de las Administraciones Públicas).

14.2.44 Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Articulo 45.- Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.
Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

14.2.45 De la recepción definitiva

Articulo 46.- La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

14.2.46 Prórroga del plazo de garantía

Articulo 47.- Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero-Director marcará al Constructor 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.

14.2.47 De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

Artículo 48.- 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 reanudada por otra empresa.
Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este Pliego de Condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este Pliego.
Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

14.3 Condiciones generales de índole económica

14.3.1 Principio general

Articulo 49.- Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.
La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago

14.3.2 Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Articulo 50.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas. el Ingeniero Director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

14.3.3 Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Articulo 51.- Si la propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza

14.3.4 De los precios composición de los precios unitarios

Articulo 52.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de 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 y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- 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 entre un 13 por 100 y un 17 por 100).
- Beneficio industrial:
  - El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la Administración.
- Precio de ejecución material:
  - Se denominará Precio de Ejecución material el resultado es la suma de los costes directos, los Indirectos.
- 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 se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

14.3.5 Pecios de contrata. importe de contrata

Artículo 53.- En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen 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 Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las Condiciones Particulares se establezca otro distinto.

14.3.6 Precios contradictorios

Artículo 54.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero 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 Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste 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.

14.3.7 Reclamación de aumento de precios

Articulo 55.- 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.

14.3.8 Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

Artículo 56.- En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas y en Segundo lugar, al Pliego de Condiciones Particulares Técnicas.

14.3.9 Acopio De Materiales

Artículo 57.- 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

14.3.10 Obras por administración

Artículo 58.- Se denominan Obras por Administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por si o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- Obras por administración directa
- Obras por administración delegada o indirecta

14.3.10.1 Obras por administración directa

Articulo 59.- Se denominas 'Obras por Administración directa" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Ingeniero-Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para

que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y Contratista.

14.3.11 Obras por administración delegada o indirecta

Articulo 60.- Se entiende por 'Obra por Administración delegada o indirecta" la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son, por tanto, características peculiares de las "Obras por Administración delegada o indirecta las siguientes:

- Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes à la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Ingeniero-Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

14.3.12 Liquidación de obras por administración

Artículo 61.- Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Aparejador o Ingeniero Técnico:

- Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en las obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando. a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

14.3.13 Abono al constructor de las cuentas de administración delegada

Articulo 62.- Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Aparejador o Ingeniero Técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

14.3.14 Normas para la adquisición de los materiales y aparatos

Articulo 63.- No obstante, las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Ingeniero-director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

14.3.15 Del constructor en el bajo rendimiento de los obreros

Artículo 64.- Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Ingeniero-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 Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero-Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, 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 Constructor en las liquidaciones quincenales 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.

14.3.16 Responsabilidades del constructor

Artículo 65.- En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor solo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 70

precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior

14.3.17 Valoración y abono de los trabajos formas de abono de las obras

Articulo 66.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

- Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
- Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.
- Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
- Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las Órdenes del Ingeniero-Director.
- Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
- Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.
- Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

14.3.18 Relaciones valoradas y certificaciones

Articulo 67.- 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 Aparejador.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, 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 Aparejador 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 del recibo de dicha nota, pueda el Contratista

examinarlos y 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 Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el Segúndo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma referida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

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. En el caso de que el Ingeniero-director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

14.3.19 Mejoras de obras libremente ejecutadas

Artículo 68.- Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-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 cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

14.3.20 Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

Artículo 69.- 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:

- Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- 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 Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a

su ejecución, el procedimiento que 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.

14.3.21 Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados

Artículo 70.- Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la Contrata.
Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

14.3.22 Pagos

Artículo 71.- 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 Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

14.3.23 Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Artículo 72.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el Ingeniero-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

14.3.24 Varias mejoras, aumentos y/o reducciones de obra.

Artículo 73.- No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero-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, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto a menos que el Ingeniero-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 Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

14.3.25 Unidades de obra defectuosas, pero aceptables

Articulo 74.- Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-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.

14.3.26 Seguro de las obras

Artículo 75.- 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 le 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 Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra. 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. Además, se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el Art. 81, en base al Art. 19 de la L.O.E.

14.3.27 Conservación de la obra

Artículo 76.- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

14.3.28 Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario

Artículo 77.- 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.

14.3.29 Pago de arbitrios

Artículo 78.- El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario.

14.3.30 Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción

Artículo 79.- El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la L.O.E. (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda según disposición adicional Segunda de la L.O.E.), teniendo como referente a las siguientes garantías:

- Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante un año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las

obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.

- Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante tres años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el art. 3 de la L.O.E.
- Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante diez años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio

Ibon Pérez Ramos
78949808P
Ingeniero Industrial
Colegiado COIIB 6677
Bilbao, 11 de febrero de 2026.

15 PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS PARTICULARES

15.1 Condiciones generales

15.1.1 Objeto

Este pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas están especificadas en el correspondiente proyecto.

15.1.2 Disposiciones generales

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación de trabajo, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez. Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigente o que en lo sucesivo se dicten.
El instalador eléctrico deberá estar, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.
El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.
El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados y obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. en que uno y otros pudieran incurrir para con el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

15.1.2.1 Organización del trabajo

Las obras se realizarán de acuerdo con un programa de trabajo con estricta sujeción a lo establecido en el presente Proyecto y con los materiales ofrecidos por el Contratista en su oferta, en la variante que resultase adjudicada, y su ejecución se ajustará a lo que se considera buena práctica.
Con carácter general, el orden y momento para la ejecución de las distintas obras se ajustará al Programa de Trabajo, quedando el Contratista en libertad respecto a la organización y medios auxiliares utilizados. No obstante, cuando el Director de la Obra lo estime necesario, por incumplimiento de plazos o por razones de seguridad del personal, por higiene u otros motivos cualesquiera, podrá tomar a su cargo El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

15.1.2.2 Datos de la obra

Se entregará al Contratista dos copias de los Planos y un Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la obra.
El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuestos y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

Por otra parte el Contratista, simultáneamente al levantamiento del Acta de Recepción Provisional, entregará planos actualizados de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de obra dos expedientes completos de los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones o variaciones en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

15.1.2.3 Replanteo de la obra

Antes de comenzar las obras la Dirección Técnica hará el replanteo de las mismas, con especial atención a los puntos singulares, siendo obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

Se levantará, por triplicado, Acta de Replanteo, firmada por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

15.1.2.4 Facilidades para la inspección

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso de todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

15.1.2.5 Materiales

Los materiales que hayan de ser empleados en las obras serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por la Dirección Técnica, que podrá rechazar si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo.

15.1.2.6 Ensayos

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

15.1.2.7 Limpieza y seguridad de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones, durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

15.1.2.8 Medios auxiliares

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

15.1.2.9 Ejecución de las obras

El Contratista informará al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de las obras, así como de la procedencia de los materiales, y deberá cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.
Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones Generales y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en los de Condiciones Técnicas.
El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de obra, no podrá hacer ninguna alteración ni modificación de cualquier naturaleza, tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas.
La ejecución de las obras será confiada a personal cuyos conocimientos técnicos y prácticos les permita realizar el trabajo correctamente, debiendo tener al frente del mismo un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

15.1.2.10 Gastos por cuenta del contratista

Serán de cuenta del Contratista los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes.
Serán también de cuenta del Contratista los gastos que se originen por inspección y vigilancia no facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

15.1.3 Condiciones Técnicas para la Ejecución de Alumbrados Públicos.

15.1.3.1 Objeto y campo de aplicación

15.1.3.1.1 Artículo 1.

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 al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de alumbrados públicos.
Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

15.1.3.1.2 Artículo 2.

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

15.2 Ejecución de los trabajos

15.2.1 Capítulo 1: materiales

15.2.1.1 Artículo 1. Norma General.

Todos los materiales empleados, de cualquier tipo y clase, aún los no relacionados en este Pliego, deberán ser de primera calidad.
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 colocarlos, si no cumpliesen con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser remplazados por la contrata por otros que cumplan las calidades exigidas.

15.2.1.2 Artículo 2. Cableado y Conducciones

Serán de las secciones que se especifican en los planos y memoria.
Todos los conductores serán doble capa de aislamiento, tipo VV 0,6/1 kV. La resistencia de aislamiento y la rigidez dieléctrica cumplirán lo establecido en 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 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.

15.2.1.3 Artículo 3. Lámparas

Se utilizarán el tipo y potencia de lámparas especificadas en memoria y planos. El fabricante deberá ser de reconocida garantía.

El bulbo exterior será de vidrio extraduro y las lámparas sólo se montarán en la posición recomendada por el fabricante.

El consumo en vatios, no debe exceder del +10% del nominal si se mantiene la tensión dentro de del + - 5% de la nominal.

La fecha de fabricación de las lámparas no será anterior en seis meses a la de montaje en obra.

15.2.1.4 Artículo 4. Reactancias y condensadores

Serán las adecuadas a las lámparas. Su tensión será de 230 V.

Sólo se admitirán las reactancias y condensadores procedentes de una fábrica conocida y con gran solvencia en el mercado.

Llevarán inscripciones en las que se indique el nombre o marca del fabricante, la tensión o tensiones nominales en voltios, la intensidad nominal en amperios, la frecuencia en hertzios, el factor de potencia y la potencia nominal de la lámpara o lámparas para las cuales han sido previstos.

Si las conexiones se efectúan mediante bornes, regletas o terminales, deben fijarse de tal forma que no podrán soltarse o aflojarse al realizar la conexión o desconexión. Los terminales, bornes o regletas no deben servir para fijar ningún otro componente de la reactancia o condensador. Las máximas pérdidas admisibles en el equipo de alto factor serán las siguientes:

v.s.b.p.	18 w: 8 w.
v.s.b.p.	35 w: 12 w.
v.s.a.p.	70 w: 13 w.
v.s.a.p.	150w: 20w.
v.s.a.p.	250w: 25 w.
v.m.c.c.	80w: 12 w.
v.m.c.c.	125w: 14 w.
v.m.c.c.	250w: 20 w.
h.m.	150w: 12 w.
h.m.	100w: 8 w.

La reactancia alimentada a la tensión nominal, suministrará una corriente no superior al 5%, ni inferior al 10% de la nominal de la lámpara.

La capacidad del condensador debe quedar dentro de las tolerancias indicadas en las placas de características.

Durante el funcionamiento del equipo de alto factor no se producirán ruidos, ni vibraciones de ninguna clase.
En los casos que las luminarias no lleven el equipo incorporado, se utilizará una caja que contenga los dispositivos de conexión, protección y compensación.

15.2.1.5 Artículo 5. Protección contra cortocircuitos.

Cada punto de luz llevará dos cartuchos A.P.R. de 2 A, los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A.

15.2.1.6 Artículo 6. Cajas de empalme y derivación.

Estarán provistas de fichas de conexión y serán como mínimo P-549, es decir, con protección contra el polvo (5), contra las proyecciones de agua en todas direcciones (4) y contra una energía de choque de 20 julios (9).

15.2.1.7 Artículo 7. Brazos murales.

Serán galvanizados, con un peso de zinc no inferior a 0,4 kg/m^2.
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.

Peso de la luminaria	Carga vertical (kg)
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.

15.2.1.8 Artículo 8. Báculos y columnas.

Serán galvanizados, con un peso de zinc no inferior a 0,4 kg/m^2.
Estarán construidos 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:

Altura (m)	Fuerza horizontal (kg)	Altura de aplicación (m)
6	50	3
7	50	4
Altura (m)	Fuerza horizontal (kg)	Altura de aplicación (m)
8	70	4
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-6 con un coeficiente de seguridad no inferior a 3,5 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.

15.2.1.9 Artículo 9. Luminarias.

Las luminarias cumplirán, como mínimo, las condiciones de las indicadas como tipo en el proyecto, es especial en:

- Tipo de portalámpara.
- Características fotométricas (curvas similares).
- Resistencia a los agentes atmosféricos.

- Facilidad de conservación e instalación.
- Estética.
- Facilidad de reposición de lámpara y equipos.
- Condiciones de funcionamiento de la lámpara, en especial la temperatura (refrigeración, protección contra el frío o el calor, etc).
- Protección, a lámpara y accesorios, de la humedad y demás agentes atmosféricos.
- Protección a la lámpara del polvo y de efectos mecánicos.

15.2.1.9.1 Artículo 10. 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 n 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 65ºC, 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 y 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 + - 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% 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 + - 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 respuesta no será superior a 30 m y deberán estar provistos de botón de prueba.

La célula fotoeléctrica tendrá alimentación a 220 V + - 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.

15.2.1.9.2 Artículo 11. Protección de 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 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.

15.2.1.9.3 Artículo 12. Tubería para canalizaciones subterráneas.

Se utilizará exclusivamente tubería de PVC rígida de los diámetros especificados en el proyecto.

15.2.1.9.4 Artículo 13. Cable fiador.

Se utilizará exclusivamente cable espiral galvanizado reforzado, de composición 1x19+0, de 6 mm de diámetro, en acero de resistencia 140 kg/mm^2, 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 de cable y diámetro.

15.2.2 Capítulo 2: Ejecución

15.2.2.1 Artículo 1. Replanteo.

El replanteo de la obra se hará por la Dirección Técnica, con representación del contratista. Se dejarán estanquillas o cuantas señalizaciones estime conveniente la Dirección Técnica. Una vez terminado el replanteo, la vigilancia y conservación de la señalización correrán a cargo del contratista.
Cualquier nuevo replanteo que fuese preciso, por desaparición de las señalizaciones, será nuevamente ejecutado por la Dirección Técnica.

15.2.3 Capítulo 3: Conducciones subterráneas

15.2.3.1 Zanjas

15.2.3.1.1 Artículo 1. 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 abierto las excavaciones con objeto de evitar accidentes.
Si la causa de la construcción del terreno o por causas atmosféricas las zanjas amenazasen derrumbarse, deberán ser entibadas, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar del 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 depositarse no ocasione perjuicio alguno.

15.2.3.1.2 Artículo 2. Colocación de los tubos.

Los conductos protectores de los cables estarán constituidos exclusivamente por tubería de PVC rígido, de los diámetros especificados en el proyecto.
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.
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 10 cm por encima de los tubos se situará la cinta señalizadora.

15.2.3.1.3 Artículo 3. 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 pondrán un especial cuidado para impedir la entrada de lechadas de cemento dentro de ellos, siendo aconsejable pegar los tubos con el producto apropiado.

15.2.3.2 Cimentación de báculos y columnas

15.2.3.2.1 Artículo 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.

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.

15.2.3.3 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 el hoyo. Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m^3. 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 Abraham. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico 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:

Consistencia	H (cm)
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.

15.2.3.4 Otros trabajos

15.2.3.4.1 Artículo 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.
La fijación definitiva se realizará a base de contratuercas, nunca por graneteo.
Terminada esta operación se rematará la cimentación con mortero de cemento.

15.2.3.4.2 Artículo 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 45x45x5 y la tapa, prefabricada, de hormigón de Rk= 160 kg/cm^2, armado con diámetro 10 o metálica y marco de angular 45x45x5. 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 25x15x12 prefabricados de hormigón, debiendo quedar la rasante a 12 cm sobre el nivel del terreno natural.

15.2.3.4.3 Artículo 3. 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.

15.2.3.4.4 Artículo 4. 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 60º 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 realizarán 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.

15.2.3.4.5 Artículo 5. 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.
Se reducirá al mínimo el número de empalmes, pero en ningún caso existirán empalmes a lo largo de los tendidos subterráneos.

15.2.3.4.6 Artículo 6. Tomas de tierra.

Cada báculo o columna dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión inferior a 10 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al báculo o columna con conductor desnudo de 35 mm^2 (Cu) enterrado y de 16. mm^2 (Cu) aislado bajo tubo. Cuando sean necesarios más de un

electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m del macizo de hormigón.
Cada báculo o columna llevará una p.a.t. de las descritas en el párrafo anterior. Todas ellas se unirán con un conductor 1x35 mm^2 (Cu) desnudo o 16. mm^2 (Cu) aislado.

15.2.3.4.7 Artículo 7. 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.

15.2.4 Capítulo 4. Conducciones aéreas

15.2.4.1 Artículo 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.
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 y 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.

15.2.4.2 Artículo 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 sólo 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 2 A, los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20A.
Si las luminarias no llevasen incorporado el equipo de reactancia y el condensador, se utilizarán cajas en chapa galvanizada, en las que se colocarán las fichas de conexión, el equipo de encendido y los dos cartuchos APR de 2 A, los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A. La distancia de esta caja al suelo no será inferior a 2,50m.
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.

15.2.4.3 Artículo 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.

15.2.4.4 Artículo 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.
Cuando los brazos sean accesibles llevarán una toma de tierra con una resistencia de difusión no inferior a 10 ohmios, unida por un conductor de 16 mm^2 (Cu) tipo VV 0,6/1 kV.

15.2.4.5 Artículo 5. Cruzamientos.

Cuando 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, 60x60x6 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 6m.
El tendido de este tipo de conducciones será tal que ambos extremos queden en la misma horizontal y procurando perpendicularidad con las fachadas.

15.2.4.6 Artículo 6. Paso a subterráneo.

Se realizará según lo indicado en el artículo de referencia.

15.2.4.7 Artículo 7. Palometas.

Serán galvanizadas, en angular 60x60x6 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 con una resistencia de difusión no inferior a 10 ohmios, unida por un conductor de 16 mm^2 (Cu) tipo VV 0,6/1 kV.

15.2.4.8 Artículo 8. 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 la base, 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 2m. Los tirantes estarán provistos de un tensor galvanizado, como mínimo de ½ “, guardacabos galvazinados y dos perrillos galvanizados por extremo.

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.

Las 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.

15.2.5 Capítulo 5 Trabajos comunes

15.2.5.1 Artículo 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.

15.2.5.2 Artículo 2. Cuadro de maniobra y control.

Todas las partes metálicas (bastidor, barras soporte, etc) estarán estrictamente unidas entre sí y a una toma de tierra con una resistencia de difusión no inferior a 10 ohmios, unida por un conductor de 16 mm^2 (Cu) tipo VV 0,6/1 kV.
La entrada y salida de los conductores se realizará de tal modo que no haga bajar el grado de estanqueidad del armario.

15.2.5.3 Artículo 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.

15.2.5.3.1 Artículo 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 iluminación 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.
La célula fotoeléctrica de 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^o y 70^o 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^o. 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.

15.2.5.3.2 Artículo 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.

15.2.6 Capítulo 7 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora. El instalador extenderá un Certificado de Instalación de Baja Tensión (C.I.B.T.) de la indicada instalación, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía. Cada cinco años estas instalaciones serán revisadas por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.) libremente elegido por los propietarios o usuarios de la instalación y se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen, disparo de los interruptores diferenciales, y se comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse. No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.
La instalación de la cual Ud. será usuario, está realizada de acuerdo a las prescripciones del Reglamento para Baja Tensión, así como de las disposiciones complementarias de obligado cumplimiento y el Proyecto Eléctrico

1. Antes de efectuar su póliza de abono (contrato) con la Cía. Suministradora, asesórese con el Instalador electricista Autorizado, la propia Compañía o profesional competente para elegir la tarifa y potencia más conveniente para usted.
2. No sobrepasar simultáneamente la potencia contratada con la Cía. Suministradora de energía, puesto que se le disparará el ICP (Interruptor de Control de Potencia), dejándole a usted sin servicio en toda la vivienda o local. Desconecte algún aparato (los de más potencia) y vuelva a accionar el ICP, desconecte el Interruptor General, y vuelva a conectar el ICP. Si aún así se dispara, avise a su compañía suministradora porque la avería está en el ICP.
3. Si se le dispara el IAD (Interruptor Automático Diferencial) en el cuadro general de mando y protección, actúe de la forma siguiente:
4. Desconecte todos los PIAs (Pequeño Interruptor Automático) y conecte el IAD.
5. Vaya conectando uno a uno todos los PIAs y el circuito que le haga disparar nuevamente el IAD es donde existe la avería. En este caso, desconecte los aparatos y lámparas de dicho circuito, y vuelva a accionar el PIA. Si no se dispara, la avería es de los aparatos. Si se dispara nuevamente tiene avería en este circuito, por lo que tendrá que avisar a su Instalador Autorizado.
6. Si se le dispara un PIA en el cuadro general de mando y protección, puede ser debido a estos dos casos:
7. Que el circuito que protege dicho PIA está sobrecargado, en cuyo caso deberá ir desconectando aparatos o lámparas, hasta conseguir reponer de nuevo el citado PIA,
8. Que en el circuito o en los aparatos y lámparas conectados a él, se haya producido un cortocircuito. Proceda como en el caso anterior (3b), para ver si dicha avería es de algún aparato o de la instalación. Deje desconectado dicho PIA y funcione con el resto de la instalación.
9. Compruebe con periodicidad (una vez al año por lo menos) y por medio de su Instalador Autorizado, la red de tierra de su vivienda o local.
10. Compruebe con periodicidad (una vez al año por lo menos) su IAD. Pulse el botón de prueba y si no dispara es que está averiado, por tanto, no está usted protegido contra derivaciones. Avise a su Instalador Autorizado.

11. Manipule todos los aparatos eléctricos, incluso el teléfono, SIEMPRE con las manos secas y evite estar descalzo o con los pies húmedos, y NUNCA los manipule cuando esté en el baño o bajo la ducha. ¡El agua es conductora de la electricidad!.

12. Si hay un fallo eléctrico en la instalación o en el aparato utilizado, usted corre el riesgo de electrocutarse. Ojo con las radios, secadores de pelo, aparatos de calor al borde de la bañera: pueden caerse al agua y electrocutarse.

13. Compruebe las canalizaciones eléctricas empotradas antes de taladrar una pared o el techo. Puede electrocutarse al atravesar una canalización con la taladradora.

14. En el caso de manipular algún aparato eléctrico, desconecte previamente el IAD del cuadro general y compruebe SIEMPRE que no existe tensión.

15. No usar nunca aparatos eléctricos con cables pelados, clavijas y enchufes rotos, etc.

16. No hacer varias conexiones en un mismo enchufe (no utilizar ladrones o clavijas múltiples).

17. No deje aparatos eléctricos conectados al alcance de los niños y procure tapar los enchufes a los que tenga acceso.

18. Abstenerse de intervenir en su instalación para modificarla. Si son necesarias modificaciones, éstas deberán ser efectuadas por un instalador autorizado.

19. Cuando un receptor (electrodoméstico, maquinaria, etc.) le dé “calambre” es porque hay derivación de corriente de los hilos conductores o en algún elemento metálico del electrodoméstico. Normalmente se Dispara el Diferencial. Localizar el aparato o parte de la instalación donde se produce y aislar debidamente al contacto con la parte metálica. Para ello debe llamar al Instalador Autorizado para que localice la fuga.

20. Al desconectar los aparatos no tire del cordón o hilo, sino de la clavija.

21. No se puede enchufar cualquier aparato en cualquier toma de corriente. Cada aparato tiene su potencia. Como cada toma de corriente tiene la suya. Vea la “Instalación Interior de su Vivienda o local” de esta Guía y adecue los aparatos a enchufar con las tomas. Si la potencia del Aparato es superior a los Amperios que permite enchufar la toma de corriente, puede quemarse la base del enchufe, la clavija e incluso la instalación.

15.3 Certificados y documentación

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del certificado de instalaciones de baja tensión, firmado por un Instalador Autorizado y del Certificado del Organismo de Control si fuese necesario.

15.4 Libro de órdenes

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Ibon Pérez Ramos
78949808P
Ingeniero Industrial
Colegiado COIIB 6677
Bilbao, 11 de febrero de 2026.

16 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

16.1 Objeto

Dar cumplimiento a las disposiciones Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, indicando, analizando y estudiando los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Así mismo es objeto de este estudio de seguridad dar cumplimiento a la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo, de informar y dar instrucciones adecuadas en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes.

16.2 Normativa aplicable

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Revisión.
- Ley 54/ 2003 de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004 de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre en materia en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo por el que se modifican los RD 1627/1997 y RD 39/1997.
- Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, SubEstaciónes y Centros de Transformación.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002. Nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- RD 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- RD 1580/2006, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- RD 7/1988, de 8 de enero, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 3275/1982. Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, SubEstaciónes y Centros de Transformación. Instrucciones Técnicas Complementarias.
- RD 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

- RD 715/2009, de 24 de abril, por el que se deroga el Real Decreto 65/1994, de 21 de enero, relativo a las exigencias de seguridad de los aparatos eléctricos utilizados en medicina y veterinaria.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre materia de señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 2177/2004. Modificación del Real Decreto 1215/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1109/2007 que desarrolla la Ley 32/2006.
- Cualquier otra disposición sobre la materia en vigor o que se promulgue durante la vigencia del documento.

16.3 Datos generales del proyecto

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto cuyos datos generales son:

PROYECTO DE REFERENCIA	
Nombre del Proyecto:	RENOVACION DEL ALUMBRADO EXTERIOR
Titular:	*Ayuntamiento de Forua*
Promotor:	*Ayuntamiento de Forua*

Tabla 1-Datos del proyecto

Se identificarán todos los posibles riesgos, eliminables o no, estableciendo las medidas preventivas que sea posible aplicar. Dichos riesgos se clasificarán por "factores de riesgos" asociados a las distintas operaciones que se realizarán en la obra. En este caso, se tratarán los diversos riesgos asociados a la instalación y montaje del PRVE y su conexión. En primer lugar, se especificarán los riesgos comunes en toda la obra, para después, concretar los diversos riesgos específicos asociados directamente a la instalación.

16.4 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción

16.4.1 Estudio Básico de Seguridad y Salud

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

- El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

16.4.2 Riesgos más frecuentes en las obras de construcción

Los oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos.
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc.).
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

16.4.3 Medidas preventivas de carácter general

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos, así como las medidas preventivas previstas.

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles.

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demásiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demásiado alto de trabajo.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

16.5 Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

16.5.1 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Obligaciones generales del empresario

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

- protectores de la cabeza
  - Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
  - Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
  - Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
  - Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
  - Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.
- protectores de manos y brazos
  - Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
  - Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
  - Guantes dieléctricos para B.T.
  - Guantes de soldador.
  - Muñequeras.
  - Mango aislante de protección en las herramientas.
- protectores de pies y piernas
  - Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
  - Botas dieléctricas para B.T.
  - Botas de protección impermeables.
  - Polainas de soldador.
  - Rodilleras.

- protectores del cuerpo
  - Crema de protección y pomadas.
  - Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
  - Traje impermeable de trabajo.
  - Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
  - Fajas y cinturones antivibraciones.
  - Pértiga de B.T.
  - Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
  - Linterna individual de situación.
  - Comprobador de tensión.

16.5.2 Riesgos asociados a la obra

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

- TODA LA OBRA
  - a) Riesgos más frecuentes:
    - Caídas de operarios al mismo nivel.
    - Caídas de objetos sobre operarios.
    - Caídas de objetos sobre terceros.
    - Choques o golpes contra objetos.
    - Fuertes vientos.
    - Ambientes pulvígenos.
    - Trabajos en condición de humedad.
    - Contactos eléctricos directos e indirectos.
    - Cuerpos extraños en los ojos.
    - Sobreesfuerzos.
  - b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:
    - Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra.
    - Orden y limpieza de los lugares de trabajo.
    - Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
    - Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra).
    - No permanecer en el radio de acción de las máquinas.
    - Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento.
    - Señalización de la obra (señales y carteles).
    - Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia.
    - Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m.

        - Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra.
        - Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes.
        - Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B.
        - Evacuación de escombros.
        - Escaleras auxiliares.
        - Información específica.
        - Grúa parada y en posición veleta.
    - c) Equipos de protección individual:
        - Cascos de seguridad.
        - Calzado protector.
        - Ropa de trabajo.
        - Casquetes antirruidos.
        - Gafas de seguridad.
        - Cinturones de protección.
- Movimiento de tierras
    - a) Riesgos más frecuentes:
        - Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno.
        - Caídas de materiales transportados.
        - Caídas de operarios al vacío.
        - Atrapamientos y aplastamientos.
        - Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas.
        - Ruidos, Vibraciones.
        - Interferencia con instalaciones enterradas.
        - Electrocuciones.
    - b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:
        - Observación y vigilancia del terreno.
        - Limpieza de bolos y viseras.
        - Achique de aguas.
        - Pasos o pasarelas.
        - Separación de tránsito de vehículos y operarios.
        - No acopiar junto al borde de la excavación.
        - No permanecer bajo el frente de excavación.
        - Barandillas en bordes de excavación (0,9 m).
        - Acotar las zonas de acción de las máquinas.
        - Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos.
- Montaje y puesta en tensión
    - Colocación de soportes y embarrados
        - a) Riesgos más frecuentes:

i. Caídas a distinto nivel.
ii. Choques o golpes.
iii. Proyección de partículas.
iv. Contacto eléctrico indirecto.

- b) Medidas de prevención:

v. Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
vi. Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.
vii. Disponer de iluminación suficiente.
viii. Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
ix. Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
x. Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

- Montaje y manipulación de cargadores
  - a) Riesgos más frecuentes:

xi. Caídas a distinto nivel.
xii. Choques o golpes.
xiii. Contacto eléctrico indirecto.
xiv. Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
xv. Caídas de objetos.
xvi. Contacto eléctrico.
xvii. Sobreesfuerzos

  - b) Medidas de prevención:

xviii. Disponer de iluminación suficiente.
xix. Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
xx. Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
xxi. Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

- Colocación de soportes y embarrados
  - a) Riesgos más frecuentes:

xxii. Caídas al distinto nivel.
xxiii. Choques o golpes.
xxiv. Proyección de partículas.
xxv. Contacto eléctrico indirecto.

  - b) Medidas de prevención:

xxvi. Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
xxvii. Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.

xxviii. Disponer de iluminación suficiente.
xxix. Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
xxx. Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
xxxi. Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

- Descarga y montaje de elementos prefabricados
  - a) Riesgos más frecuentes:

xxxii. Vuelco de la grúa.
xxxiii. Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
xxxiv. Precipitación de la carga.
xxxv. Proyección de partículas.
xxxvi. Caídas de objetos.
xxxvii. Contacto eléctrico.
xxxviii. Sobreesfuerzos.
xxxix. Quemaduras o ruidos de la maquinaria.
xl. Choques o golpes.
xli. Viento excesivo.

  - b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

xlii. Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
xliii. Correcta disposición de los apoyos de la grúa.
xliv. Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
xlv. Correcta distribución de cargas.
xlvi. Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.
xlvii. Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
xlviii. Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
xlix. Operaciones dirigidas por el jefe de equipo.
l. Flecha recogida en posición de marcha.

- Montaje de celdas prefabricadas o aparamenta, transformadores de potencia y cuadros de m.t.
  - a) Riesgos más frecuentes:

li. Atrapamientos contra objetos.
lii. Caídas de objetos pesados.
liii. Esfuerzos excesivos.
liv. Choques o golpes.

  - b) Medidas de prevención:

lv. Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
lvi. Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
lvii. Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
lviii. Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán

acordes con el R.D.485/1997 de señalización.

lix. Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.

lx. Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.

lxi. Verificar el buen estado de los elementos siguientes:

lxii. Cables, poleas y tambores.

lxiii. Mandos y sistemas de parada.

lxiv. Limitadores de carga y finales de carrera.

lxv. Frenos.

lxvi. Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.

lxvii. Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.

lxviii. La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.

- Operaciones de puesta en tensión
  - a) Riesgos más frecuentes:

lxix. Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.

lxx. Arco eléctrico en A.T. y B.T.

lxxi. Elementos candentes y quemaduras.

  - b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

lxxii. Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.

lxxiii. Apantallar los elementos de tensión.

lxxiv. Enclavar los aparatos de maniobra.

lxxv. Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.

lxxvi. Ningún trabajador podrá abrir un armario eléctrico sin la preceptiva autorización para ello del jefe de la Obra.

lxxvii. En situaciones atmosféricas de tormenta (presencia de relámpagos, truenos) o de inminente aproximación de la misma, se deberán cesar inmediatamente los trabajos que se estén realizando sobre conductores eléctricos expuestos o equipos eléctricos conectados a estos conductores; tanto si se trata de trabajos en instalaciones de exterior, interior o en red subterránea.

lxxviii. Antes de conectar un equipo o cuadro, verificar que la tension y frecuencia de las bases de salida del grupo se corresponden con las indicadas en su placa y características.

lxxix. Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

  - c) Protecciones individuales:

lxxx. Calzado de seguridad aislante.

lxxxi. Herramientas de gran poder aislante.

lxxxii. Guantes eléctricamente aislantes.

lxxxiii. Pantalla que proteja la zona facial.

- Pruebas y puesta en servicio
  - a) Riesgos más frecuentes:

lxxxiv. Golpes.

lxxxv. Heridas.

lxxxvi. Caídas de objetos.

lxxxvii. Atrapamientos.

lxxxviii. Contacto eléctrico directo e indirecto en B.T. Arco eléctrico en B.T.

lxxxix. Elementos candentes y quemaduras.

  - b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

xc. Utilización de EPI's.

xci. Seguir los procedimientos de descarga de instalaciones eléctricas.

xcii. Control de maniobras, vigilancia continuada.

- Trabajos laborables especiales
  - En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del Real Decreto 1627/1997.
    - Sepultamientos y hundimientos.
    - En proximidad de líneas eléctricas, se debe señalizar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
    - Exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión.
    - Uso de explosivos.
    - Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

16.6 Duración de la obra y número máximo de trabajadores

La duración prevista de la obra es de tres meses.

El número máximo de trabajadores en la obra será inferior a ocho (8) operarios.

Ibon Perez Ramos

78949808P

Ingeniero Industrial

Colegiado nº 6677 COIIB

Bilbao, 11 de febrero de 2026.

17 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

17.1 Generalidades.

El proyecto describirá la instalación y definirá las obras de ejecución de la misma con el detalle suficiente para que puedan valorarse e interpretarse inequívocamente durante su ejecución.

En particular, el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas de la normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información:

- -Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente a la instalación proyectada, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse.
- -Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento de la instalación, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.
- -Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales de la instalación.
- -Las instrucciones de uso y mantenimiento de la instalación terminada, de conformidad con lo previsto en la normativa que sea de aplicación.

17.1.1 Control del proyecto.

El control del proyecto tiene por objeto verificar el cumplimiento de la normativa aplicable y comprobar su grado de definición, la calidad del mismo y todos los aspectos que puedan tener incidencia en la calidad final de la instalación proyectada. Los DB establecen, en su caso, los aspectos técnicos y formales del proyecto que deban ser objeto de control para la aplicación de los procedimientos necesarios para el cumplimiento de las exigencias básicas.

17.2 Condiciones en la ejecución de la obra.

17.2.1 Generalidades.

Las obras de la instalación se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra. Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Publicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra. En el anejo se detalla, con carácter indicativo, el contenido de la

documentación del seguimiento de la obra. Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra. Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

- -Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras.
- -Control de ejecución de la obra.
- -Control de la obra terminada.

17.2.2 Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas.

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

- a) El control de la documentación de los suministros.
- b) El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- c) El control mediante ensayos.

17.2.2.1 Control de la Documentación de los Suministros.

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- a) Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- b) El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.

Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

17.2.2.2 Control de Recepción mediante Distintivos de Calidad y Evaluaciones de Idoneidad Técnica.

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- a) Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo.
- b) Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas. El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

17.2.2.3 Control de Recepción mediante Ensayos.

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa. La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

17.2.3 Control de ejecución de la obra.

Durante la instalación, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación. Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

17.2.4 Control de la obra terminada.

En la obra terminada, bien sobre la instalación en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

17.2.5 Documentación del seguimiento de la obra.

En el siguiente se detalla, con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Publicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra, tanto la exigida reglamentariamente, como la documentación del control realizado a lo largo de la obra.

17.3 Documentación obligatoria del seguimiento de la obra.

Las obras de las instalaciones dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

- a) Libro Plan de Seguridad y Salud de acuerdo con lo previsto en el Decreto 1.627/97, de 24 de octubre.
- b) El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

- c) El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra. El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud. Tendrán acceso al mismo los agentes que dicha legislación determina. Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento será depositada por el director de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que aseguren su conservación y se comprometan a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

17.4 Documentación del control de la obra.

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

- a) El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- b) El instalador recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.

La documentación de calidad preparada por el instalador sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra. Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo

17.5 Certificado final de obra.

En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

El director de la obra certificará que la instalación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- a) Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- b) Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

17.6 Condiciones y medidas para la obtención de las calidades de los materiales y de los procesos constructivos.

Se redacta el presente documento de condiciones y medidas para obtener las calidades de los materiales y de los procesos constructivos en cumplimiento de:

- Plan de Control según lo recogido en el Artículo 6º Condiciones del Proyecto, Artículo 7º Condiciones en la Ejecución de las Obras y Anejo II Documentación del Seguimiento de la Obra de la Parte I del CTE, según REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Con tal fin, la actuación de la dirección facultativa se ajustará a lo dispuesto en la siguiente relación de disposiciones y artículos.

17.6.1 Procedimiento para la verificación del sistema del "Marcado CE"

La LOE atribuye la responsabilidad sobre la verificación de la recepción en obra de los productos de construcción al Director de la Ejecución de la Obra que debe, mediante el correspondiente proceso de control de recepción, resolver sobre la aceptación o rechazo del producto. Este proceso afecta, también, a los fabricantes de productos y los constructores (y por tanto a los Jefes de Obra).

Con motivo de la puesta en marcha del Real Decreto 1630/1992 (por el que se transponía a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE) el habitual proceso de control de recepción de los materiales de construcción está siendo afectado, ya que en este Decreto se establecen unas nuevas reglas para las condiciones que deben cumplir los productos de construcción a través del sistema del marcado CE

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de instalaciones que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

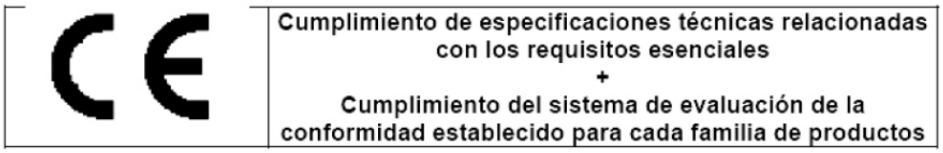
- a) Resistencia mecánica y estabilidad.
- b) Seguridad en caso de incendio.
- c) Higiene, salud y medio ambiente.
- d) Seguridad de utilización. e) Protección contra el ruido.
- f) Ahorro de energía y aislamiento térmico

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidas en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea (Estos sistemas de evaluación se clasifican en los grados 1+, 1, 2+, 2, 3 y 4, y en

cada uno de ellos se especifican los controles que se deben realizar al producto por el fabricante y/o por un organismo notificado).

El fabricante (o su representante autorizado) será el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE



Resulta, por tanto, obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992.

La verificación del sistema del marcado CE en un producto de construcción se puede resumir en los siguientes pasos:

- Comprobar si el producto debe ostentar el "marcado CE" en función de que se haya publicado en el BOE la norma trasposición de la norma armonizada (UNE-EN) o Guía DITE para él, que la fecha de aplicabilidad haya entrado en vigor y que el período de coexistencia con la correspondiente norma nacional haya expirado.
- La existencia del marcado CE propiamente dicho.
- La existencia de la documentación adicional que proceda.

17.6.1.1 Comprobación de la obligatoriedad del marcado ce.

Esta comprobación se puede realizar en la página web del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, entrando en "Legislación sobre Seguridad Industrial", a continuación, en "Directivas" y, por último, en "Productos de construcción"

En la tabla a la que se hace referencia al final de la presente nota (y que se irá actualizando periódicamente en función de las disposiciones que se vayan publicando en el BOE) se resumen las diferentes familias de productos de construcción, agrupadas por capítulos, afectadas por el sistema del marcado CE incluyendo:

- La referencia y título de las normas UNE-EN y Guías DITE.
- La fecha de aplicabilidad voluntaria del marcado CE e inicio del período de coexistencia con la norma nacional correspondiente (FAV).
- La fecha del fin de periodo de coexistencia a partir del cual se debe retirar la norma nacional correspondiente y exigir el marcado CE al producto (FEM). Durante el período de coexistencia los fabricantes pueden aplicar a su discreción la reglamentación nacional existente o la de la nueva redacción surgida.

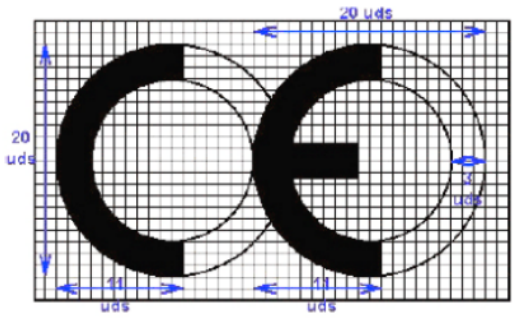
- El sistema de evaluación de la conformidad establecido, pudiendo aparecer varios sistemas para un mismo producto en función del uso a que se destine, debiendo consultar en ese caso la norma EN o Guía DITE correspondiente (SEC).
- La fecha de publicación en el Boletín Oficial del Estado (BOE).

17.6.1.2 Marcado CE.

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña. Las letras del símbolo CE se realizan de acuerdo con las especificaciones del dibujo adjunto (debe tener una dimensión vertical apreciablemente igual que no será inferior a 5 milímetros)

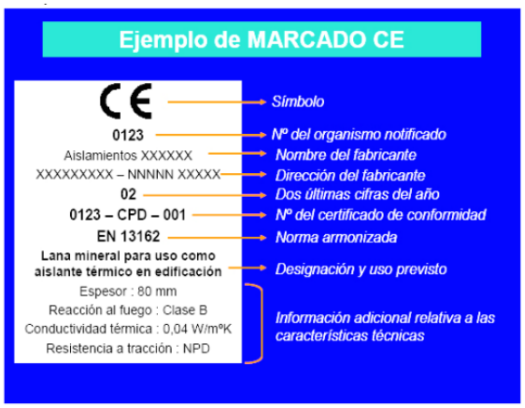


El citado artículo establece que, además del símbolo "CE", deben estar situadas, en una de las cuatro posibles localizaciones, una serie de inscripciones complementarias (cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos) entre las que se incluyen:

- El número de identificación del organismo notificado (cuando proceda).
- El nombre comercial o la marca distintiva del fabricante.
- La dirección del fabricante.
- El nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica.
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto.
- El número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- El número de la norma armonizada (y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas).
- La designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada.
- Información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas (que en el caso de productos no tradicionales deberá buscarse en el DITE

correspondiente, para lo que se debe incluir el número de DITE del producto en las inscripciones complementarias)

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial debiendo cumplir, únicamente, las características reseñadas anteriormente para el símbolo.



Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente las letras NPD (no performance determined) que significan prestación sin definir o uso final no definido. La opción NPD es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

En el caso de productos vía DITE es importante comprobar, no sólo la existencia del DITE para el producto, sino su período de validez y recordar que el marcado CE acredita la presencia del DITE y la evaluación de conformidad asociada.

17.6.1.3 Documentación adicional.

Además del marcado CE propiamente dicho, en el acto de la recepción el producto debe poseer una documentación adicional presentada, al menos, en la lengua oficial del Estado. Cuando al producto le sean aplicables otras directivas, la información que acompaña al marcado CE debe registrar claramente las directivas que le han sido aplicadas. Esta documentación depende del sistema de evaluación de la conformidad asignado al producto y puede consistir en uno o varios de los siguientes tipos de escritos:

- Declaración CE de conformidad: Documento expedido por el fabricante, necesario para todos los productos sea cual sea el sistema de evaluación asignado.
- Informe de ensayo inicial de tipo: Documento expedido por un Laboratorio notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 3.
- Certificado de control de producción en fábrica: Documento expedido por un organismo de inspección notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 2 y 2+.

- Certificado CE de conformidad: Documento expedido por un organismo de certificación notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 1 y 1+. Aunque el proceso prevé la retirada de la norma nacional correspondiente una vez que haya finalizado el período de coexistencia, se debe tener en cuenta que la verificación del marcado CE no exime de la comprobación de aquellas especificaciones técnicas que estén contempladas en la normativa nacional vigente en tanto no se produzca su anulación expresa

17.6.2 Procedimiento para el control de recepción de los materiales a los que no les es exigible el sistema del "Marcado CE".

A continuación, se detalla el procedimiento a realizar para el control de recepción de los materiales de construcción a los que no les es exigible el sistema del marcado CE (tanto por no existir todavía UNE-EN o Guía DITE para ese producto como, existiendo éstas, por estar dentro del período de coexistencia). En este caso, el control de recepción debe hacerse de acuerdo con lo expuesto en Artículo 9 del RD1630/92, pudiendo presentarse tres casos en función del país de procedencia del producto:

- Productos nacionales.
- Productos de otro estado de la Unión Europea.
- Productos extracomunitarios.

17.6.3 Productos nacionales.

De acuerdo con el Art.9.1 del RD 1630/92, éstos deben satisfacer las vigentes disposiciones nacionales. El cumplimiento de las especificaciones técnicas contenidas en ellas se puede comprobar mediante:

- a) La recopilación de las normas técnicas (UNE fundamentalmente) que se establecen como obligatorias en los Reglamentos, Normas Básicas, Pliegos, Instrucciones, Órdenes de homologación, etc., emanadas, principalmente, de los Ministerios de Fomento y de Ciencia y Tecnología.
- b) La acreditación de su cumplimiento exigiendo la documentación que garantice su observancia.
- c) La ordenación de la realización de los ensayos y pruebas precisas, en caso de que ésta documentación no se facilite o no exista.

Además, se deben tener en cuenta aquellas especificaciones técnicas de carácter contractual que se reflejen en los pliegos de prescripciones técnicas del proyecto en cuestión

17.6.4 Productos provenientes de un país comunitario.

En este caso, el Art.9.2 del RD 1630/92 establece que los productos (a petición expresa e individualizada) serán considerados por la Administración del Estado conformes con las disposiciones españolas vigentes si:

- Han superado los ensayos y las inspecciones efectuadas de acuerdo con los métodos en vigor en España.
- Lo han hecho con métodos reconocidos como equivalentes por España, efectuados por un organismo autorizado en el Estado miembro en el que se hayan fabricado y que haya sido comunicado por éste con arreglo a los procedimientos establecidos en la Directiva de Productos de la Construcción.

Este reconocimiento fehaciente de la Administración del Estado se hace a través de la Dirección General competente mediante la emisión, para cada producto, del correspondiente documento, que será publicado en el BOE. No se debe aceptar el producto si no se cumple este requisito y se puede remitir el producto al procedimiento descrito para Productos Nacionales.

17.6.5 Productos provenientes de un país extracomunitario.

El Art.9.3 del RD 1630/92 establece que estos productos podrán importarse, comercializarse y utilizarse en territorio español si satisfacen las disposiciones nacionales, hasta que las especificaciones técnicas europeas correspondientes dispongan otra cosa; es decir, el procedimiento analizado para Productos Nacionales. Documentos acreditativos Se relacionan, a continuación, los posibles documentos acreditativos (y sus características más notables) que se pueden recibir al solicitar la acreditación del cumplimiento de las especificaciones técnicas del producto en cuestión

La validez, idoneidad y orden de prelación de estos documentos será detallada en las fichas específicas de cada producto.

- Marca / Certificado de conformidad a Norma:
  - Es un documento expedido por un organismo de certificación acreditado por la Empresa Nacional de Acreditación (ENAC) que atestigua que el producto satisface una(s) determinada(s) Norma(s) que le son de aplicación.
  - Este documento presenta grandes garantías, ya que la certificación se efectúa mediante un proceso de concesión y otro de seguimiento (en los que se incluyen ensayos del producto en fábrica y en el mercado) a través de los Comités Técnicos de Certificación (CTC) del correspondiente organismo de certificación (AENOR, ECA, LGAI...)
  - Tanto los certificados de producto, como los de concesión del derecho al uso de la marca tienen una fecha de concesión y una fecha de validez que debe ser comprobada.
- Documento de Idoneidad Técnica (DIT):
  - Los productos no tradicionales o innovadores (para los que no existe Norma) pueden venir acreditados por este tipo de documento, cuya concesión se basa en el comportamiento favorable del producto para el empleo previsto frente a los requisitos esenciales describiéndose, no solo las condiciones del material, sino las de puesta en obra y conservación.
  - Como en el caso anterior, este tipo documento es un buen aval de las características técnicas del producto.
  - En España, el único organismo autorizado para la concesión de DIT, es el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) debiendo, como en el caso anterior, comprobar la fecha de validez del DIT. • Certificación de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios (CCRR)
  - Documento (que sustituye a los antiguos certificados de homologación de producto y de tipo) emitido por el Ministerio de Ciencia y Tecnología o un organismo de control, y publicado en el BOE, en el que se certifica que el producto cumple con las especificaciones técnicas de carácter obligatorio contenidas en las disposiciones correspondientes.

  - En muchos productos afectados por estos requisitos de homologación, se ha regulado, mediante Orden Ministerial, que la marca o certificado de conformidad AENOR equivale al CCRR.
- Sello INCE / Marca AENOR
  - Es un distintivo creado para integrar en la estructura de certificación de AENOR aquellos productos que ostentaban el Sello INCE y que, además, son objeto de Norma UNE.
  - Ambos distintivos se conceden por el organismo competente, órgano gestor o CTC de AENOR (entidades que tienen la misma composición, reuniones comunes y mismo contenido en sus reglamentos técnicos para la concesión y retirada).
  - A los efectos de control de recepción este distintivo es equivalente a la Marca / Certificado de conformidad a Norma.
- Certificado de ensayo
  - Son documentos, emitidos por un Laboratorio de Ensayo, en el que se certifica que una muestra determinada de un producto satisface unas especificaciones técnicas. Este documento no es, por tanto, indicativo acerca de la calidad posterior del producto puesto que la producción total no se controla y, por tanto, hay que mostrarse cauteloso ante su admisión.
  - En primer lugar, hay que tener presente el Artículo 14.3.b de la LOE, que establece que estos Laboratorios deben justificar su capacidad poseyendo, en su caso, la correspondiente acreditación oficial otorgada por la Comunidad Autónoma correspondiente. Esta acreditación es requisito imprescindible para que los ensayos y pruebas que se expidan sean válidos, en el caso de que la normativa correspondiente exija que se trate de laboratorios acreditados.
  - En el resto de los casos, en los que la normativa de aplicación no exija la acreditación oficial del Laboratorio, la aceptación de la capacidad del Laboratorio queda a juicio del técnico, recordando que puede servir de referencia la relación de éstos y sus áreas de acreditación que elabora y comprueba ENAC.
  - En todo caso, para proceder a la aceptación o rechazo del producto, habrá que comprobar que las especificaciones técnicas reflejadas en el certificado de ensayo aportado son las exigidas por las disposiciones vigentes y que se acredita su cumplimiento.
  - Por último, se recomienda exigir la entrega de un certificado del suministrador asegurando que el material entregado se corresponde con el del certificado aportado.
- Certificado del fabricante
  - Certificado del propio fabricante donde éste manifiesta que su producto cumple una serie de especificaciones técnicas.
  - Estos certificados pueden venir acompañados con un certificado de ensayo de los descritos en el apartado anterior, en cuyo caso serán validas las citadas recomendaciones.
  - Este tipo de documentos no tienen gran validez real pero pueden tenerla a efectos de responsabilidad legal si, posteriormente, surge algún problema.

- Otros distintivos y marcas de calidad voluntarios
  - Existen diversos distintivos y marcas de calidad voluntarias, promovidas por organismos públicos o privados, que (como el sello INCE) no suponen, por si mismos, la acreditación de las especificaciones técnicas obligatorias.
  - Entre los de carácter público se encuentran los promovidos por el Ministerio de Fomento (regulados por la OM 12/12/1977) entre los que se hallan, por ejemplo, el Sello de conformidad CIETAN para viguetas de hormigón, la Marca de calidad EWAA EURAS para película anódica sobre aluminio y la Marca de calidad QUALICOAT para recubrimiento de aluminio. - Entre los promovidos por organismos privados se encuentran diversos tipos de marcas como, por ejemplo las marcas CEN, KEYMARK, N, Q, EMC, FERRAPLUS, etc.

17.7 Materiales de construcción. instalaciones eléctricas.

Columnas y báculos de alumbrado

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003) y ampliada por resolución de 1 de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

- Acero. UNE-EN 40- 5.
- Aluminio. UNE-EN 40-6
- Mezcla de polímeros compuestos reforzados con fibra. UNE-EN 40-7

17.8 Elementos constructivos. instalaciones de electricidad.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. (BOE 18/09/2002)

17.9 Listado mínimo de pruebas. instalaciones eléctricas.

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución eléctrica aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y de las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Suministro y recepción de productos:
  - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Verificar características de caja transformador: tabiquería, cimentación-apoyos, tierras, etc.
  - Trazado y montajes de líneas repartidoras: sección del cable y montaje de bandejas y soportes.
  - Situación de puntos y mecanismos.
  - Trazado de rozas y cajas en instalación empotrada.
  - Sujeción de cables y señalización de circuitos.
  - Características y situación de equipos de alumbrado y de mecanismos (marca, modelo y potencia).

- Montaje de mecanismos (verificación de fijación y nivelación)
- Verificar la situación de los cuadros y del montaje de la red de voz y datos.
- Control de troncales y de mecanismos de la red de voz y datos.
- Cuadros generales:
  - Aspecto exterior e interior.
  - Dimensiones.
  - Características técnicas de los componentes del cuadro (interruptores, automáticos, diferenciales, relés, etc.)
  - Fijación de elementos y conexionado.
  - Identificación y señalización o etiquetado de circuitos y sus protecciones.
  - Conexionado de circuitos exteriores a cuadros.
- - Pruebas de funcionamiento:
  - Comprobación de la resistencia de la red de tierra.
  - Disparo de automáticos.
  - Encendido de alumbrado.
  - Circuito de fuerza.
  - Comprobación del resto de circuitos de la instalación terminada

Ibon Pérez Ramos
78949808P
Ingeniero Industrial
Colegiado COIIB 6677
Bilbao, 11 de febrero de 2026.

18 PLANOS



CM-02

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
B	EJECUCION DE INSTALACIONES	11.02.2026	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.
A	EJECUCION DE INSTALACIONES	13.11.2025	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

PLANOAREN IZENA / NOMBRE DEL PLANO

PLANO DE UBICACION DE CIRCUITOS Y DIAGRAMA DE CIRCUITOS 1/4

onyx ingenieria
global solutions
C/NOVIA SALCEDO, 9 - Dpto. 3A
48012 (BILBAO) - BIZKAIA
T: 944 109 781/info@onyxingenieria.com //www.onyxingenieria.com

INGENIARI EGILEA
IBON PEREZ RAMOS

AHOLKULARIA ERREFERENTZIA
REFERENCIA CONSULTOR
AYUNTAMIENTO DE FORUA

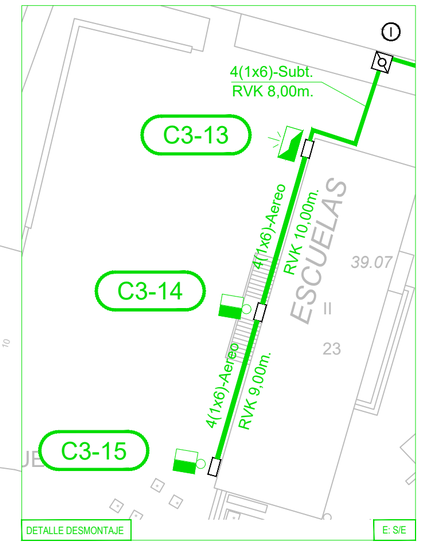
ERREFERENTZIA
REFERENCIA
A-18737-0

ESCALA
S/E

ALUMBRADO EXTERIOR - CM-02 - FORUA

LEYENDA ALUMBRADO EXTERIOR

	CENTRO DE MANDO CM-02 (Esq. A-18737-3A)
CPM	CAJA DE PROTECCION Y MEDIDA
	CAJA DE REGISTRO
	ARQUETA
	ARQUETA DE PASO
	PICA DE PUESTA A TIERRA
	CONJUNTO LUMINARIA EXISTENTE Mod. ALFA Marca: ATP COLUMNA EXISTENTE 5,00 m.
	CONJUNTO LUMINARIA TIPO VILLA EXISTENTE COLUMNA EXISTENTE 5,00 m.
	CONJUNTO LUMINARIA LED LUMINARIA Marca SOCELEC Mod. ISLA COL. DE ACERO GALVANIZADO PINTADO NEGRO COLUMNA Marca SIMON Mod. CL10 ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
	PROYECTOR EXISTENTE INSTALACION EN SOLERA 6,00 m.
	D.I. 4(1x10)-Subt. // H07V - EXISTENTE
	CIRCUITO C1 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE
	CIRCUITO C2 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE
	CIRCUITO C3 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE



REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
B	EJECUCION DE INSTALACIONES	11.02.2026	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.
A	EJECUCION DE INSTALACIONES	13.11.2025	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

PLANOAREN IZENA / NOMBRE DEL PLANO

PLANO GENERAL DE UBICACION DE CIRCUITOS (ESTADO ACTUAL)

onyx ingenieria
global solutions
C/NOVIA SALCEDO, 9 - Dpto. 3A
48012 (BILBAO) - BIZKAIA

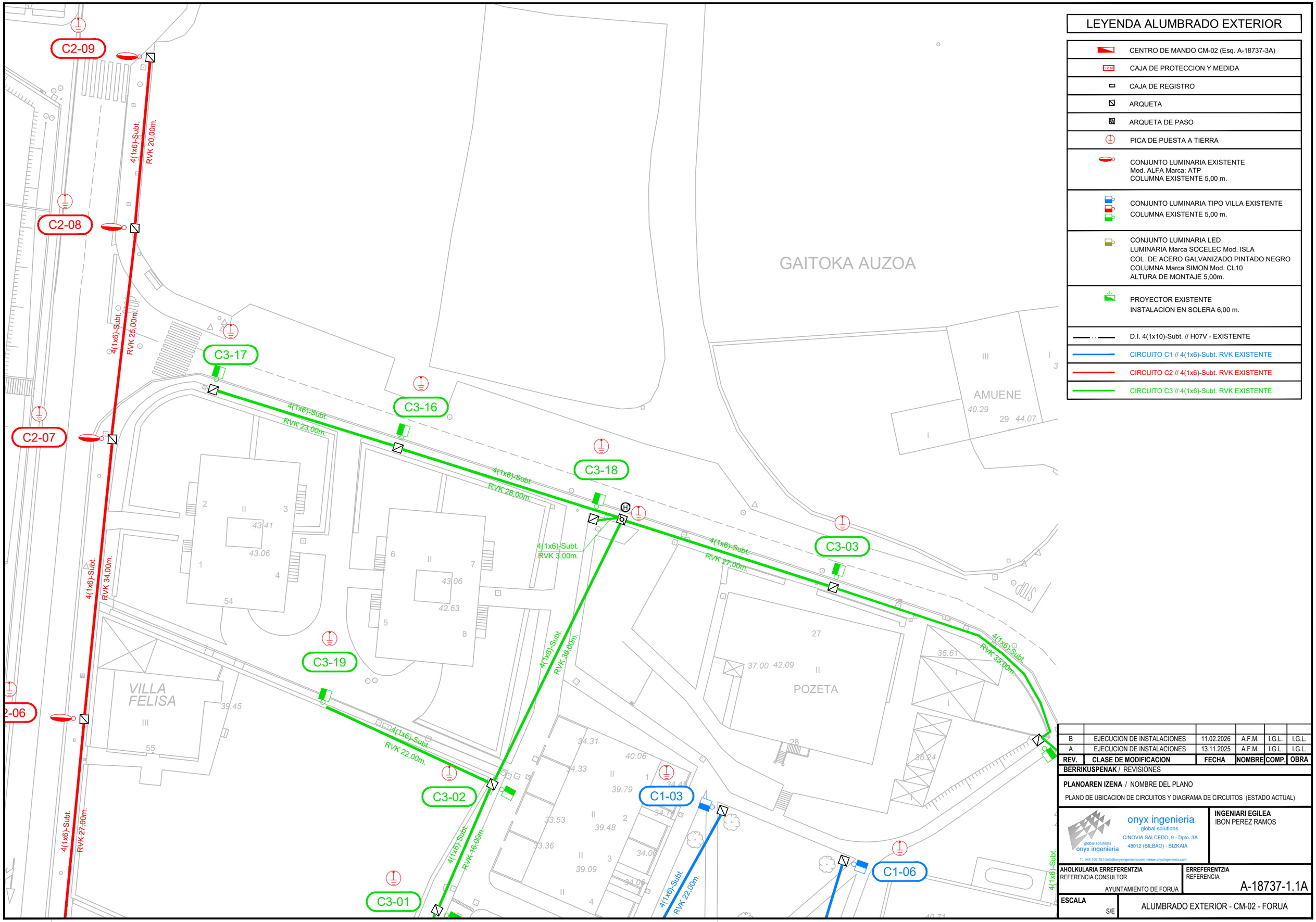
INGENIARI EGILEA
IBON PEREZ RAMOS

AHOLKULARIA ERREFERENTZIA
REFERENCIA CONSULTOR
AYUNTAMIENTO DE FORUA

ERREFERENTZIA
REFERENCIA
A-18737-1A

ESCALA
S/E

ALUMBRADO EXTERIOR - CM-02 - FORUA



LEYENDA ALUMBRADO EXTERIOR

- CENTRO DE MANDO CM-02 (Esq. A-18737-3A)
- CAJA DE PROTECCION Y MEDIDA
- CAJA DE REGISTRO
- ARQUETA
- ARQUETA DE PASO
- PICA DE PUESTA A TIERRA
- CONJUNTO LUMINARIA EXISTENTE
  Mod. ALFA Marca: ATP
  COLUMNA EXISTENTE 5,00 m.
- CONJUNTO LUMINARIA TIPO VILLA EXISTENTE
  COLUMNA EXISTENTE 5,00 m.
- CONJUNTO LUMINARIA LED
  LUMINARIA Marca SOCELEC Mod. ISLA
  COL. DE ACERO GALVANIZADO PINTADO NEGRO
  COLUMNA Marca SIMON Mod. CL10
  ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
- PROYECTOR EXISTENTE
  INSTALACION EN SOLERA 6,00 m.
- D.I. 4(1x10)-Subt. // H07V - EXISTENTE
- CIRCUITO C1 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE
- CIRCUITO C2 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE
- CIRCUITO C3 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
B	EJECUCION DE INSTALACIONES	11.02.2026	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.
A	EJECUCION DE INSTALACIONES	13.11.2025	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

PLANOAREN IZENA / NOMBRE DEL PLANO

PLANO DE UBICACION DE CIRCUITOS Y DIAGRAMA DE CIRCUITOS (ESTADO ACTUAL)

onyx ingenieria
global solutions
C/NOVIA SALCEDO, 9 - Dpto. 3A
48012 (BILBAO) - BIZKAIA
T: 944 109 781/info@onyxingenieria.com //www.onyxingenieria.com

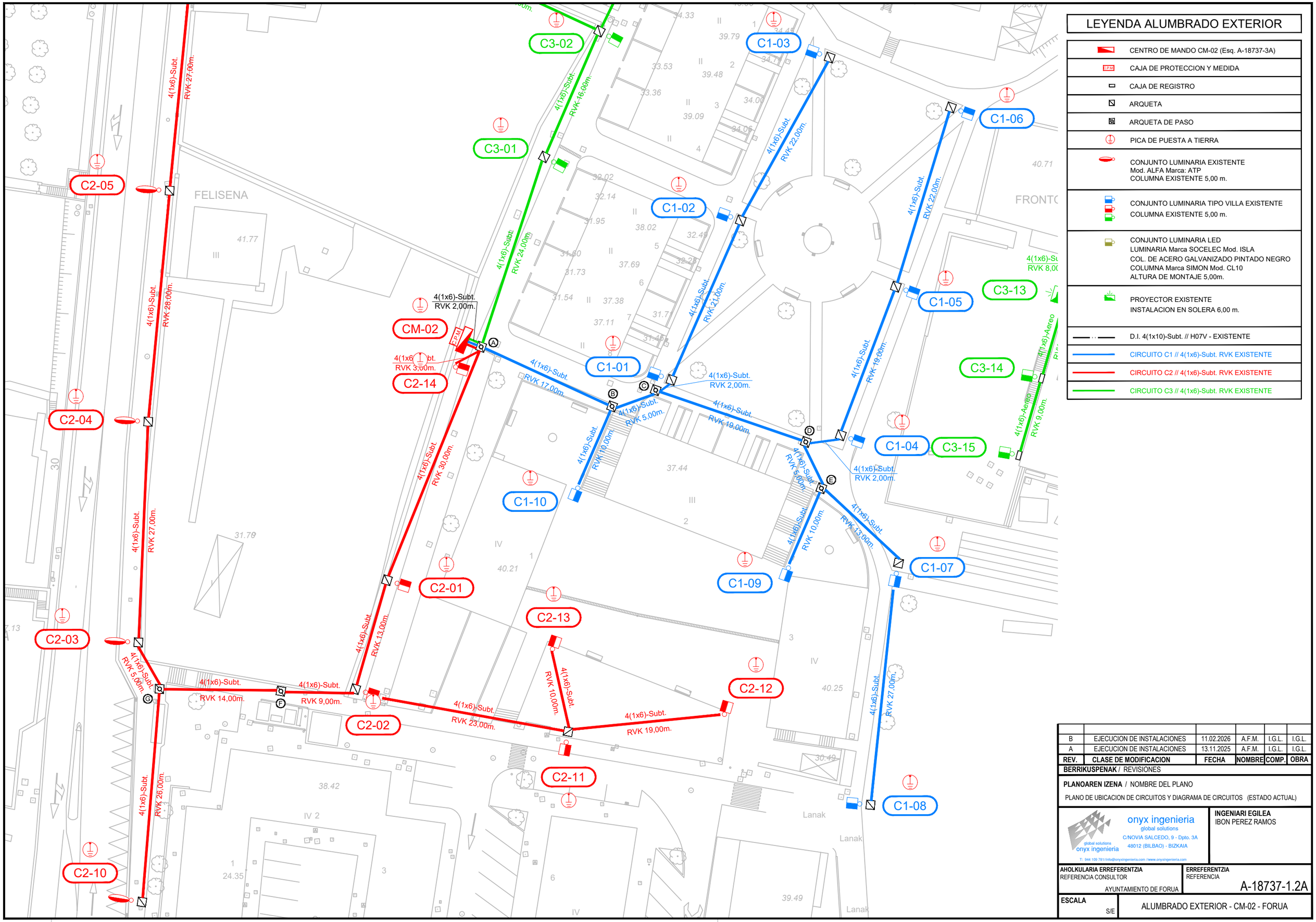
INGENIARI EGILEA
IBON PEREZ RAMOS

AHOLKULARIA ERREFERENTZIA
REFERENCIA CONSULTOR
AYUNTAMIENTO DE FORUA

ERREFERENTZIA
REFERENCIA
A-18737-1.1A

ESCALA
S/E

ALUMBRADO EXTERIOR - CM-02 - FORUA



LEYENDA ALUMBRADO EXTERIOR

	CENTRO DE MANDO CM-02 (Esq. A-18737-3A)
CPM	CAJA DE PROTECCION Y MEDIDA
	CAJA DE REGISTRO
	ARQUETA
	ARQUETA DE PASO
	PICA DE PUESTA A TIERRA
	CONJUNTO LUMINARIA EXISTENTE Mod. ALFA Marca: ATP COLUMNA EXISTENTE 5,00 m.
	CONJUNTO LUMINARIA TIPO VILLA EXISTENTE COLUMNA EXISTENTE 5,00 m.
	CONJUNTO LUMINARIA LED LUMINARIA Marca SOCELEC Mod. ISLA COL. DE ACERO GALVANIZADO PINTADO NEGRO COLUMNA Marca SIMON Mod. CL10 ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
	PROYECTOR EXISTENTE INSTALACION EN SOLERA 6,00 m.
	D.I. 4(1x10)-Subt. // H07V - EXISTENTE
	CIRCUITO C1 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE
	CIRCUITO C2 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE
	CIRCUITO C3 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
B	EJECUCION DE INSTALACIONES	11.02.2026	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.
A	EJECUCION DE INSTALACIONES	13.11.2025	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

PLANOAREN IZENA / NOMBRE DEL PLANO

PLANO DE UBICACION DE CIRCUITOS Y DIAGRAMA DE CIRCUITOS (ESTADO ACTUAL)

onyx ingenieria
global solutions
C/NOVIA SALCEDO, 9 - Dpto. 3A
48012 (BILBAO) - BIZKAIA
T: 944 109 781/info@onyxingenieria.com //www.onyxingenieria.com

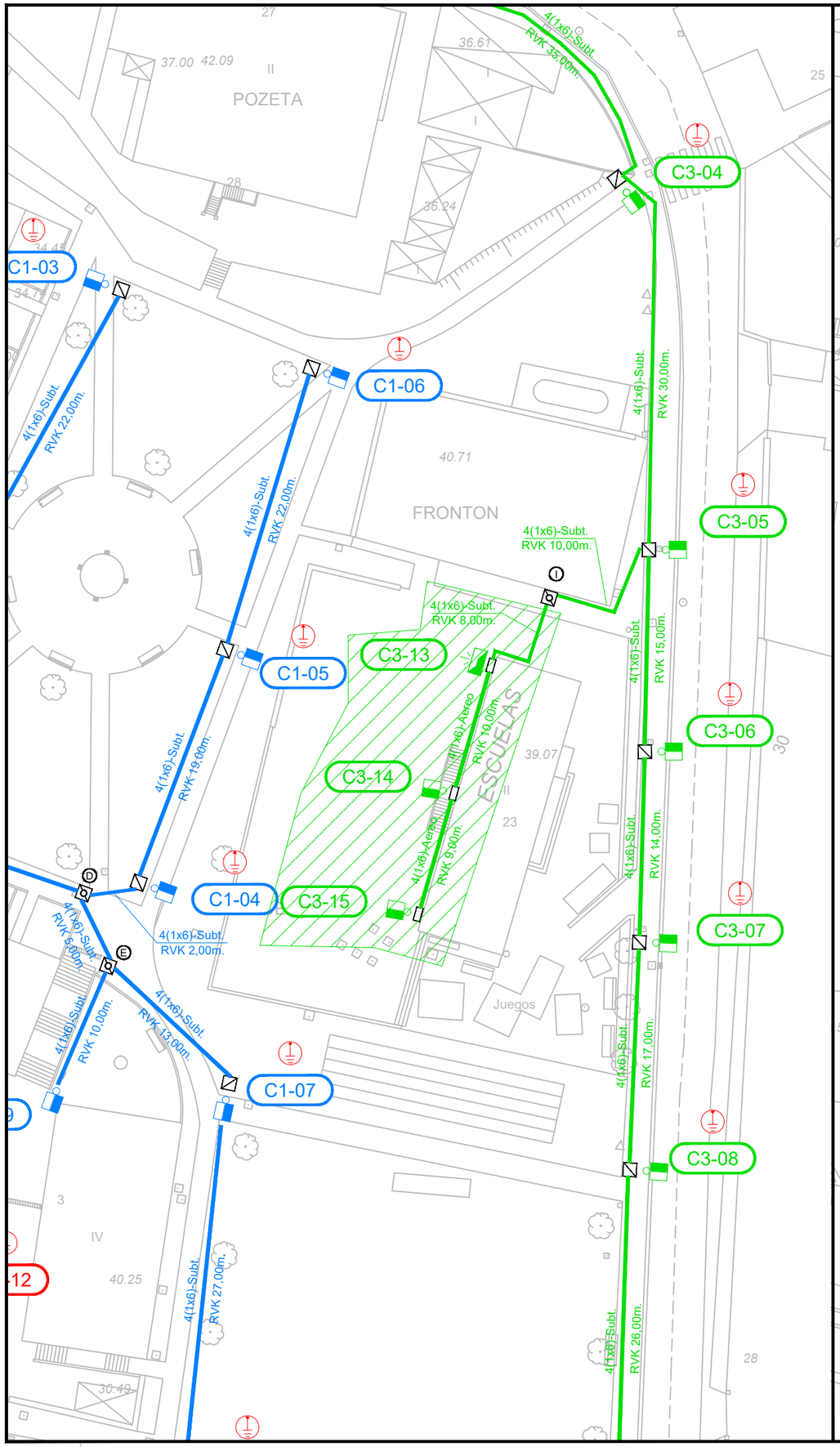
INGENIARI EGILEA
IBON PEREZ RAMOS

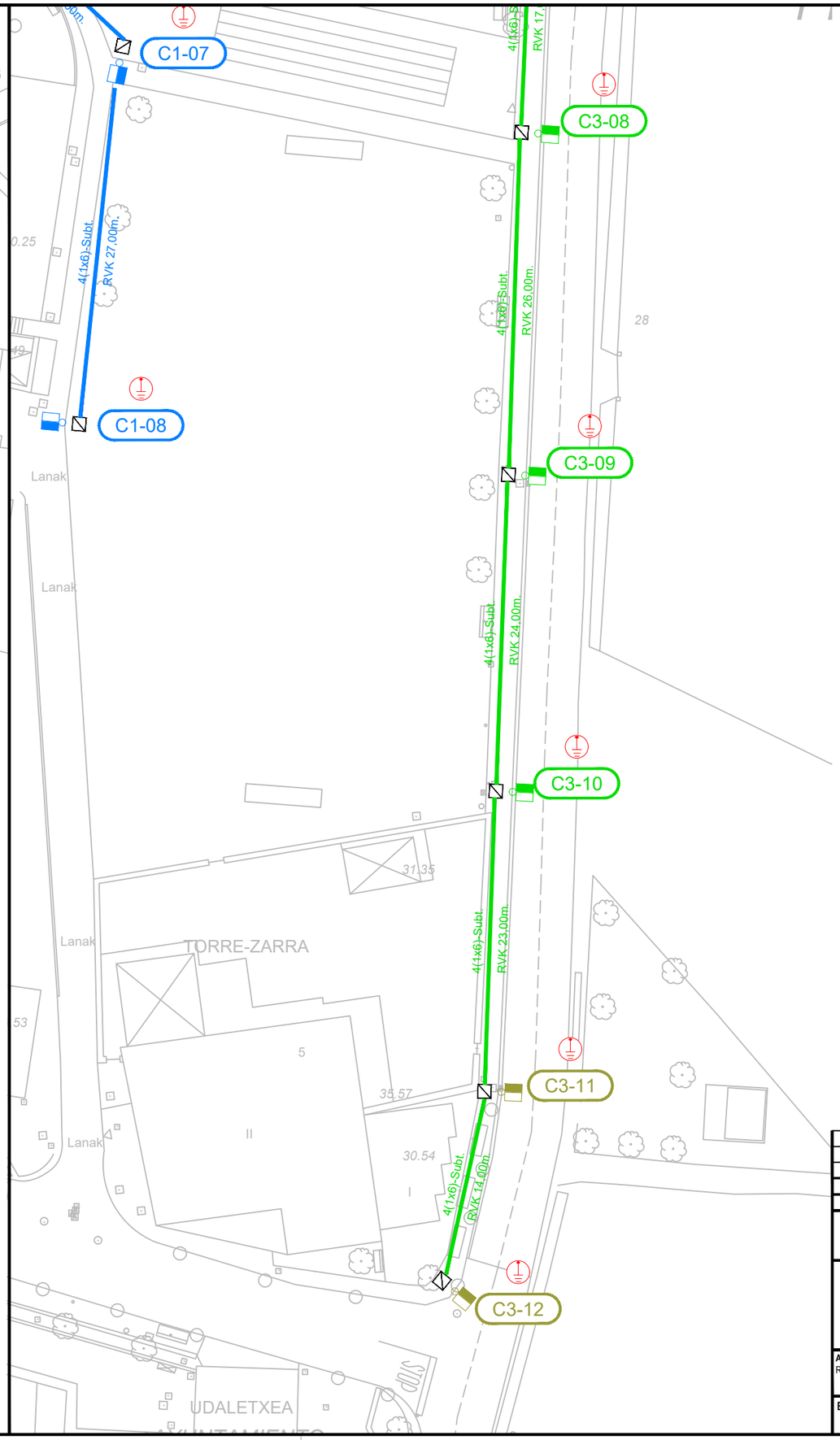
AHOLKULARIA ERREFERENTZIA
REFERENCIA CONSULTOR
AYUNTAMIENTO DE FORUA

ERREFERENTZIA
REFERENCIA
A-18737-1.2A

ESCALA
S/E

ALUMBRADO EXTERIOR - CM-02 - FORUA





LEYENDA ALUMBRADO EXTERIOR

- CENTRO DE MANDO CM-02 (Esq. A-18737-3A)
- CAJA DE PROTECCION Y MEDIDA
- CAJA DE REGISTRO
- ARQUETA
- ARQUETA DE PASO
- PICA DE PUESTA A TIERRA
- CONJUNTO LUMINARIA EXISTENTE
  Mod. ALFA Marca: ATP
  COLUMNA EXISTENTE 5,00 m.
- CONJUNTO LUMINARIA TIPO VILLA EXISTENTE
  COLUMNA EXISTENTE 5,00 m.
- CONJUNTO LUMINARIA LED
  LUMINARIA Marca SOCELEC Mod. ISLA
  COL. DE ACERO GALVANIZADO PINTADO NEGRO
  COLUMNA Marca SIMON Mod. CL10
  ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
- PROYECTOR EXISTENTE
  INSTALACION EN SOLERA 6,00 m.
- D.I. 4(1x10)-Subt. // H07V - EXISTENTE
- CIRCUITO C1 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE
- CIRCUITO C2 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE
- CIRCUITO C3 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
B	EJECUCION DE INSTALACIONES	11.02.2026	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.
A	EJECUCION DE INSTALACIONES	13.11.2025	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

PLANOAREN IZENA / NOMBRE DEL PLANO

PLANO DE UBICACION DE CIRCUITOS Y DIAGRAMA DE CIRCUITOS (ESTADO ACTUAL)

onyx ingenieria
global solutions
C/NOVIA SALCEDO, 9 - Dpto. 3A
48012 (BILBAO) - BIZKAIA
T: 944 109 781/info@onyxingenieria.com //www.onyxingenieria.com

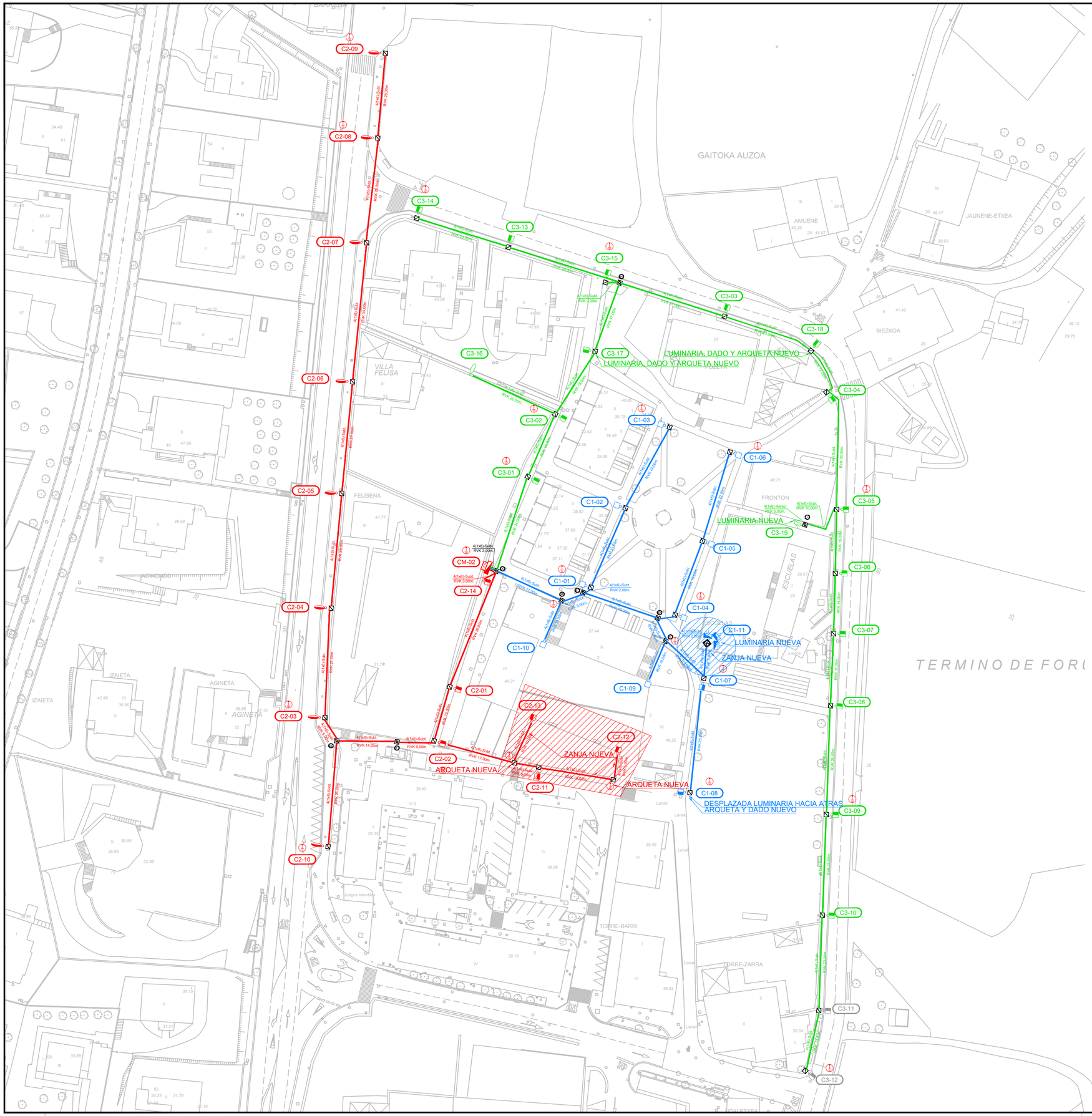
INGENIARI EGILEA
IBON PEREZ RAMOS

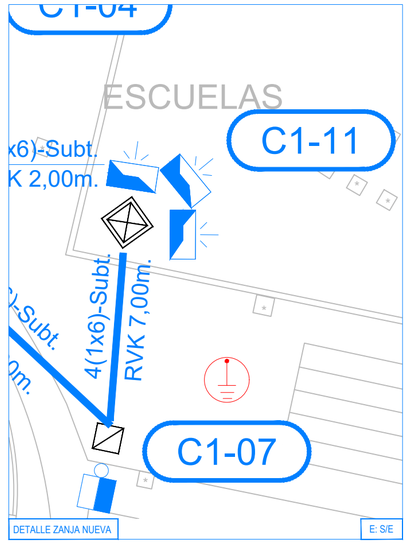
AHOLKULARIA ERREFERENTZIA
REFERENCIA CONSULTOR
AYUNTAMIENTO DE FORUA

ERREFERENTZIA
REFERENCIA
A-18737-1.3A

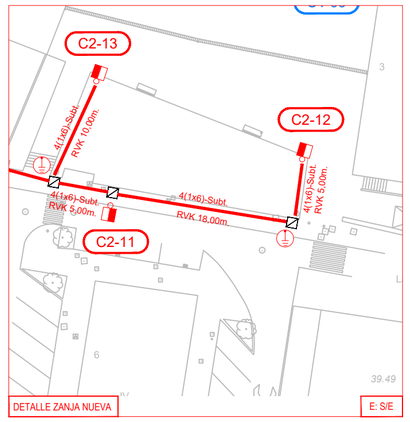
ESCALA
S/E

ALUMBRADO EXTERIOR - CM-02 - FORUA





VER DETALLE DE ARQUETA Y DADO



VER DETALLE DE ARQUETA Y DADO

LEYENDA ALUMBRADO EXTERIOR

- CENTRO MANDO Y PROTECCION (Esq. A-18737-3R)
- CAJA DE PROTECCION Y MEDIDA
- CAJA DE REGISTRO
- ARQUETA
- ARQUETA DE PASO
- POSTE MADERA/HORMIGON
- PICA DE PUESTA A TIERRA
- CONJUNTO LUMINARIA LED 50W.
  LUMINARIA TIPO VILLA. EXISTENTE
  COLUMNA METALICA EXISTENTE
  ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
  Sutitucion de bombilla VSAP por lampara led Mod. ARIA E27 50W.
- CONJUNTO LUMINARIA LED 34,9W.
  LUMINARIA Marca ATP Mod. ALFA
  COLUMNA DE PVC EXISTENTE
  ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
  Sutitucion de Lumi. KIT ALFA 1S CONFORT 3000 34,9W.
- CONJUNTO LUMINARIA LED 32W.
  LUMINARIA Marca SOCELEC Mod. ISLA
  COLUMNA DE ACERO GALVANIZADO PINTADO
  COLUMNA Marca SIMON Mod. CL14
  ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
- CONJUNTO LUMINARIA LED 28,24W.
  LUMINARIA Marca SOCELEC Mod. ISLA
  COLUMNA DE ACERO GALVANIZADO PINTADO
  COLUMNA Marca SIMON Mod. CL14
  ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
- PROYECTOR LED 375W.
  LUMINARIA Marca SOCELEC Mod. INDUFLOOD GEN-2
  C. ACERO GALVANIZADO TRONCOCONICA PINTADA
  ALTURA DE MONTAJE 10,00m.
- PROYECTOR LED 75W.
  LUMINARIA Marca SOCELEC Mod. NEOS
  SOBRE SOLERA CON ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
- D.I. 4(1x10)-Subt. // H07Z1
- CIRCUITO C1 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE
- CIRCUITO C2 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE
- CIRCUITO C3 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
B	EJECUCION DE INSTALACIONES	11.02.2026	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.
A	EJECUCION DE INSTALACIONES	13.11.2025	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

PLANOAREN IZENA / NOMBRE DEL PLANO

PLANO GENERAL DE UBICACION DE CIRCUITOS (ESTADO REFORMADO)

onyx ingenieria
global solutions
C/NOVIA SALCEDO, 9 - Dpto. 3A
48012 (BILBAO) - BIZKAIA
T. 944 189 154 | info@onyxingenieria.com | www.onyxingenieria.com

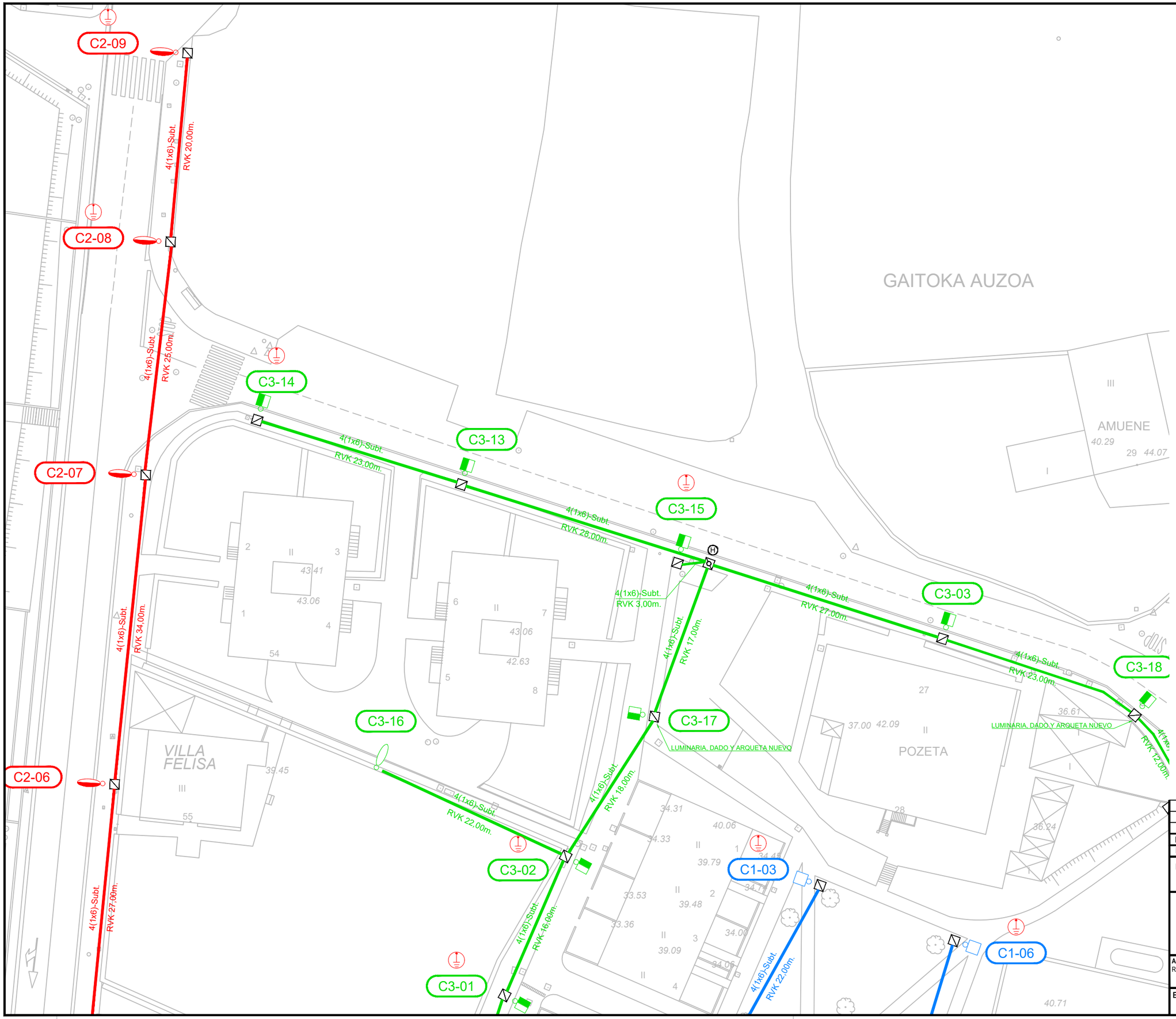
INGENIARI EGILEA
IBON PEREZ RAMOS

AHOLKULARIA ERREFERENTZIA
REFERENCIA CONSULTOR
AYUNTAMIENTO DE FORUA

ERREFERENTZIA
REFERENCIA
A-18737-1R

ESCALA
S/E

ALUMBRADO EXTERIOR - CM-02 - FORUA



LEYENDA ALUMBRADO EXTERIOR

	CENTRO MANDO Y PROTECCION (Esq. A-18737-3R)
CPM	CAJA DE PROTECCION Y MEDIDA
	CAJA DE REGISTRO
	ARQUETA
	ARQUETA DE PASO
	POSTE MADERA/HORMIGON
	PICA DE PUESTA A TIERRA
	CONJUNTO LUMINARIA LED 50W. LUMINARIA TIPO VILLA. EXISTENTE COLUMNA METALICA EXISTENTE ALTURA DE MONTAJE 5,00m. Sutitucion de bombilla VSAP por lampara led Mod. ARIA E27 50W.
	CONJUNTO LUMINARIA LED 34,9W. LUMINARIA Marca ATP Mod. ALFA COLUMNA DE PVC EXISTENTE ALTURA DE MONTAJE 5,00m. Sutitucion de Lumi. KIT ALFA 1S CONFORT 3000 34,9W.
	CONJUNTO LUMINARIA LED 32W. LUMINARIA Marca SOCELEC Mod. ISLA COLUMNA DE ACERO GALVANIZADO PINTADO COLUMNA Marca SIMON Mod. CL14 ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
	CONJUNTO LUMINARIA LED 28,24W. LUMINARIA Marca SOCELEC Mod. ISLA COLUMNA DE ACERO GALVANIZADO PINTADO COLUMNA Marca SIMON Mod. CL14 ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
	PROYECTOR LED 375W. LUMINARIA Marca SOCELEC Mod. INDUFLOOD GEN-2 C. ACERO GALVANIZADO TRONCOCONICA PINTADA ALTURA DE MONTAJE 10,00m.
	PROYECTOR LED 75W. LUMINARIA Marca SOCELEC Mod. NEOS SOBRE SOLERA CON ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
	D.I. 4(1x10)-Subt. // H07Z1
	CIRCUITO C1 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE
	CIRCUITO C2 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE
	CIRCUITO C3 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
B	EJECUCION DE INSTALACIONES	11.02.2026	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.
A	EJECUCION DE INSTALACIONES	13.11.2025	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

PLANOAREN IZENA / NOMBRE DEL PLANO

PLANO DE UBICACION DE CIRCUITOS Y DIAGRAMA DE CIRCUITOS (ESTADO REFORMADO)

onyx ingenieria
global solutions
C/NOVIA SALCEDO, 9 - Dpto. 3A
48012 (BILBAO) - BIZKAIA
T: 944 109 781/info@onyxingenieria.com //www.onyxingenieria.com

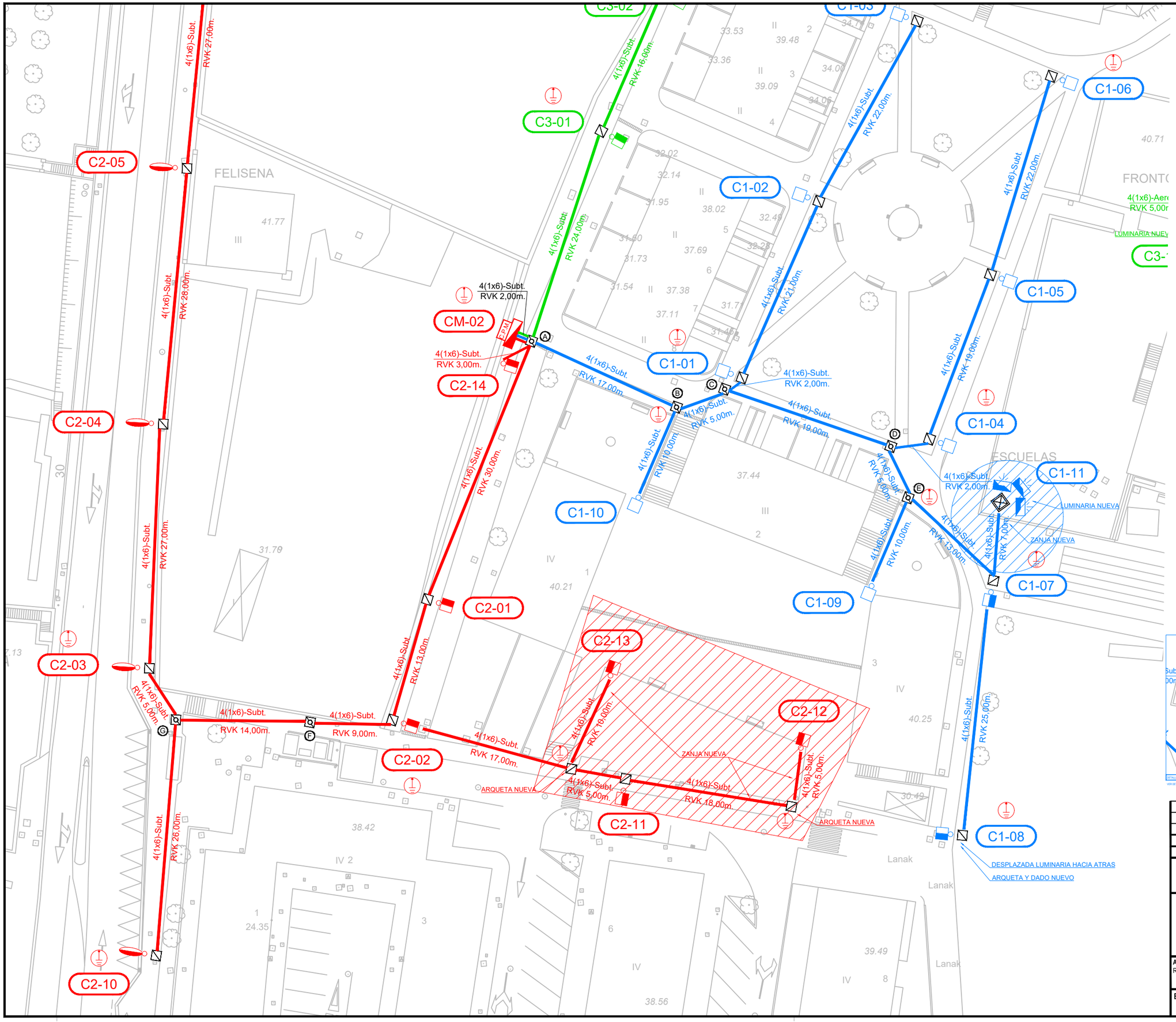
INGENIARI EGILEA
IBON PEREZ RAMOS

AHOLKULARIA ERREFERENTZIA
REFERENCIA CONSULTOR
AYUNTAMIENTO DE FORUA

ERREFERENTZIA
REFERENCIA
A-18737-1.1R

ESCALA
S/E

ALUMBRADO EXTERIOR - CM-02 - FORUA



LEYENDA ALUMBRADO EXTERIOR

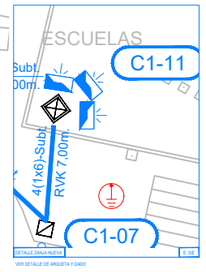
- CENTRO MANDO Y PROTECCION (Esq. A-18737-3R)
- CAJA DE PROTECCION Y MEDIDA
- CAJA DE REGISTRO
- ARQUETA
- ARQUETA DE PASO
- POSTE MADERA/HORMIGON
- PICA DE PUESTA A TIERRA
- CONJUNTO LUMINARIA LED 50W.
  LUMINARIA TIPO VILLA. EXISTENTE
  COLUMNA METALICA EXISTENTE
  ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
  Sutitucion de bombilla VSAP por lampara led Mod. ARIA E27 50W.
- CONJUNTO LUMINARIA LED 34,9W.
  LUMINARIA Marca ATP Mod. ALFA
  COLUMNA DE PVC EXISTENTE
  ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
  Sutitucion de Lumi. KIT ALFA 1S CONFORT 3000 34,9W.
- CONJUNTO LUMINARIA LED 32W.
  LUMINARIA Marca SOCELEC Mod. ISLA
  COLUMNA DE ACERO GALVANIZADO PINTADO
  COLUMNA Marca SIMON Mod. CL14
  ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
- CONJUNTO LUMINARIA LED 28,24W.
  LUMINARIA Marca SOCELEC Mod. ISLA
  COLUMNA DE ACERO GALVANIZADO PINTADO
  COLUMNA Marca SIMON Mod. CL14
  ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
- PROYECTOR LED 375W.
  LUMINARIA Marca SOCELEC Mod. INDUFLOOD GEN-2 C. ACERO GALVANIZADO TRONCOCONICA PINTADA
  ALTURA DE MONTAJE 10,00m.
- PROYECTOR LED 75W.
  LUMINARIA Marca SOCELEC Mod. NEOS
  SOBRE SOLERA CON ALTURA DE MONTAJE 5,00m.

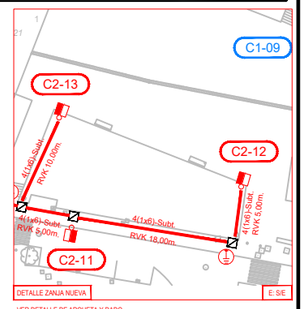
D.I. 4(1x10)-Subt. // H07Z1

CIRCUITO C1 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE

CIRCUITO C2 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE

CIRCUITO C3 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE





REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
B	EJECUCION DE INSTALACIONES	11.02.2026	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.
A	EJECUCION DE INSTALACIONES	13.11.2025	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

PLANOAREN IZENA / NOMBRE DEL PLANO

PLANO DE UBICACION DE CIRCUITOS Y DIAGRAMA DE CIRCUITOS (ESTADO REFORMADO)

onyx ingenieria
global solutions
C/NOVIA SALCEDO, 9 - Dpto. 3A
48012 (BILBAO) - BIZKAIA
T: 944 109 761 | info@onyxingenieria.com | www.onyxingenieria.com

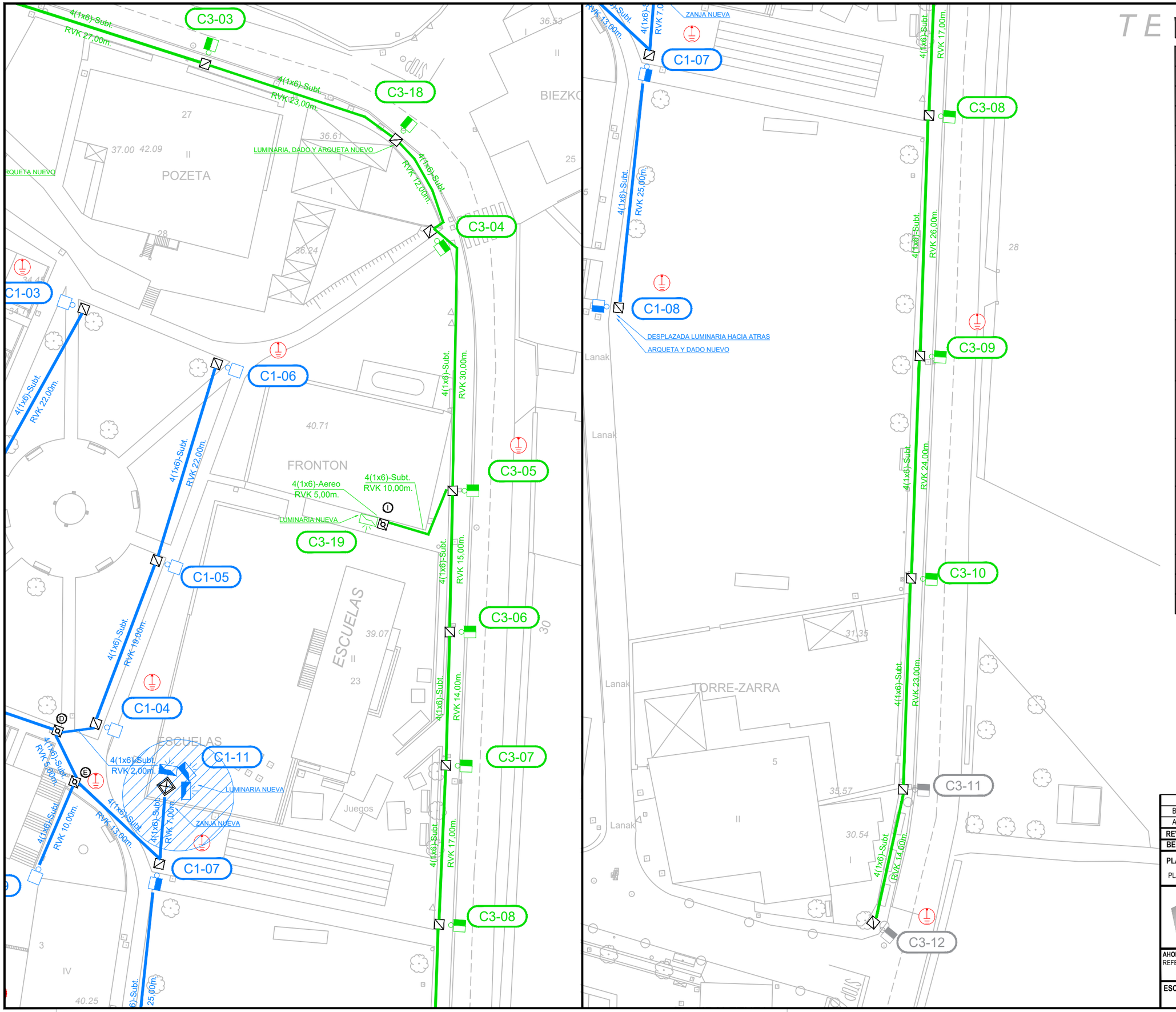
INGENIARI EGILEA
IBON PEREZ RAMOS

AHOLKULARIA ERREFERENTZIA
REFERENCIA CONSULTOR
AYUNTAMIENTO DE FORUA

ERREFERENTZIA
REFERENCIA
A-18737-1.2R

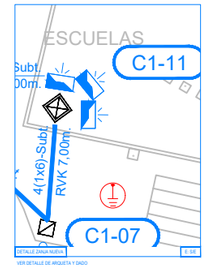
ESCALA
S/E

ALUMBRADO EXTERIOR - CM-02 - FORUA



LEYENDA ALUMBRADO EXTERIOR

- CENTRO MANDO Y PROTECCION (Esq. A-18737-3R)
- CAJA DE PROTECCION Y MEDIDA
- CAJA DE REGISTRO
- ARQUETA
- ARQUETA DE PASO
- POSTE MADERA/HORMIGON
- PICA DE PUESTA A TIERRA
- CONJUNTO LUMINARIA LED 50W.
  LUMINARIA TIPO VILLA. EXISTENTE
  COLUMNA METALICA EXISTENTE
  ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
  Sutitucion de bombilla VSAP por lampara led Mod. ARIA E27 50W.
- CONJUNTO LUMINARIA LED 34,9W.
  LUMINARIA Marca ATP Mod. ALFA
  COLUMNA DE PVC EXISTENTE
  ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
  Sutitucion de Lumi. KIT ALFA 1S CONFORT 3000 34,9W.
- CONJUNTO LUMINARIA LED 32W.
  LUMINARIA Marca SOCELEC Mod. ISLA
  COLUMNA DE ACERO GALVANIZADO PINTADO
  COLUMNA Marca SIMON Mod. CL14
  ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
- CONJUNTO LUMINARIA LED 28,24W.
  LUMINARIA Marca SOCELEC Mod. ISLA
  COLUMNA DE ACERO GALVANIZADO PINTADO
  COLUMNA Marca SIMON Mod. CL14
  ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
- PROYECTOR LED 375W.
  LUMINARIA Marca SOCELEC Mod. INDUFLOOD GEN-2
  C. ACERO GALVANIZADO TRONCOCONICA PINTADA
  ALTURA DE MONTAJE 10,00m.
- PROYECTOR LED 75W.
  LUMINARIA Marca SOCELEC Mod. NEOS
  SOBRE SOLERA CON ALTURA DE MONTAJE 5,00m.
- D.I. 4(1x10)-Subt. // H07Z1
- CIRCUITO C1 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE
- CIRCUITO C2 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE
- CIRCUITO C3 // 4(1x6)-Subt. RVK EXISTENTE



REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
B	EJECUCION DE INSTALACIONES	11.02.2026	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.
A	EJECUCION DE INSTALACIONES	13.11.2025	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

PLANOAREN IZENA / NOMBRE DEL PLANO

PLANO DE UBICACION DE CIRCUITOS Y DIAGRAMA DE CIRCUITOS (ESTADO REFORMADO)

onyx ingenieria
global solutions
C/NOVIA SALCEDO, 9 - Dpto. 3A
48012 (BILBAO) - BIZKAIA
T: 944 109 781/info@onyxingenieria.com //www.onyxingenieria.com

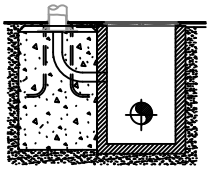
INGENIARI EGILEA
IBON PEREZ RAMOS

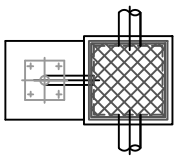
AHOLKULARIA ERREFERENTZIA
REFERENCIA CONSULTOR
AYUNTAMIENTO DE FORUA

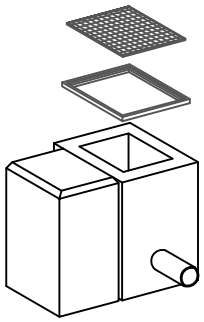
ERREFERENTZIA
REFERENCIA
A-18737-1.3R

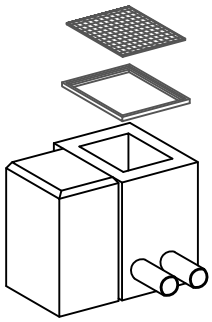
ESCALA
S/E

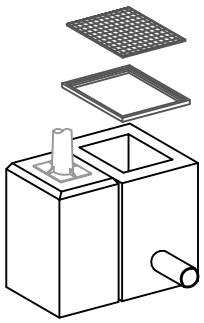
ALUMBRADO EXTERIOR - CM-02 - FORUA

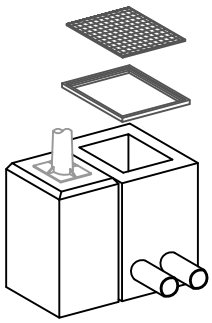




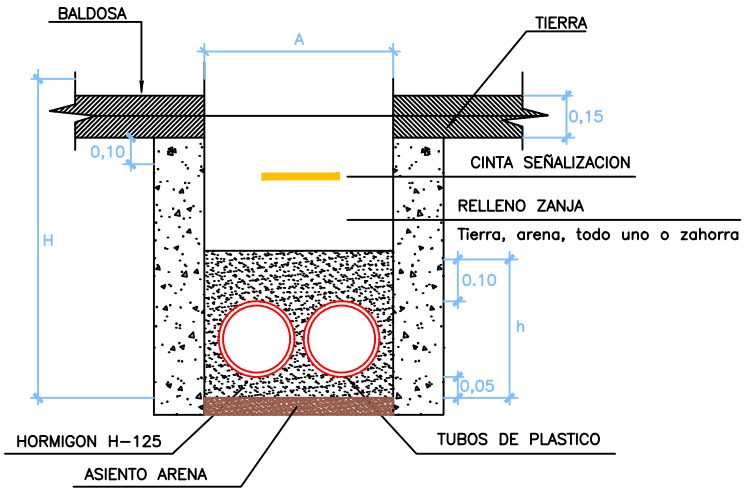




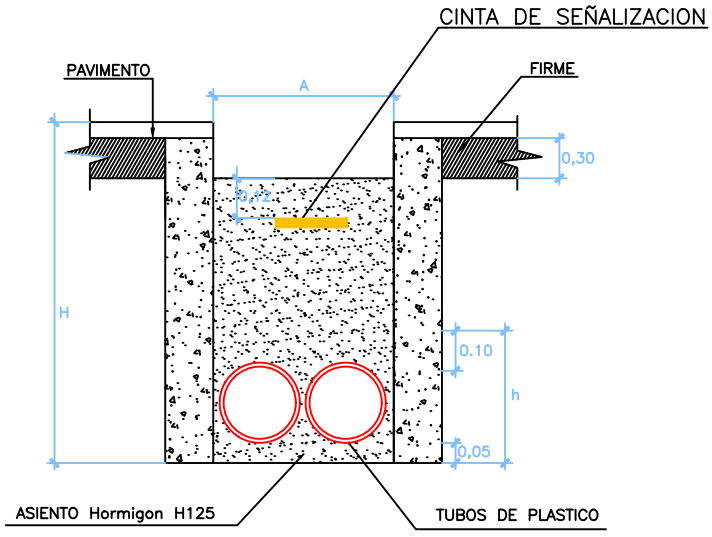




ACERAS Y JARDINES



CRUCES Y CARRETERAS



B	EJECUCION DE INSTALACIONES	11.02.2026	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.
A	EJECUCION DE INSTALACIONES	13.11.2025	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.
REV.	**CLASE DE MODIFICACION**	**FECHA**	**NOMBRE**	**COMP.**	**OBRA**

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

PLANOAREN IZENA / NOMBRE DEL PLANO

PLANO DE DETALLE DE DANDO Y ZANJA

onyx ingenieria
global solutions
C/NOVIA SALCEDO, 9 - Dpto. 3A
48012 (BILBAO) - BIZKAIA
T: 944 109 781/info@onyxingenieria.com //www.onyxingenieria.com

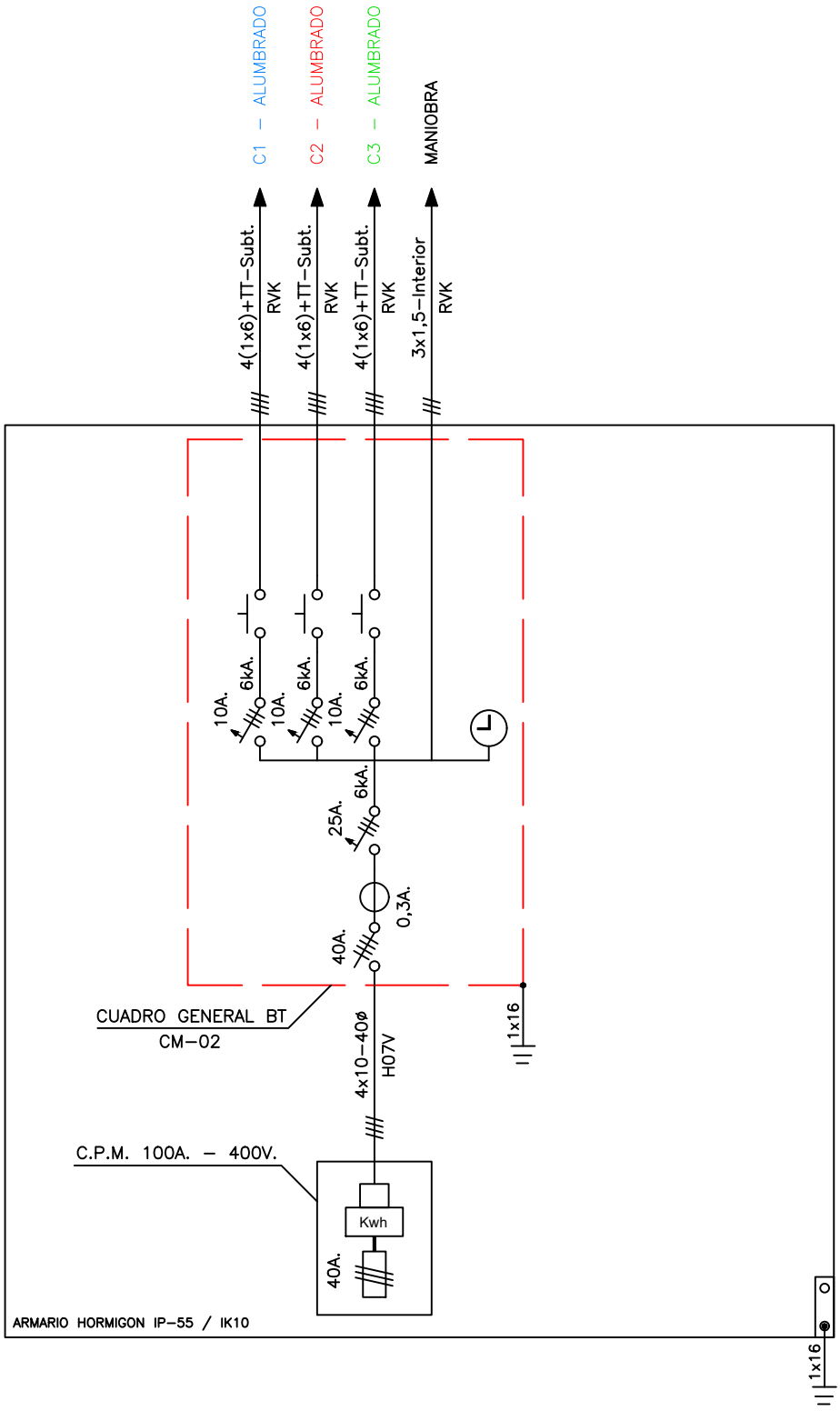
INGENIARI EGILEA
IBON PEREZ RAMOS

AHOLKULARIA ERREFERENTZIA
REFERENCIA CONSULTOR
AYUNTAMIENTO DE FORUA

ERREFERENTZIA
REFERENCIA
A-18737-2

ESCALA
S/E

ALUMBRADO EXTERIOR - CM-02 - FORUA



B	EJECUCION DE INSTALACIONES	11.02.2026	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.
A	EJECUCION DE INSTALACIONES	13.11.2025	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.
REV.	**CLASE DE MODIFICACION**	**FECHA**	**NOMBRE**	**COMP.**	**OBRA**

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

PLANOAREN IZENA / NOMBRE DEL PLANO

ESQUEMA UNIFILAR - CUADRO GENERAL BAJA TENSION (ESTADO ACTUAL)

onyx ingenieria
global solutions
C/NOVIA SALCEDO, 9 - Dpto. 3A
48012 (BILBAO) - BIZKAIA
T: 944 109 781//info@onyxingenieria.com //www.onyxingenieria.com

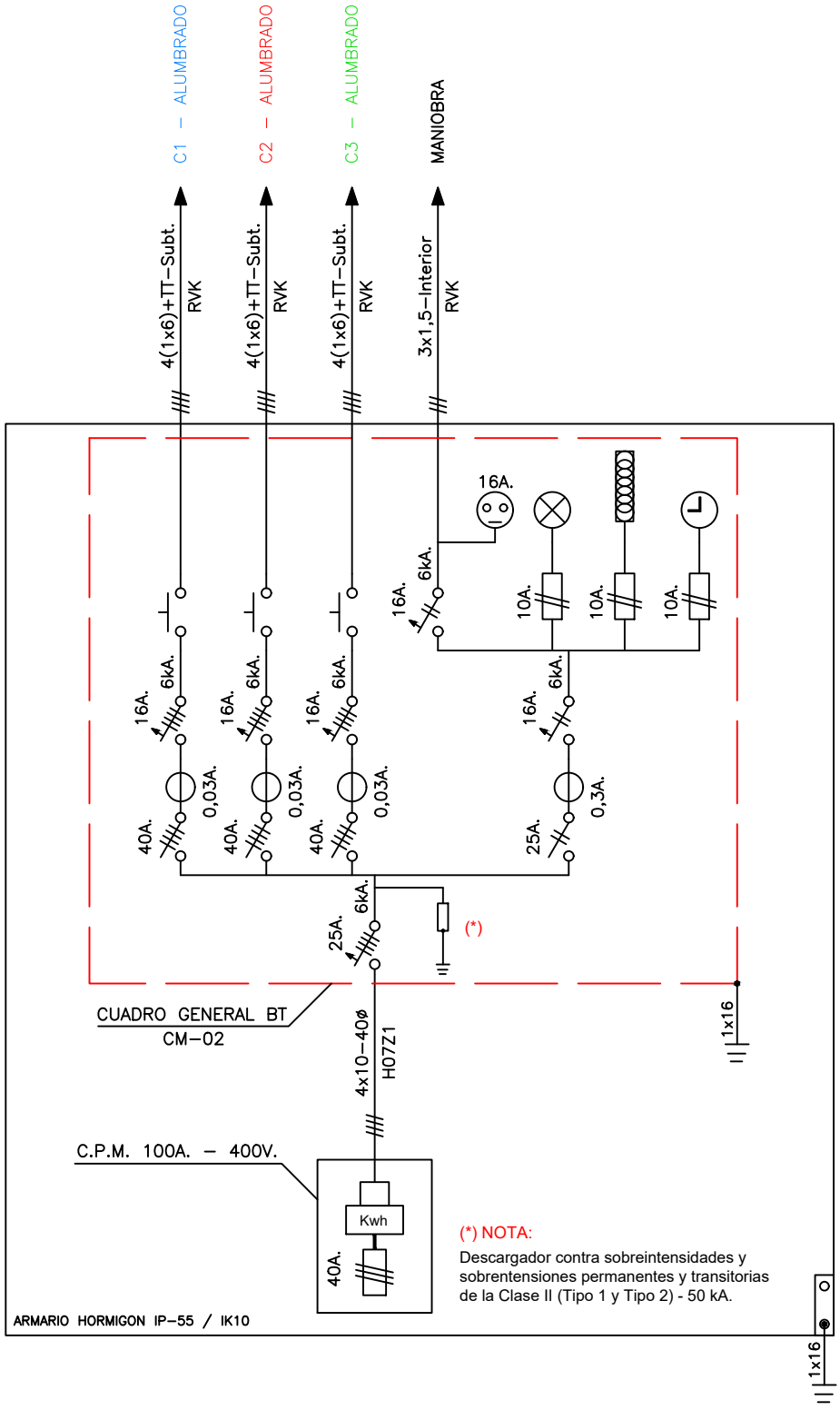
INGENIARI EGILEA
IBON PEREZ RAMOS

AHOLKULARIA ERREFERENTZIA
REFERENCIA CONSULTOR
AYUNTAMIENTO DE FORUA

ERREFERENTZIA
REFERENCIA
A-18737-3A

ESCALA
S/E

ALUMBRADO EXTERIOR - CM-02 - FORUA



REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
B	EJECUCION DE INSTALACIONES	11.02.2026	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.
A	EJECUCION DE INSTALACIONES	13.11.2025	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

PLANOAREN IZENA / NOMBRE DEL PLANO

ESQUEMA UNIFILAR - CUADRO GENERAL BAJA TENSION (ESTADO REFORMADO)

onyx ingenieria
global solutions
C/NOVIA SALCEDO, 9 - Dpto. 3A
48012 (BILBAO) - BIZKAIA
T: 944 109 781/info@onyxingenieria.com //www.onyxingenieria.com

INGENIARI EGILEA
IBON PEREZ RAMOS

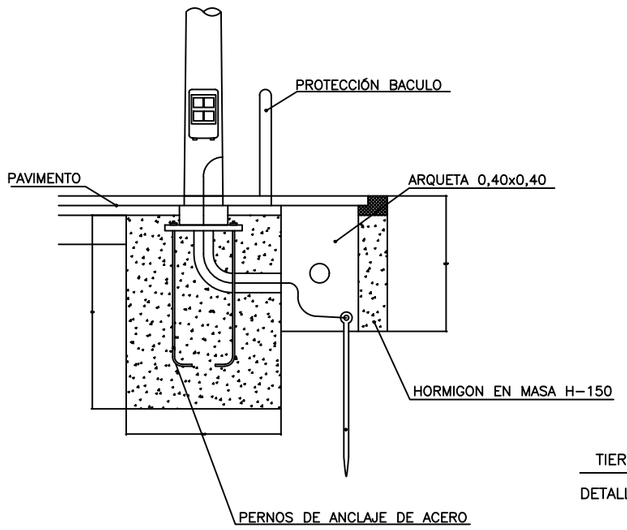
AHOLKULARIA ERREFERENTZIA
REFERENCIA CONSULTOR
AYUNTAMIENTO DE FORUA

ERREFERENTZIA
REFERENCIA
A-18737-3R

ESCALA
S/E

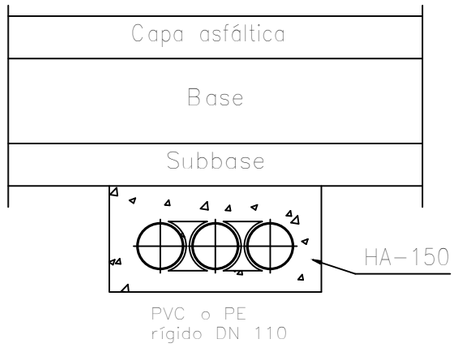
ALUMBRADO EXTERIOR - CM-02 - FORUA

DETALLE ARQUETA A PIE DE COLUMNA

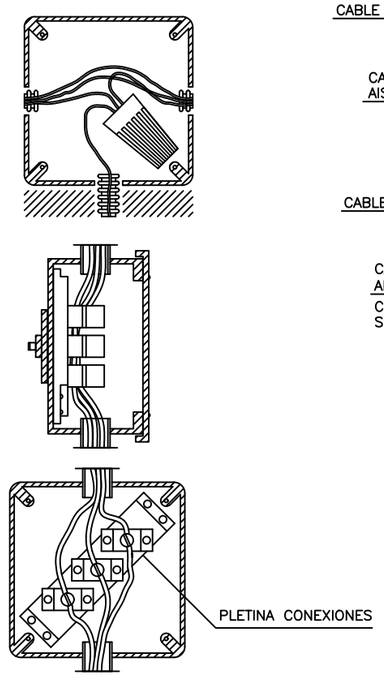


CANALIZACIÓN EN CALZADA

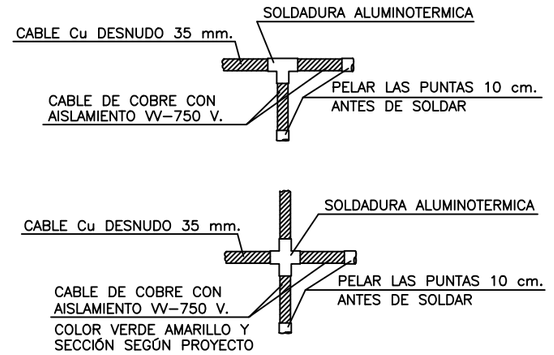
(Sección tipo) E:1/10
Cotas en centímetros



CAJA DE REGISTRO

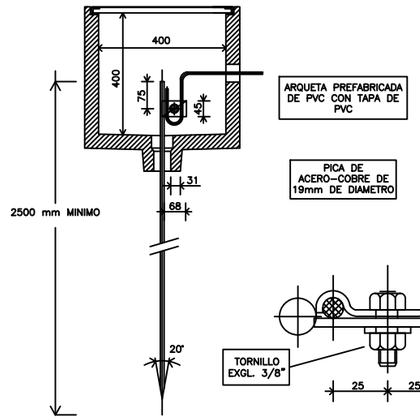


DETALLE DE SOLDADURA DE DERIVACIÓN



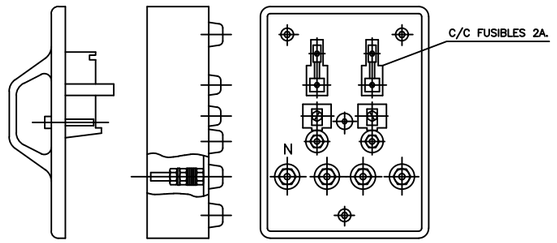
ARQUETA DE PUESTA A TIERRA CON ELECTRODO DE PICA

DETALLE ARQUETA PUESTA A TIERRA



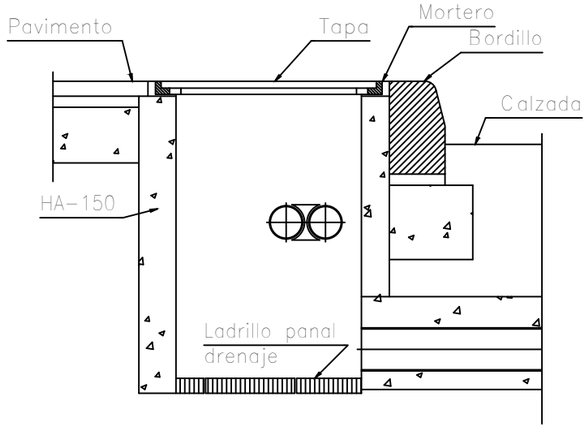
CAJA DE DERIVACION TIPO EN BASE DE COLUMNA Y CAJA DE REGISTRO

DETALLE A
ESCALA 1/2

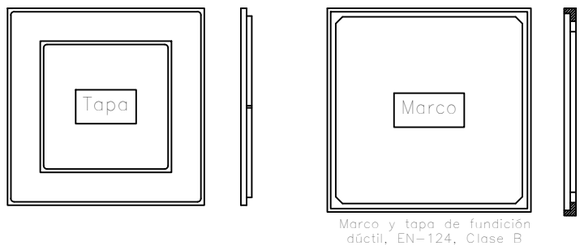


CANALIZACIONES Y ARQUETAS

(Sección tipo) E:1/10
Cotas en centímetros

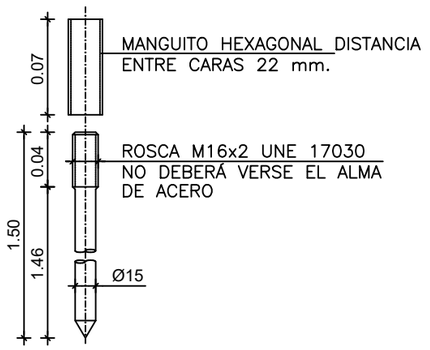


ARQUETA DE CRUCE



DETALLE ELECTRODO

CONDUCTOR DE 35 mm. ALMA DE ACERO
TIPO F–112 RECUBRIMIENTO DE COBRE
ALEADO MOLECULARMENTE
COMPOSICIÓN = Cu 99.92–0:0.04
ESPESOR: 470 a 570 m.



REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
B	EJECUCION DE INSTALACIONES	11.02.2026	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.
A	EJECUCION DE INSTALACIONES	13.11.2025	A.F.M.	I.G.L.	I.G.L.

BERRIKUSPENAK / REVISIONES

PLANOAREN IZENA / NOMBRE DEL PLANO

PLANO DE DETALLE DE TIERRAS

onyx ingenieria
global solutions
C/NOVIA SALCEDO, 9 - Dpto. 3A
48012 (BILBAO) - BIZKAIA
T: 944 109 781/info@onyxingenieria.com //www.onyxingenieria.com

INGENIARI EGILEA
IBON PEREZ RAMOS

AHOLKULARIA ERREFERENTZIA
REFERENCIA CONSULTOR
AYUNTAMIENTO DE FORUA

ERREFERENTZIA
REFERENCIA
A-18737-4

ESCALA
S/E

ALUMBRADO EXTERIOR - CM-02 - FORUA

19 PRESUPUESTO DE EJECUCION

19.1 Mediciones y presupuestos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	01.01.01	Ud Desmontaje de aparato de luminaria exterior, incluido báculo, para su retirada a vertedero. Incluidos elementos de elevación y transporte. Medida la unidad desmontada.			
		Total ud :	30,000	37,50 €	1.125,00 €
1.2	01.01.02	Ud Desmontaje de aparato de luminaria exterior, incluido brazo y cableado de fachada, para retirada a vertedero. Incluido elementos de elevación y transporte. Medida la unidad desmontada.			
		Total ud :	3,000	56,26 €	168,78 €
1.3	01.01.03	Ud Limpieza y retirada de residuos (Hojas, tierra, escombro etc...) de arquetas mediante medios manuales. Medida la unidad desmontada.			
		Total ud :	48,000	37,50 €	1.800,00 €
Desmontaje de Instalaciones y Actuaciones Previas:					3.093,78 €
2.1	01.02.01	Ud Dado de cimentación para báculo hasta 4 m de altura, de dimensiones 0,65x0,65x0,80 m de hormigón HM-20/P/20 de cemento Portland, incluso codo de PVC 90 mm para conexión, y pernos de anclaje y placa de colocación. Incluso excavación y ayudas de albañilería. Ejecutada según NTE-IEE. Medida la unidad ejecutada.			
		Total ud :	4,000	146,60 €	586,40 €
2.2	01.02.02	Ud Arqueta ciega para ir adosada a cimentación de báculo, de dimensiones interiores 0,30x0,30x0,50 m., en fábrica de ladrillo macizo colocado a 1/2 pie, solera de hormigón en masa HM20 de 10 cm de espesor, enfoscado y bruñido interiormente con mortero seco hidrofugado CS III W1. Incluso tapa de hormigón armado de 0,50x0,50 m. Ejecutado según Normas de la Compañía suministradora de energía. Medida la unidad terminada.			
		Total ud :	5,000	266,42 €	1.332,10 €
2.3	01.02.03	M Zanja para canalización de alumbrado, de 0,45x0,70 m., con 1T de PVC de 90 mm. de diámetro, tendido en arena de río (20 cm) y relleno en tongadas de capa superior con tierras procedentes de la excavación. Incluso compactación hasta el 95% del P.N. Incluso p/p de reposición de pavimento / adoquín. Ejecutado según normas de la Compañía suministradora de energía. Medida la longitud ejecutada.			
		Total m :	28,000	92,66 €	2.594,48 €
2.4	01.02.04	M Zanja para canalización de alumbrado, de 0,45x0,70 m., con 1T de PVC de 90 mm. de diámetro, tendido en arena de río (20 cm) y relleno en tongadas de capa superior con tierras procedentes de la excavación. Incluso compactación hasta el 95% del P.N. Incluso p/p de pavimento duro en zona de frontón. Ejecutado según normas de la Compañía suministradora de energía. Medida la longitud ejecutada.			
		Total m :	14,000	65,88 €	922,32 €
2.5	01.02.05	M Ejecución de Roza para albergar tubo metálico mediante picado de enfoscados de cemento en paramentos horizontales y zona de escaleras, con martillo eléctrico, eliminándolos en su totalidad y dejando la fábrica soporte al descubierto, para su posterior revestimiento, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, con transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Incluido p/p de canalización metalica de 25 mm de diámetro. Medición de longitud ejecutada.			
		Total m :	30,000	25,12 €	753,60 €
2.6	01.02.06	Ud Ejecución de cata manual o mecánica en terreno o pavimento existente, destinada a la localización de canalización eléctrica enterrada, incluyendo replanteo previo, señalización de la zona de trabajo, demolición del firme o pavimento existente cuando proceda, excavación hasta la cota necesaria, retirada y acopio de materiales resultantes, limpieza y acondicionamiento del fondo de excavación, así como la posterior restitución del terreno o pavimento afectado mediante materiales de características equivalentes a los existentes. Una vez localizada la canalización, la partida incluye la apertura puntual necesaria para la conexión, derivación o adaptación de la infraestructura existente, así como la ejecución de las actuaciones necesarias para la instalación del nuevo punto de luz, comprendiendo el suministro e instalación de luminaria, soporte si procede, conexionado eléctrico, pequeño material, pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Se consideran incluidos todos los medios auxiliares, mano de obra, maquinaria, herramientas, transporte de materiales, gestión de residuos, reposiciones, remates y cuantos trabajos sean necesarios para la completa terminación de la unidad.			
		Total ud :	2,000	88,07 €	176,14 €
2.7	01.02.07	M Canalización de tubo rígido de acero enchufable, en color natural, de diámetro D20 mm. Instalado en superficie sobre paramentos mediante soportes de tipo abrazadera separados cada 50 cm como máximo. Totalmente montado; i/p.p. de piezas especiales, anclajes y accesorios. Conforme a REBT: ITC-BT-21 y NTE-IEB. Sistema de tubos conforme a los requisitos generales de las UNE-EN 61386-1:2008, UNE-EN 61386-1:2008/A1:2020, UNE-EN 61386-1:2008 ERRATUM:2010 y requisitos particulares			

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		conforme a UNE-EN 61386-21:2005 y UNE-EN 61386-21:2005/A11:2011. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.			
		Total m :	5,000	28,47 €	142,35 €
2.8	01.02.08	Ud Suministro e instalación de caja de conexiones de 240x191 construida en PVC de alto rendimiento IP68, protegida contra la inmersión hasta 24 horas a 1 m de profundidad construida en material ASA resistente al deterioro con una junta impermeable de silicona, prensaestopas de entrada y salida, así como bornes de conexión para la derivación a punto de luz y continuidad de circuitos de alumbrado. Clase de protección : IP68 (24 horas / 1m de profundidad). Temperatura de funcionamiento : -30°C ~ +60°C. Incluso Gel aislante eléctrico monocoponente de muy alta viscosidad y elevada resistencia al envejecimiento y la humedad			
		Total ud :	15,000	154,24 €	2.313,60 €
Obra Civil :					8.820,99 €
3.1	01.03.01	Ud Cuadro de Protección y Medida hasta 43 kW para 1 contador trifásico, con envolvente de poliéster reforzado para albergar en hornacina existente, incluido el equipo completo de medida, bases de cortacircuitos y fusibles para protección de la línea. Con grado de inflamabilidad según norma UNE-EN 61439-1:2012, grado de protección IP43 - IK09 según UNE-EN 60529:2018, UNE-EN 50102 CORR:2002 y UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 respectivamente, precintable y autoventilada, homologada por la compañía suministradora. Totalmente instalado y conexionado según REBT, ITC-BT-13, NTE-IEB, UNE-HD 60364-1:2009 y UNE-HD 60364-1:2009/A11:2018. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.			
		Total ud :	1,000	359,75 €	359,75 €
3.2	01.03.02	Ud Derivación Individual, en sistema trifásico, formado por conductor unipolar de cobre aislado para una tensión nominal de 750 V de tipo H07Z1 (AS) B2ca-s1b,d1,a1 de 4(1x10) mm2 de sección, no propagador de la llama ni del incendio, con baja opacidad de humos y bajo índice de acidez de los gases de la combustión; instalado sobre canalización bajo tubo de 40 mm de diámetro existente. Totalmente realizado, i/p.p. de conexiones. Conforme a REBT, ITC-BT-15, NTE-IEB, UNE-HD 60364-1:2009 y UNE-HD 60364-1:2009/A11:2018. Cableado conforme UNE-EN 60332-1-2-3 y UNE 21123-4:2017. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.			
		Total ud :	1,000	117,78 €	117,78 €
Canalizaciones de Enlace:					477,53 €
4.1	01.04.01	Ud Pica puesta a tierra de acero cobreado de 2000 mm de longitud y 14 mm de diámetro, ubicada en la arqueta existente en suelo blando retirando la pica existente y ubicando la nueva. Incluso grapa de conexión al sistema de tierra existente de cobre desnudo, incluidas grapas y soldaduras aluminotérmicas y p/p de cinta tipo "denso" vulcanizada. Medida la unidad instalada.			
		Total ud :	23,000	62,06 €	1.427,38 €
Tierras:					1.427,38 €
5.1	01.05.01	Ud Suministro e Instalación de Cuadro General de Baja Tensión según esquema unifilar adjunto, incluida protección contra sobre tensiones permanentes y transitorias, marca Legrand o de similares características, según esquema unifilar adjunto en el documento de planos. Totalmente instalado y conexionado. Incluso placa de montaje para instalar en hornacina existente. Medida la unidad instalada. Según Reglamento de Baja Tensión. Incluida Rotulación, banderolas, ferrules y demás conexiones. Incluida puesta en servicio y programación. Incluida ayudas de albañilería.			
		Total ud :	1,000	4.208,78 €	4.208,78 €
Centro de Mando y Protección:					4.208,78 €
6.1	01.06.01	Ud Suministro e instalación de conjunto de luminaria marca SOCELEC modelo ISLA o de similares características de 32 W de potencia y 4362 lm, 114.5 lm/W de rendimiento incluida columna cilíndrica 4mts pintado RAL marca SIMON modelo CL14. Incluso p/p de elementos de sujeción y anclaje, p/p de cajas de registro y cableado hasta la luminaria desde la caja de fusibles (RVK 2,5 mm2). Incluida Caja tipo CLAVED o de similares características con Fusibles de 2A de intensidad nominal, incluidos. Incluido transporte hasta ubicación, descarga y montaje. Totalmente puesto en marcha, probado y en funcionamiento.			
		Total ud :	8,000	2.382,04 €	19.056,32 €
6.2	01.06.02	Ud Suministro e instalación de conjunto de luminaria marca SOCELEC modelo ISLA o de similares características de 28,24 W de potencia. 3000 k y 3841 lm, 114.5 lm/W de rendimiento incluida columna cilíndrica 4mts pintado RAL marca SIMON modelo CL14. Incluso p/p de elementos de sujeción y anclaje, p/p de cajas de registro y cableado hasta la luminaria desde la caja de fusibles (RVK 2,5 mm2). Incluida Caja tipo CLAVED o de similares características con Fusibles de 2A de intensidad nominla, incluidos. Incluido transporte hasta ubicación, descarga y montaje. Totalmente puesto en marcha, probado y en funcionamiento.			
		Total ud :	23,000	2.382,04 €	54.786,92 €
6.3	01.06.03	Ud Suministro e instalación de conjunto de luminaria marca SOCELEC modelo INDU FLOOD GEN2 o de similares características de 375x3 W de potencia y 55415 lm/cu 3000 k, incluida columna troncocónica			

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		10 mts pintado RAL gris y cruceta para tres proyectos. Incluso p/p de elementos de sujeción y anclaje, p/p de cajas de registro y cableado hasta la luminaria desde la caja de fusibles (RVK 2,5 mm2). Incluida Caja tipo CLAVED o de similares características con Fusibles de 4A de intensidad nominal, incluidos. Incluido transporte hasta ubicación, descarga y montaje. Totalmente puesto en marcha, probado y en funcionamiento.			
		Total ud :	1,000	5.347,18 €	5.347,18 €
6.4	01.06.05	Ud Suministro e instalación de KIT para retrofit marca ATP modelo ALFA 1S CONFORT de 39,4 W de potencia y 4.193 lm, 3000 k, instalación en columna existente. Incluso p/p de elementos de sujeción y anclaje. Totalmente puesto en marcha, probado y en funcionamiento. Incluso elementos para una limpieza profunda del cristal o polímero, limpieza incluida. Incluido transporte hasta ubicación, descarga y montaje. Totalmente puesto en marcha, probado y en funcionamiento.			
		Total ud :	8,000	270,43 €	2.163,44 €
6.5	01.06.08	Ud Suministro e instalación de luminaria marca SOCELEC modelo NEOS o de similares características de 75 W de potencia y 7500 lm/cu 3000 k, incluida lira para colocación en fachada pintado RAL gris. Incluso p/p de elementos de sujeción y anclaje, p/p de cajas de registro y cableado hasta la luminaria desde la caja de fusibles (RVK 2,5 mm2). Incluida Caja tipo CLAVED o de similares características con Fusibles de 4A de intensidad nominal, incluidos. Incluido transporte hasta ubicación, descarga y montaje. Totalmente puesto en marcha, probado y en funcionamiento.			
		Total ud :	1,000	110,22 €	110,22 €
6.6	01.06.07	Ud Suministro e instalación de bombilla marca ARIA modelo E27 o de similares características de 50 W de potencia y 5400 lm, 3000 k, instalación en columna existente. Incluso p/p de elementos de sujeción y anclaje. Totalmente puesto en marcha, probado y en funcionamiento.			
		Total ud :	1,000	133,80 €	133,80 €
Iluminación:					81.597,88 €
7.1	02.02.02	Ud Circuito de Alimentación de abastecimiento eléctrico, en sistema trifásico, formado por conductor multipolar de cobre aislado para una tensión nominal de 0,6/1kV de tipo RVK de 5x6 mm2 de sección; instalado en canalización subterránea. Totalmente realizado, i/p.p. de conexiones y canalizaciones bajo tubo. Conforme a REBT, ITC-BT-09, NTE-IEB, UNE-HD 60364-1:2009 y UNE-HD 60364-1:2009/A11:2018. Cableado conforme UNE-EN 60332-1-2-3 y UNE 21123-4:2017. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011. Totalmente montado y probado, en completo funcionamiento.			
		Total ud :	100,000	19,58 €	1.958,00 €
Cableado:					1.958,00 €
8.1	01.08.01	Ud Redacción de Proyecto de Legalización Instalación eléctrica de Baja Tensión y Control por Dirección de Obra, inspección de OCA incluida, así como presentación en Industria y consecución con Certificado de Instalación Eléctrica de Baja Tensión. Apertura de Expediente ante la compañía Distribuidora de Energía Incluido, en caso de que fuse necesario, seguimiento y tramitación incluido. Certificado de Instalación Incluido. Estudio lumínico actualizado y pruebas de iluminación. Redacción de planos y esquemas AS-BUILT incluidos. Nota: El proyecto de ejecución no se considerará válido para la legalización.			
		Total ud :	1,000	1.803,88 €	1.803,88 €
Legalización:					1.803,88 €
9.1	01.09.01	Ud Gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos procedentes de la desinstalación de luminarias, lámparas de Vapor de Sodio de Alta Presión (VSAP), equipos auxiliares, conductores y pequeño material eléctrico, incluyendo retirada selectiva, clasificación, carga, transporte y entrega a gestor autorizado conforme a la normativa vigente en materia de residuos y RAEE. Incluye: Clasificación y acopio selectivo, Carga manual/mecánica, Transporte a gestor autorizado, Canon de tratamiento RAEE, Documentación ambiental.			
		Total ud :	33,000	10,38 €	342,54 €
9.2	01.09.02	Ud Gestión de residuos metálicos procedentes del desmontaje de báculos, brazos, soportes, herrajes y elementos auxiliares, incluyendo retirada, carga, transporte a gestor autorizado o centro de reciclaje y tratamiento conforme normativa ambiental. Incluye Retirada y acopio Carga Transporte Canon gestor / reciclaje			
		Total ud :	30,000	23,32 €	699,60 €
9.3	01.09.03	M3 Gestión de tierras procedentes de excavaciones necesarias para zanjas, arquetas, dados o cimentaciones, incluyendo carga, transporte y entrega a vertedero o gestor autorizado de los materiales excedentes no reutilizables. Se considera incluida la selección de tierras aptas para relleno cuando proceda. Incluye Carga mecánica/manual, Transporte a vertedero autorizado, Canon de vertido, Documentación ambiental.			
		Total m3 :	3,000	86,39 €	259,17 €
9.4	01.09.04	M3 Gestión de residuos procedentes de la demolición de pavimentos existentes, incluyendo hormigón, aglomerado, soleras, bordillos o firmes afectados por la ejecución de canalizaciones, arquetas o cimentaciones, comprendiendo carga, transporte y entrega a gestor autorizado. Incluye Carga,			

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Transporte, Canon gestor RCD.			
		Total m3 :	2,000	78,53 €	157,06 €
9.5	01.09.05	M3 Gestión de residuos procedentes del levantado puntual de pavimentos de adoquín, incluyendo retirada de piezas deterioradas no reutilizables, carga, transporte y entrega a gestor autorizado. Incluye Carga mecánica/manual, Transporte a vertedero autorizado, Canon de vertido, Documentación ambiental.			
		Total m3 :	1,000	79,01 €	79,01 €
Gestión de Residuos:					1.537,38 €

19.2 Resumen del presupuesto

Resumen de presupuesto	
Capítulo	Importe (€)
1 Desmontaje de Instalaciones y Actuaciones Previas.	3093.78
2 Obra Civil.	8820.99
3 Canalizaciones de Enlace.	477.53
4 Tierras .	1427.38
5 Centro de Mando y Protección.	4208.78
6 Iluminación.	81597.88
7 Cableado.	1958.00
8 Legalización .	1803.88
9 Gestión de Residuos.	1537.38
Presupuesto de ejecución material (PEM)	104.925.60
13% de gastos generales	13.640.33
6% de beneficio industrial	6.295.54
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	124.861.47
21% IVA	26.220.91
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	151082.38

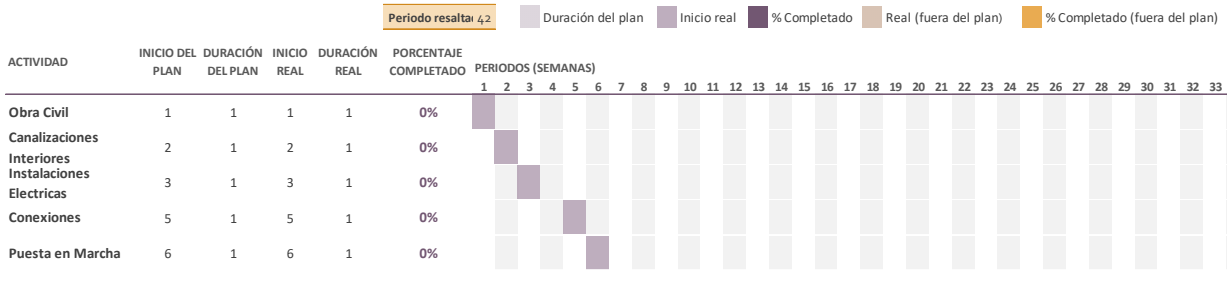
Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y UN MIL OCHENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

20 PLAZO DE EJECUCIÓN

Teniendo en cuenta las características de la obra, se ha previsto un programa de trabajos para la ejecución de las obras cuya duración se ha establecido en cuatro (3) meses, contados a partir de la fecha del Acta de Comprobación de Replanteo.

21 PROGRAMA DE TRABAJOS

A continuación, se establece el cronograma de trabajo por semanas.



22 REVISIÓN DE PRECIOS

A los efectos previstos en los artículos 103 y siguientes del texto de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, de 8 de noviembre, dado que el plazo de ejecución previsto para la ejecución de la obra es inferior a un año, en el presente Proyecto no procede la revisión de precios cualesquiera que sean los aumentos de mano de obra, materiales, maquinaria, etc., así como de las cotizaciones en materia de Seguridad Social.

23 PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Teniendo en cuenta el artículo 77.1 de la Ley 9/2017 de 8 de noviembre, de Contratos con el Sector público sobre Exigencias y efectos de la clasificación, por tratarse de un contrato de valor estimado inferior a 500.000,00€, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, y que será recogido en los pliegos del contrato, acreditará su solvencia económica y financiera y solvencia técnica para contratar. En este caso, el empresario podrá acreditar su solvencia indistintamente mediante su clasificación como contratista de obras en el grupo o subgrupo de clasificación correspondiente al contrato o bien acreditando el cumplimiento de los requisitos específicos de solvencia exigidos en el anuncio de licitación o en la invitación a participar en el procedimiento y detallados en los pliegos del contrato. Si los pliegos no concretaran los requisitos de solvencia económica y financiera o los requisitos de solvencia técnica o profesional, la acreditación de la solvencia se efectuará conforme a los criterios, requisitos y medios recogidos en el segundo inciso del apartado 3 del artículo 87, que tendrán carácter supletorio de lo que al respecto de los mismos haya sido omitido o no concretado en los pliegos.

Ibon Pérez Ramos
78949808P
Ingeniero Industrial
Colegiado COIIB 6677
Bilbao, 11 de febrero de 2026.

24 PLAN DE GESTION DE RESIDUOS

24.1 Contenido del documento

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", y con el Decreto 112/2012 aprobado posteriormente para el País Vasco, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), así como con el Decreto 49/2009, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos, el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos".
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

24.2 Agentes Intervinientes

24.2.1 Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto de obra de la implantación de un punto de recarga de vehículo eléctrico, situados en la Comunidad Autónoma Vasca, en las provincias de Bizkaia y Gipuzkoa. Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Titular	*Ayuntamiento de Forua*
Promotor	*Ayuntamiento de Forua*
Proyectista	Ibon Pérez Ramos
Director de Obra	A designar
Director de Ejecución	A designar

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de **104.925,60 €**

24.2.1.1 Persona productora de residuos (promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler.
Se pueden presentar tres casos:

- 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 persona productora del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- La persona física o jurídica titular que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- La persona importadora o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

24.2.1.2 Persona poseedora de residuos (constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Persona Poseedora de los Residuos, siendo responsabilidad de la Persona productora de los residuos (promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

24.2.1.3 Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de nlos residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por la Persona productora de los residuos (promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

24.2.2 Obligaciones

24.2.2.1 Persona productora de residuos (promotor)

El productor inicial de residuos está obligado a asegurar el tratamiento adecuado de sus residuos, de conformidad con los principios establecidos en los artículos 7 y 8. de la Ley 7/2022.
Para ello, dispondrá de las siguientes opciones:

- Realizar el tratamiento de los residuos por sí mismo, siempre que disponga de la correspondiente autorización para llevar a cabo la operación de tratamiento.
- Encargar el tratamiento de sus residuos a un negociante registrado o a un gestor de residuos autorizado que realice operaciones de tratamiento.
- Entregar los residuos a una entidad pública o privada de recogida de residuos, incluidas las entidades de economía social, para su tratamiento, siempre que estén registradas conforme a lo establecido en esta ley.

Dichas obligaciones deberán acreditarse documentalmente. Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

- 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 "Decisión2014/955/UE. Lista europea de residuos".
- Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados 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 de la persona poseedora de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
- 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. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa 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.
- Un inventario de los residuos peligrosos que se generarán.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el "Decreto 112/2012. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición" y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

Asimismo, está obligado a suscribir un seguro u otra garantía financiera que cubra las responsabilidades a que puedan dar lugar sus actividades atendiendo a sus características, peligrosidad y potencial de riesgo, debiendo cumplir con lo previsto en el artículo 23.5.c. de la Ley 7/2022. Quedan exentos de esta obligación los productores de residuos peligrosos que generen menos de 10 toneladas al año.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, la persona poseedora de residuos queda obligada a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos

en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

La responsabilidad del productor inicial o poseedor del residuo no concluirá hasta que quede debidamente documentado el tratamiento completo, a través de los correspondientes documentos de traslado de residuos, y cuando sea necesario, mediante un certificado o declaración responsable de la instalación de tratamiento final, los cuales podrán ser solicitados por el productor inicial o poseedor

24.2.2.2 Persona poseedora de residuos (constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar al promotor de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

El plan presentado y aceptado por el promotor, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

La persona poseedora de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí misma, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligada a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos", y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, la persona poseedora de los residuos estará obligada a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por la persona poseedora de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, la persona poseedora

deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir a la persona poseedora de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

La persona poseedora de los residuos de construcción y demolición estará obligada a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

24.2.2.3 Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

- En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos", la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
- Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
- En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

24.3 Normativa y Legislación

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

G GESTIÓN DE RESIDUOS

Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Plan estatal marco de gestión de residuos (PEMAR) 2016-2022

Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de ministros de 6 de noviembre de 2015.

B.O.E.: 12 de diciembre de 2015

Normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron

Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

B.O.E.: 21 de octubre de 2017

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

B.O.E.: 8 de julio de 2020

Ley de residuos y suelos contaminados para una economía circular

Ley 7/2022, de 8 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 9 de abril de 2022 Real Decreto de envases y residuos de envases

Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

B.O.E.: 28 de diciembre de 2022

Real Decreto de envases y residuos de envases

Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

B.O.E.: 28 de diciembre de 2022

Gestión de residuos inertes e inertizados

DECRETO 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. B.O.P.V.: 03 de septiembre de 2012

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Decreto 112/2012, de 26 de junio, del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca. B.O.P.V.: 3 de septiembre de 2012

24.4 Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

- RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación
- El "Decreto 112/2012. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", considera: La gestión de tierras y rocas procedentes de una obra de construcción o demolición en un relleno se regulará por lo dispuesto en la normativa de la Comunidad Autónoma del País Vasco por la que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"
RCD de Nivel I
1 Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II
RCD de naturaleza no pétrea
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras
RCD de naturaleza pétrea
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Otros

24.5 Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes Proyecto de baja tensión para

Recarga de vehículo eléctrico en edificios de DFG 297 precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

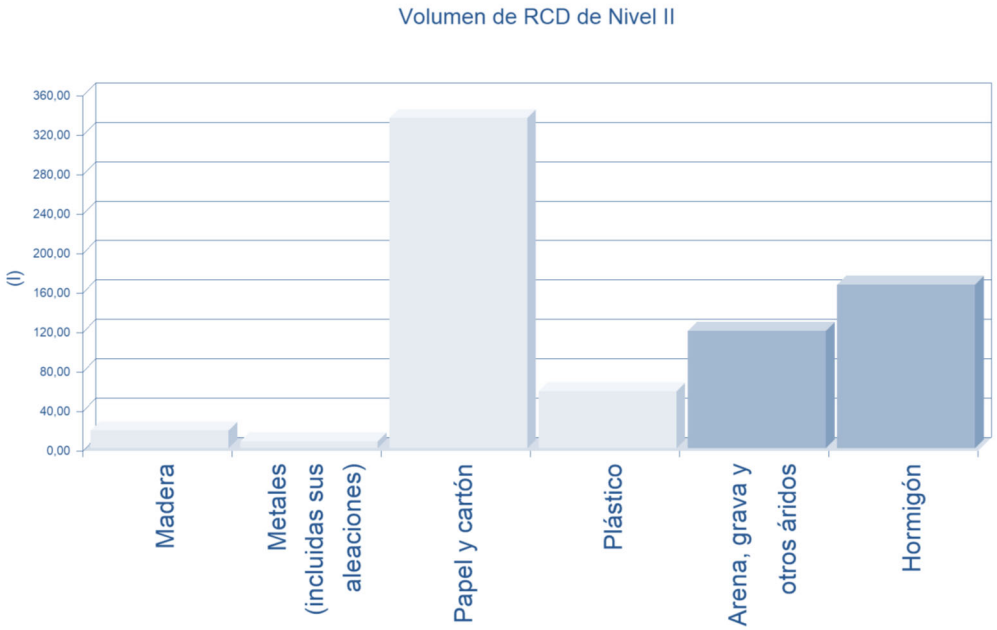
A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

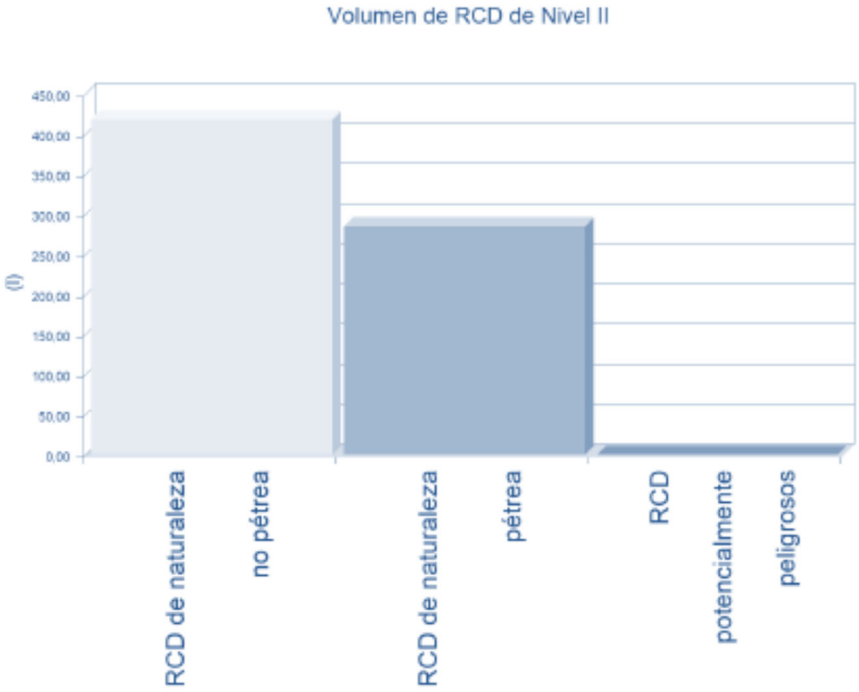
Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

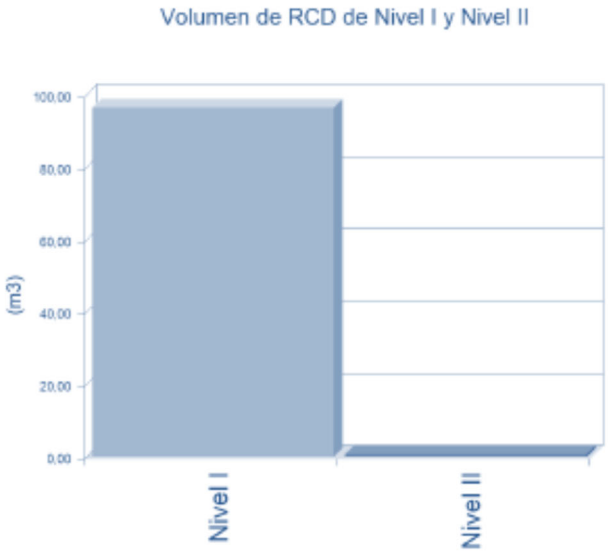
Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1,65	158,981	96,350
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétrea				
1 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	0,020	0,018
2 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	1,50	0,000	0,000
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	0,000	0,000
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,010	0,007
3 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,251	0,335
4 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,035	0,058
5 Basuras				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,000	0,000
RCD de naturaleza pétrea				
1 Arena, grava y otros áridos				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	1,50	0,075	0,050
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,60	0,111	0,069
2 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	0,249	0,166

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m^3)
RCD de Nivel I		
1 Tierras y pétreos de la excavación	158,981	96,350
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétrea		
1 Asfalto	0,000	0,000
2 Madera	0,020	0,018
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	0,010	0,007
4 Papel y cartón	0,251	0,335
5 Plástico	0,035	0,058
6 Vidrio	0,000	0,000
7 Yeso	0,000	0,000
8 Basuras	0,000	0,000
RCD de naturaleza pétrea		
1 Arena, grava y otros áridos	0,186	0,119
2 Hormigón	0,249	0,166
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	0,000
4 Piedra	0,000	0,000







24.6 Medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos resultantes de la construcción y demolición de la obra objeto del proyecto

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétrea (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

24.7 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad
Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.
La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.
La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

Cuando se destinen residuos no peligrosos de construcción y demolición, a la preparación para la reutilización, el reciclado y otra valorización de materiales, incluidas las operaciones de relleno, deberá alcanzar como mínimo el 70% en peso de los producidos, excluyendo los materiales en estado natural de tierras sobrantes y restos de piedra definidos en la categoría 17 05 04 de la lista de residuos.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m^3)
RCD de Nivel I					
1 Tierras y pétreos de la excavación					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	158,981	96,350
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Reutilización	Propia obra	0,230	0,144
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétrea					
1 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,020	0,018
2 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,010	0,007
3 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,251	0,335
4 Plástico					

Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m^3)
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,035	0,058
5 Basuras					
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
RCD de naturaleza pétrea					
1 Arena, grava y otros áridos					
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,075	0,050
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,111	0,069
2 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	0,249	0,166

Notas:
RCD: Residuos de construcción y demolición RSU: Residuos sólidos urbanos
RNPs: Residuos no peligrosos RPs: Residuos peligrosos

24.8 Medidas para la separación de los residuos de construcción y demolición en obra

Los residuos de construcción y demolición se separarán 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:

- Hormigón: 10 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 10 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): en todos los casos.
- Madera: en todos los casos.
- Vidrio: 0,25 t.
- Plástico: en todos los casos.

- Papel y cartón: 0,25 t.
- Yeso: en todos los casos.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	0,249	10,00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	10,00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	0,010	EN TODOS LOS CASOS	OBLIGATORIA
Madera	0,020	EN TODOS LOS CASOS	OBLIGATORIA
Vidrio	0,000	0,25	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,035	EN TODOS LOS CASOS	OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,251	0,25	OBLIGATORIA
Yeso	0,000	EN TODOS LOS CASOS	OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones

24.9 Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.

- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

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

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final.

En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final. Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.
Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

24.10 Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 5, "*Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra*", aplicando

los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

Estimación Económica Estudio de Gestión de Residuos	1.537,38 €
19% (GG+BI)	292,11 €
TOTAL	1.829,49 €
21% (IVA)	384,20 €
TOTAL GENERAL	2.213,69 €

24.11 Determinación del importe de la fianza

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 150.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60.000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM):					316.859,83€
A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA					
Tipología	Peso (t)	Volumen (m³)	Coste de gestión (€/m³)	Importe (€)	% s/PEM
A.1. RCD de Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	158,981	96,350	4,00		
Total Nivel I				385,400(1)	0,19
A.2. RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza pétrea	0,435	0,285	10,00		
RCD de naturaleza no pétrea	0,316	0,418	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	0,000	0,000	10,00		
Total Nivel II	0,751	0,703		414,61(2)	0,20
Total				800,01	0,39

Notas:
(1) Entre 150,00€ y 60.000,00€.
(2) Como mínimo un 0.2 % del PEM.

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM):		316.859,83€
B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN		
Concepto	Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.	310,95	0,15
TOTAL:	**1.2547€**	**0,13**

Ibon Pérez Ramos

78949808P

Ingeniero Industrial

Colegiado COIIB 6677

Bilbao, 11 de febrero de 2026.

25 ANEXO I: PLAN DE MANTENIMIENTO. DETERMINACIÓN DE COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO

25.1 Mantenimiento

Considerando que este tipo de instalaciones están implantadas a la intemperie, con el consiguiente riesgo que supone que parte de sus elementos sean fácilmente accesibles, y teniendo en cuenta la función que, en materia de seguridad, de las personas y bienes, dichas instalaciones desempeñan, se establecerá un correcto mantenimiento, tanto preventivo como correctivo de las mismas, al objeto de conservar sus prestaciones en el transcurso del tiempo.

25.2 Previsión de Operaciones Programadas

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

Lámparas	
Reposición en instalaciones	3 años
Equipos Auxiliares	
Reposición masiva equipos auxiliares (balastos, arrancadores y condensadores)	7 años
Luminarias	
Limpieza del sistema óptico y cierre (reflector, difusor)	2 años
Control de las conexiones y de la oxidación	con cada cambio de lámpara
Control de los sistemas mecánicos de fijación	con cada cambio de lámpara
Centros de Mando y Medida	
Control del sistema de encendido y apagado de la instalación	1 vez al año
Verificación de sistemas de regulación del nivel luminoso (reguladores en cabecera de línea)	1 vez al año
Revisión del armario	1 vez al año
Verificación de las protecciones (interruptores y fusibles)	1 vez al año
Comprobación de la puesta a tierra	1 vez al año
Instalación eléctrica	
Medida de la tensión de alimentación	1 vez al año
Medida del factor de potencia	1 vez al año
Revisión de las tomas de tierra	1 vez al año
Verificación de la continuidad de la línea de enlace con tierra	1 vez al año
Control del sistema global de puesta a tierra de la instalación	1 vez al año
Instalación eléctrica	
Comprobación del aislamiento de los conductores	1 vez al año
Reposición conducción eléctrica	cada 35 años

Soportes	
Control de la corrosión (interna y externa)	1 vez al año
Control de las deformaciones (viento, choques)	1 vez al año
Reposición soportes (columna + brazo)	cada 35 años

Cuando en el transcurso del tiempo coincidan la reposición de lámparas y la limpieza de luminarias, ambas operaciones se ejecutarán de forma simultánea. La reposición masiva de lámparas y la limpieza de luminarias se completará efectuando el control de las conexiones y verificando el funcionamiento del equipo auxiliar.

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

El mantenimiento de los reductores de flujo se limita a tareas de limpieza, comprobación del funcionamiento y verificación de que los valores de tensión se encuentran dentro de la tolerancia. Se recomienda realizar una inspección del equipo una vez al año, así como la comprobación de los correctos aprietes en las conexiones de potencia.

Según información facilitada por el fabricante de las columnas, éstas no precisan de mantenimiento. Disponen de un recubrimiento antiadherente que impide la adherencia de polvo, etiquetas adhesivas, etc. Permite la fácil limpieza de grafitis, marcadores indelebles, etc., sin alterar ninguna de sus propiedades.

25.2.1 Respeto de las frecuencias de remplazo de los componentes

Una de las normas más estrictas en el mantenimiento de una instalación es que se respeten las frecuencias marcadas para las operaciones programadas, pues en caso de no cumplirse, pueden llegar a cometerse errores tales como el de que las lámparas se vayan apagando y haya que recurrir a las operaciones de recambio casuales, o que el consumo se mantenga en un máximo para conseguir resultados inferiores a los necesarios.

25.2.2 Remplazo llevado a cabo con componentes correctos

Uno de los problemas más frecuentes que se observa en el mantenimiento es que al realizarse las tareas de reposición, ya sea casual o programada, se sustituyen elementos de un tipo por otros similares pero de diferentes prestaciones.

Esto que es tan evidente en el color de luz de las lámparas, y que se aprecia a simple vista, no es tan visible en los componentes del equipo eléctrico, pudiendo remplazarse elementos por otros que no sean los correctos y den origen a fallos en la instalación.

Está claro que el cuidado que se exige en todas estas acciones tiene un rendimiento muy favorable, pues la instalación se comporta adecuadamente a lo largo de toda su vida, consiguiéndose los ahorros para los que fue proyectada.

25.3 Medios para Limitar los Costes

Los medios más importantes para limitar los costes de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior son los siguientes:

- Facilitar la reposición de lámparas y eventualmente de los equipos auxiliares.
- Simplificar las operaciones de limpieza (naturaleza o características, complejidad de las superficies a mantener, tipo de cierre abatible o no abatible y grado de protección del sistema óptico, etc.).
- Limitar el envejecimiento del cierre de las luminarias.
- Estudiar las medidas pertinentes de resistencia al vandalismo.

25.4 Registro de las Operaciones de Mantenimiento

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

El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o mediante un sistema informatizado.

En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo, la siguiente información:

- El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- El titular del mantenimiento.
- El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación.
- El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.
- La fecha de ejecución.
- Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.
- Consumo energético anual.
- Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz.
- Medida y valoración de la energía activa y reactiva consumida, incluso con discriminación horaria y factor de potencia.
- Niveles de iluminación.
- Además de la información anterior, también se podría incluir la siguiente información:
- Medidas y verificación eléctrica de la red con registro de datos.
- Factores de utilización y mantenimiento de la instalación.
- Tipo de luminaria utilizada: rendimiento y flujo hemisférico superior instalado.
- Relación luminancia / iluminancia.
- Especificaciones sobre limitación del resplandor luminoso nocturno.
- Acciones para la reducción de la luz intrusa o molesta.
- Potencia instalada. Puntos de luz y potencia por tipo de lámpara.
- Sistemas de accionamiento.
- Sistemas de regulación del nivel luminoso.
- Horario de usos.
- Equipos de protección y medida.
- Y cuantas observaciones se crean oportunas.

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 se guardarán al menos durante cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

25.5 Costes de Mantenimiento

A continuación, se indica cuál es el coste total de mantenimiento:

Limpieza de luminarias
Operarios 33,34 €/h
Maquinaria 80,00 €/h
Varios 12 €/h
Total: 125,34 €/h x 1,19 = 149,15 €/h
El coste por limpieza de luminarias considerando que se limpian 6 a la hora: 24,86 €/luminaria

Reposición de lámparas
Operarios 33,34 €/h
Maquinaria 80,00 €/h
Varios 8 €/h
Total: 121,34 €/h x 1,19 = 144,39 €/h
Coste de lámpara 72,97 €
El coste por reposición de lámparas considerando que se reponen 4 a la hora: 36,09 + 72,97 = 109,07 €/lámpara

Reposición de equipos auxiliares
Operarios 33,34 €/h
Maquinaria 80,00 €/h
Varios 6 €/h
Total: 119,34 €/h x 1,19 = 142,01 €/h
Coste de equipo auxiliar 172,90 €
El coste por reposición de equipos auxiliares considerando que se reponen 3 a la hora: 47,33 + 172,90 = 220,23 €/equipo auxiliar

Controles, verificaciones y revisiones
Operarios 33,34 €/h
Varios 60 €/año
Total: 33,34 €/h x 1,19 = 39,67 €/h
El coste por control, verificación y revisión será: 39,67 €/h x 4 h/año + 60,00 €/año = 218,70 €/año

Consumo de energía

Importe potencia contratada: 3,00 kW x 30 días x 0,0055075 €/kW día = 0,49 €/día

Energía consumida:

- 23 unidades a 4,50 m altura (3.841 Lúmenes con lámparas LED de 28,24 W).
- 8 unidades a 4,50 m altura (4.362 Lúmenes con lámparas LED de 32,00 W).
- 8 unidades a 4,50 m altura (4.193 Lúmenes con lámparas LED de 39,4 W).
- 2 unidades a 10,00 m altura (55.415 Lúmenes con lámparas LED de 375,00 W).
- 1 unidades a 10,00 m altura (53.846 Lúmenes con lámparas LED de 375,00 W).
- 1 unidades a 4,50 m altura (5.400 Lúmenes con lámparas LED de 50,00 W).
- 1 unidades a 5,00 m altura (7.500 Lúmenes con lámparas LED de 75,00 W).

Potencia total instalada = 2.484,54 W.

Consumo extra por sobretensión media durante la noche del 6%, provoca un incremento del consumo de 14%.

(2.484,54 W. x 1,14) / 1000 = 2,83 kW a tensión real.

Energía consumida en un mes sin reductor de flujo:

Con una utilización mensual de 350 horas:

Potencia normal: 2,83 kW. x 350 horas = 990,50 kWh consumo/mes.

Gastos sin reductor: 2,83 kW. x 350 horas x 0,11473 €/kWh = 11,36 €/mes.

Energía consumida en un mes con reductor de flujo (incorporado en las lámparas):

Consumo anual con reducción de flujo (considerando una reducción de flujo del 50%) a partir de las 12 de la noche hasta el apagado de la instalación.

Horas de utilización a potencia nominal 142 h.

Horas de utilización a potencia reducida: 208 h.

Potencia normal: 2,83 kW. x 142 h/mes = 40,18 kWh consumo/mes.

Potencia reducida: 2,83 kW. x 0,5 x 208 h/mes = 29,53 kWh consumo/mes.

Total: 69,71 kWh consumo/mes.

Gasto con reductor: 69,71 kWh x 0,11473 €/kWh = 8,00 €/mes

El ahorro obtenido por el uso del reductor de flujo es de *3,36 €/mes* (40,32 €/año).

Alquiler equipo: 30 días x 1,874 cent. €/día = 0,56 €/mes

Impuestos sobre electricidad: (11,45 + 3,36) x 4,864/100 x 1,05113 = 0,74 €/mes

Total consumo de energía = 8,74 €/mes + IVA = 10,58 €/mes (126,96 €/año).

25.5.1 Gasto De Explotación Considerando Una Vida De 35 Años Del Alumbrado:

Denominación	Precio Unitario	Periodicidad	Cantidad	Importe
Limpieza luminarias	24,86 €/luminaria	1 vez cada 5 años 7 veces	44 luminarias	7.656,88 €
Reposición lámparas	109,07 €/lámpara	1 vez cada 5 años 7 veces	44 lámparas	33.593,56 €
Reposición equipo auxiliar	220,23 €/equipo auxiliar	1 vez cada 7 años 5 veces	--	--
Controles, verificaciones y revisiones	218,70 €/año	1 vez al año 35 veces	--	7.654,50 €
Gasto de energía	126,96 €/año	35 años	--	4.443,60 €
TOTAL (35 años)				53.384,54 €
TOTAL (mensual)				127,02 €

25.5.2 Ahorro de energía por mantenimiento y por reductor de flujo

25.5.2.1 Ahorro por mantenimiento:

$$A = \frac{H \cdot P \cdot N}{V}\left(\frac{1}{D} - 1\right)$$

- Siendo:
  - A Ahorro por mantenimiento
  - H Horas de utilización = 4.200
  - P Precio de reposición por lámpara = 109,07 €
  - V Vida media de la lámpara = 100.000 horas.
  - D Depreciación con sobretensión del 6% = 0,7
  - N Número de lámparas = 44

$$\frac{4.200 \cdot 109{,}07 \cdot 44}{100.000}\left(\frac{1}{0{,}7} - 1\right) = 86{,}68 + 21\%\ IVA = 104{,}89\ €$$

25.5.2.2 Ahorro económico total en €/año

Por ahorro en gastos de mantenimiento 1.258,68 €/año.

Por ahorro en reductor de flujo 40,32 €/año

Ahorro total al año = 1.299,00 €/año

Ibon Pérez Ramos

78949808P

Ingeniero Industrial

Colegiado COIIB 6677

Bilbao, 11 de febrero de 2026.

26 ANEXO II: ESTUDIO LUMINICO

ALUMBRADO PÚBLICO FORUA

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 10.12.2025
Proyecto elaborado por:

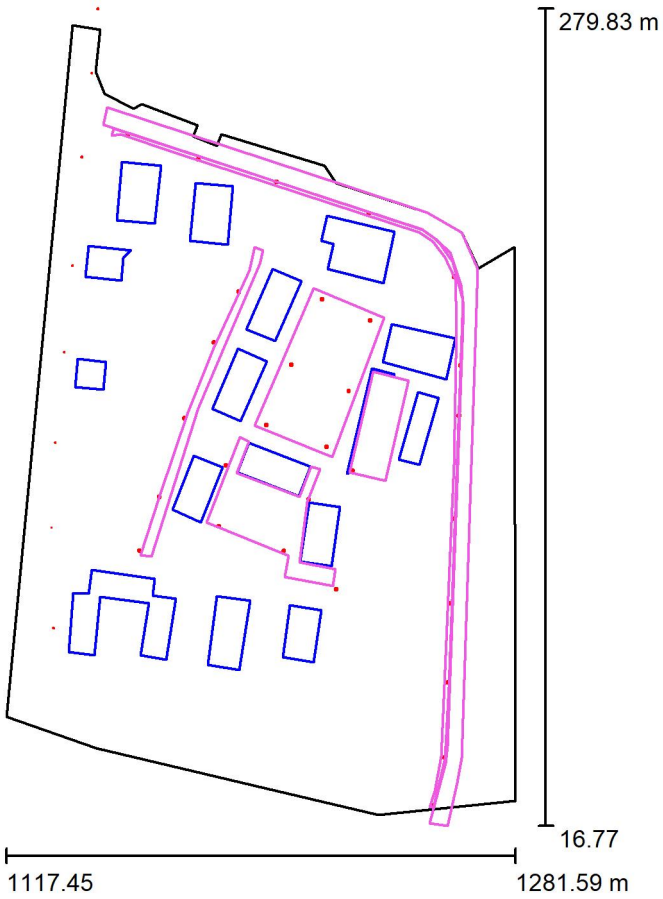
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

ALUMBRADO PÚBLICO FORUA
Portada del proyecto 1
Índice 2
Escena exterior
Datos de planificación 3
Lista de luminarias 4
Luminarias (lista de coordenadas) 5
Superficie de cálculo (sumario de resultados) 10
Rendering (procesado) en 3D 11
Rendering (procesado) de colores falsos 12
Superficies exteriores
Superficie de cálculo CALZADA
Isolíneas (E, perpendicular) 13
Gráfico de valores (E, perpendicular) 14
Superficie de cálculo ACERA
Isolíneas (E, perpendicular) 15
Gráfico de valores (E, perpendicular) 16
Superficie de cálculo CAMINO PEATONAL
Isolíneas (E, perpendicular) 17
Gráfico de valores (E, perpendicular) 18
Superficie de cálculo PLAZA 1
Isolíneas (E, perpendicular) 19
Gráfico de valores (E, perpendicular) 20
Superficie de cálculo PLAZA 2
Isolíneas (E, perpendicular) 21
Gráfico de valores (E, perpendicular) 22
Superficie de cálculo FRONTÓN
Isolíneas (E, perpendicular) 23
Gráfico de valores (E, perpendicular) 24
Sección tipo 1
Datos de planificación 25
Lista de luminarias 26
Resultados luminotécnicos 27
Sección tipo 2
Datos de planificación 29
Lista de luminarias 30
Resultados luminotécnicos 31
Sección tipo 3
Datos de planificación 33
Lista de luminarias 34
Resultados luminotécnicos 35

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.85, ULR (Upward Light Ratio): 11.5%

Escala 1:2439

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	Beneito Faure 3860 3860 ARIA LED 50W. E40 2700K (1.000)	5433	5422	49.3
2	1	SCHREDER 449992 INDU FLOOD GEN2 3 6549 Flat, Glass Extra Clear, Smooth 288 LUXEON 5050@55mA WW 730 230V 449992 (1.000)	53846	67363	375.0
3	2	SCHREDER 450002 INDU FLOOD GEN2 3 6486 Flat, Glass Extra Clear, Smooth 288 LUXEON 5050@55mA WW 730 230V 450002 (1.000)	55415	67363	375.0
4	21	SCHREDER 624392 ISLA LED 5392 Flat glass Back light 30 LEDs LED@400mA Driver@400mA WW 730 230V 624392 (1.000)	3841	6379	1.0
5	8	SCHREDER 624412 ISLA LED 5393 Flat glass 30 LEDs LED@400mA Driver@400mA WW 730 230V 624412 (1.000)	4362	6379	1.0
		Total:	323690	Total: 430456	1548.1

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Lista de luminarias

8 Pieza	Beneito Faure 3860 3860 ARIA LED 50W. E40 2700K N° de artículo: 3860 Flujo luminoso (Luminaria): 5433 lm Flujo luminoso (Lámparas): 5422 lm Potencia de las luminarias: 49.3 W Clasificación luminarias según CIE: 57 Código CIE Flux: 18 43 71 57 100 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.
1 Pieza	SCHREDER 449992 INDU FLOOD GEN2 3 6549 Flat, Glass Extra Clear, Smooth 288 LUXEON 5050@55mA WW 730 230V 449992 N° de artículo: 449992 Flujo luminoso (Luminaria): 53846 lm Flujo luminoso (Lámparas): 67363 lm Potencia de las luminarias: 375.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 34 73 98 100 80 Lámpara: 1 x 288 LUXEON 5050@55mA WW 730 230V (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.
2 Pieza	SCHREDER 450002 INDU FLOOD GEN2 3 6486 Flat, Glass Extra Clear, Smooth 288 LUXEON 5050@55mA WW 730 230V 450002 N° de artículo: 450002 Flujo luminoso (Luminaria): 55415 lm Flujo luminoso (Lámparas): 67363 lm Potencia de las luminarias: 375.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 85 95 99 100 82 Lámpara: 1 x 288 LUXEON 5050@55mA WW 730 230V (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.
21 Pieza	SCHREDER 624392 ISLA LED 5392 Flat glass Back light 30 LEDs LED@400mA Driver@400mA WW 730 230V 624392 N° de artículo: 624392 Flujo luminoso (Luminaria): 3841 lm Flujo luminoso (Lámparas): 6379 lm Potencia de las luminarias: 28 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 37 71 96 100 60 Lámpara: 1 x 30 LEDs@400mA WW 730 230V (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.
8 Pieza	SCHREDER 624412 ISLA LED 5393 Flat glass 30 LEDs LED@400mA Driver@400mA WW 730 230V 624412 N° de artículo: 624412 Flujo luminoso (Luminaria): 4362 lm Flujo luminoso (Lámparas): 6379 lm Potencia de las luminarias: 32 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 28 67 96 100 68 Lámpara: 1 x 30 LEDs@400mA WW 730 230V	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

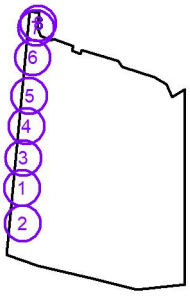
(Factor de corrección 1.000).

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Luminarias (lista de coordenadas)

Beneito Faure 3860 3860 ARIA LED 50W. E40 2700K

5433 lm, 49.3 W, 1 x 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



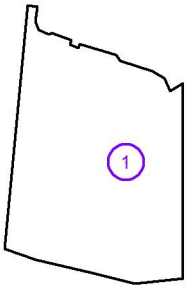
N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1132.047	112.747	4.500	0.0	0.0	89.0
2	1132.710	80.434	4.500	0.0	0.0	90.0
3	1133.296	140.083	4.500	0.0	0.0	84.5
4	1136.130	169.168	4.500	0.0	0.0	84.6
5	1138.807	197.027	4.500	0.0	0.0	83.6
6	1141.873	232.021	4.500	0.0	0.0	84.9
7	1145.022	259.034	4.500	0.0	0.0	83.3
8	1146.967	279.751	4.500	0.0	0.0	82.8

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Luminarias (lista de coordenadas)

SCHREDER 449992 INDU FLOOD GEN2 3 6549 Flat, Glass Extra Clear, Smooth 288 LUXEON 5050@55mA WW 730 230V 449992

53846 lm, 375.0 W, 1 x 1 x 288 LUXEON 5050@55mA WW 730 230V (Factor de corrección 1.000).



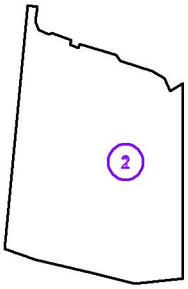
N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1229.145	131.087	10.060	6.4	0.0	-39.4

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Luminarias (lista de coordenadas)

SCHREDER 450002 INDU FLOOD GEN2 3 6486 Flat, Glass Extra Clear, Smooth 288 LUXEON 5050@55mA WW 730 230V 450002

55415 lm, 375.0 W, 1 x 1 x 288 LUXEON 5050@55mA WW 730 230V (Factor de corrección 1.000).



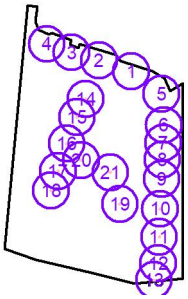
N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1229.083	131.087	10.060	73.3	0.0	-19.9
2	1229.114	131.118	10.060	73.6	0.0	-30.8

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Luminarias (lista de coordenadas)

SCHREDER 624392 ISLA LED 5392 Flat glass Back light 30 LEDs LED@400mA Driver@400mA WW 730 230V 624392

3841 lm, 1.0 W, 1 x 1 x 30 LEDs@400mA WW 730 230V (Factor de corrección 1.000).



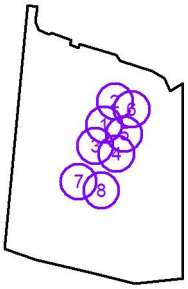
N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1234.231	213.899	5.036	0.0	0.0	-18.4
2	1204.422	224.019	5.036	0.0	0.0	-18.4
3	1179.360	231.377	5.036	0.0	0.0	-18.4
4	1156.598	239.209	5.036	0.0	0.0	-18.4
5	1261.755	193.540	5.036	0.0	0.0	-73.3
6	1263.924	164.974	5.036	0.0	0.0	-93.7
7	1263.353	148.820	5.036	0.0	0.0	-93.7
8	1262.580	133.578	5.036	0.0	0.0	-93.7
9	1261.884	115.602	5.036	0.0	0.0	-93.7
10	1260.661	88.283	5.036	0.0	0.0	-93.7
11	1259.682	62.829	5.036	0.0	0.0	-93.7
12	1258.795	38.733	5.036	0.0	0.0	-93.7
13	1254.990	23.273	5.036	0.0	0.0	-123.7
14	1192.355	188.642	5.036	0.0	0.0	-117.3
15	1184.370	172.388	5.036	0.0	0.0	-117.3
16	1174.886	147.938	5.036	0.0	0.0	-117.3
17	1166.800	122.700	5.036	0.0	0.0	-107.3
18	1160.496	105.327	5.036	0.0	0.0	173.8
19	1223.705	92.945	5.036	0.0	0.0	80.0
20	1188.241	132.748	5.036	0.0	0.0	-113.7
21	1214.789	121.779	5.036	0.0	0.0	68.3

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Luminarias (lista de coordenadas)

SCHREDER 624412 ISLA LED 5393 Flat glass 30 LEDs LED@400mA Driver@400mA WW 730 230V 624412

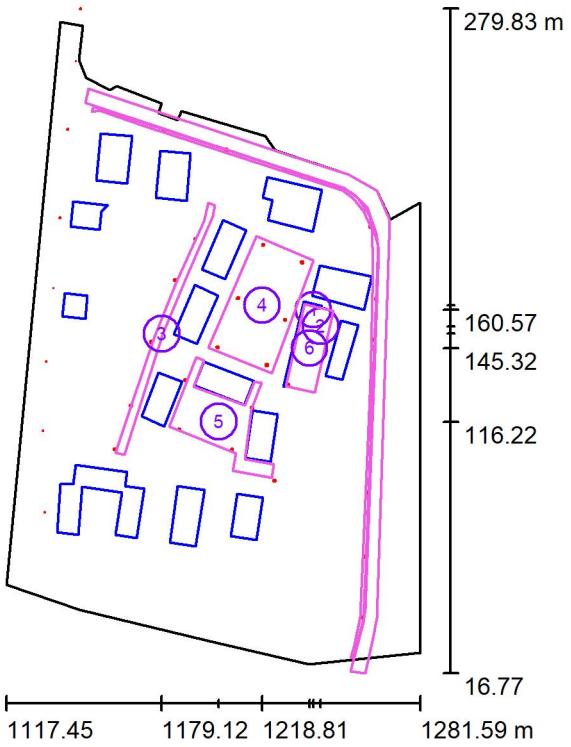
4362 lm, 1.0 W, 1 x 1 x 30 LEDs@400mA WW 730 230V (Factor de corrección 1.000).



N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1209.226	165.178	5.036	0.0	0.0	-110.0
2	1219.166	186.240	5.036	0.0	0.0	-110.0
3	1201.116	145.765	5.036	0.0	0.0	-110.0
4	1220.560	138.802	5.036	0.0	0.0	70.0
5	1227.765	156.702	5.036	0.0	0.0	70.0
6	1234.618	179.398	5.036	0.0	0.0	75.0
7	1185.963	113.196	5.036	0.0	0.0	-20.6
8	1206.794	105.236	5.036	0.0	0.0	-15.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 2994

Lista de superficies de cálculo

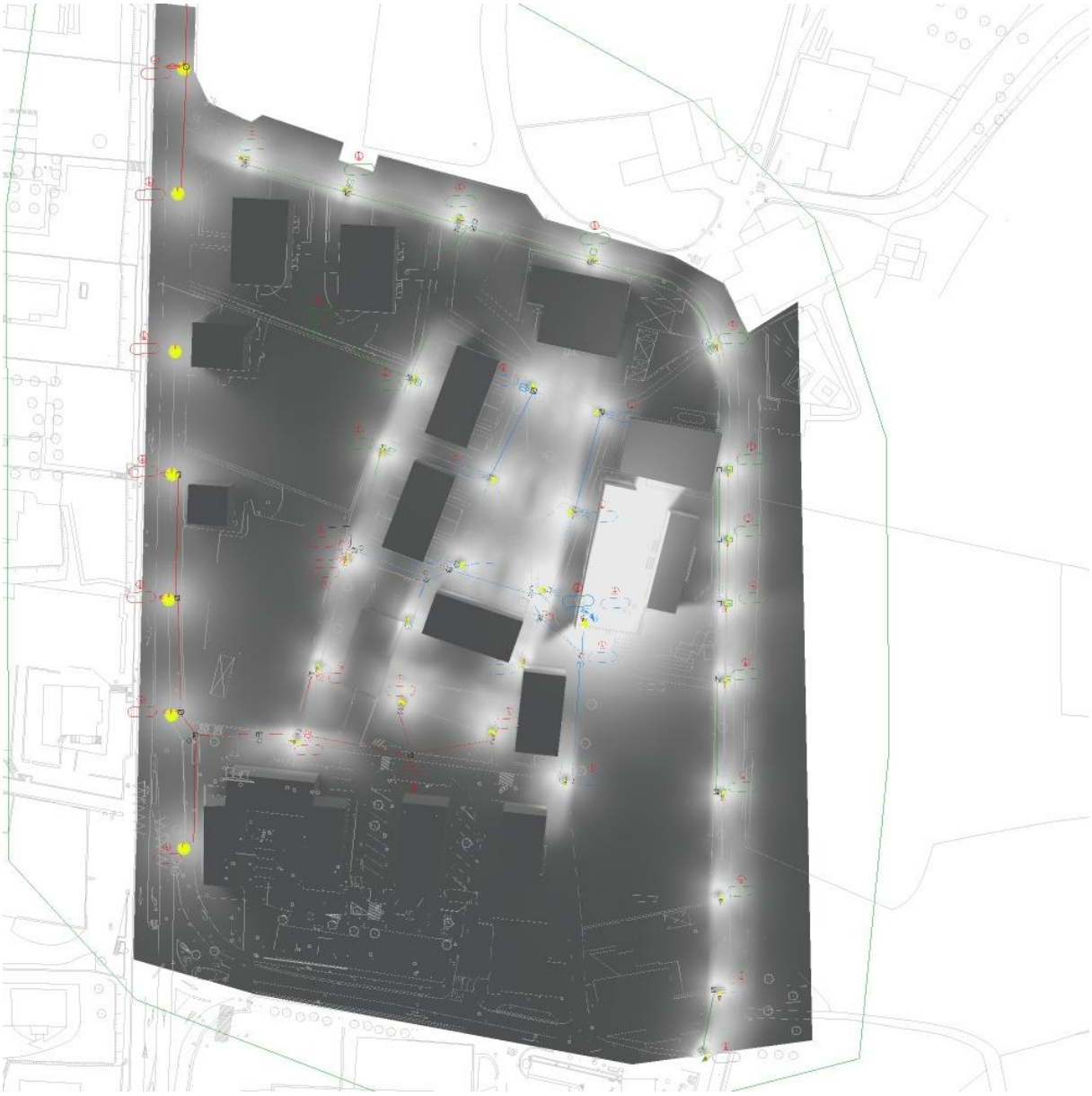
N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie de cálculo CALZADA	perpendicular	45 x 17	12	0.19	41	0.015	0.005
2	Superficie de cálculo ACERA	perpendicular	43 x 15	15	0.47	37	0.031	0.013
3	Superficie de cálculo CAMINO PEATONAL	perpendicular	143 x 7	16	0.66	41	0.040	0.016
4	Superficie de cálculo PLAZA 1	perpendicular	8 x 15	18	2.64	60	0.147	0.044
5	Superficie de cálculo PLAZA 2	perpendicular	15 x 15	12	0.42	45	0.033	0.009
6	Superficie de cálculo FRONTÓN	perpendicular	25 x 9	112	51	197	0.454	0.258

Resumen de los resultados

Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicular	6	23	0.19	197	0.01	0.00

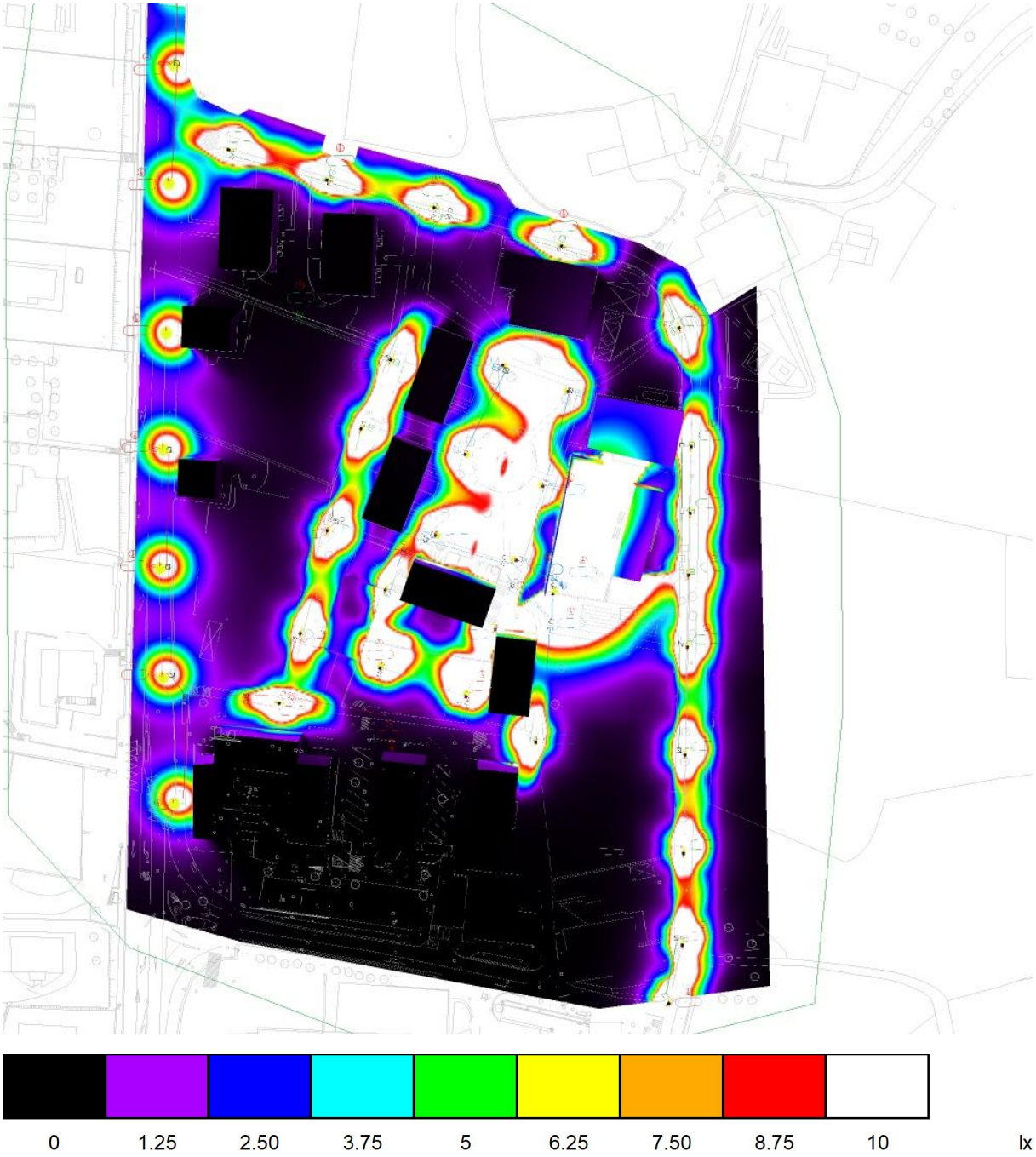
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Rendering (procesado) en 3D



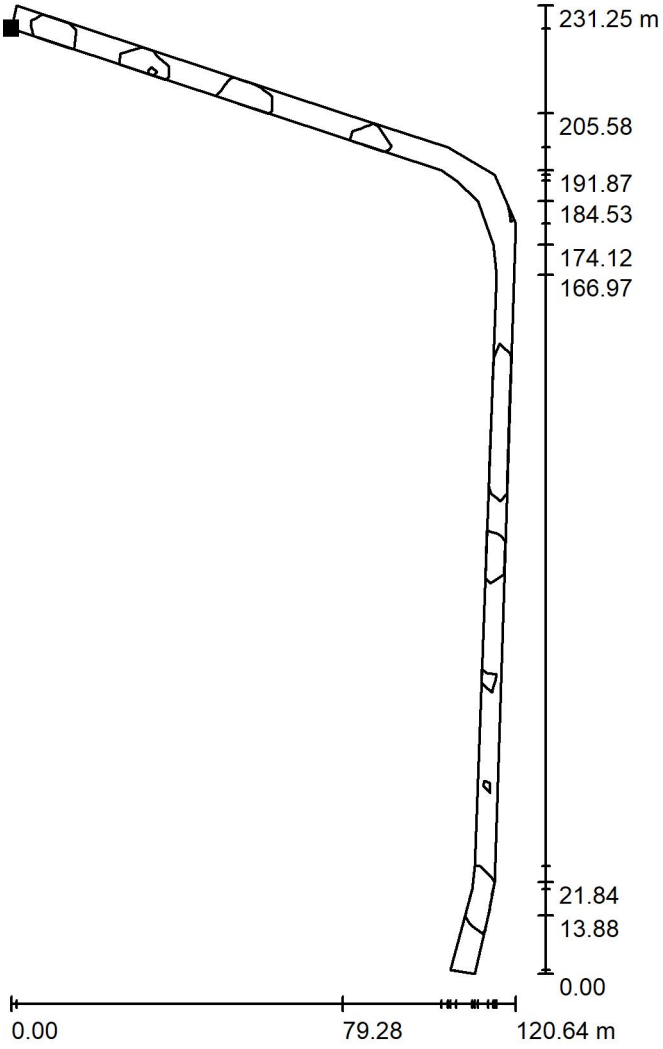
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Rendering (procesado) de colores falsos



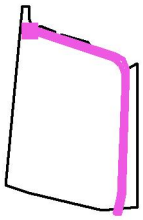
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Superficie de cálculo CALZADA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1809

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1148.738 m, 242.525 m, 0.000 m)

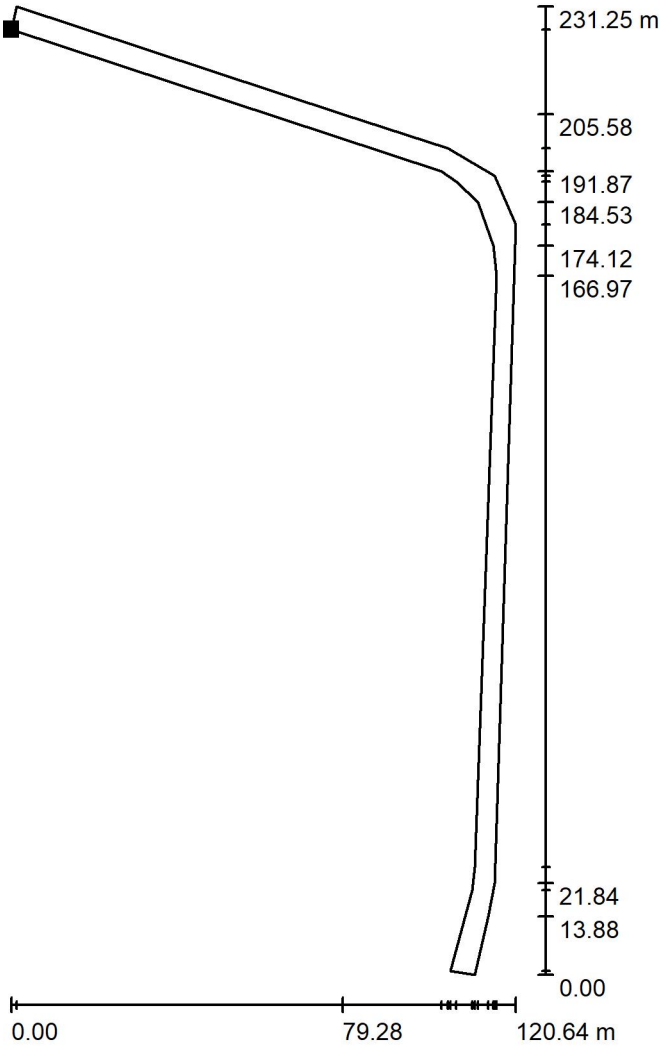


Trama: 45 x 17 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
12	0.19	41	0.015	0.005

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

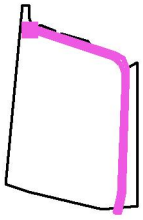
Escena exterior / Superficie de cálculo CALZADA / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1809

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1148.738 m, 242.525 m, 0.000 m)

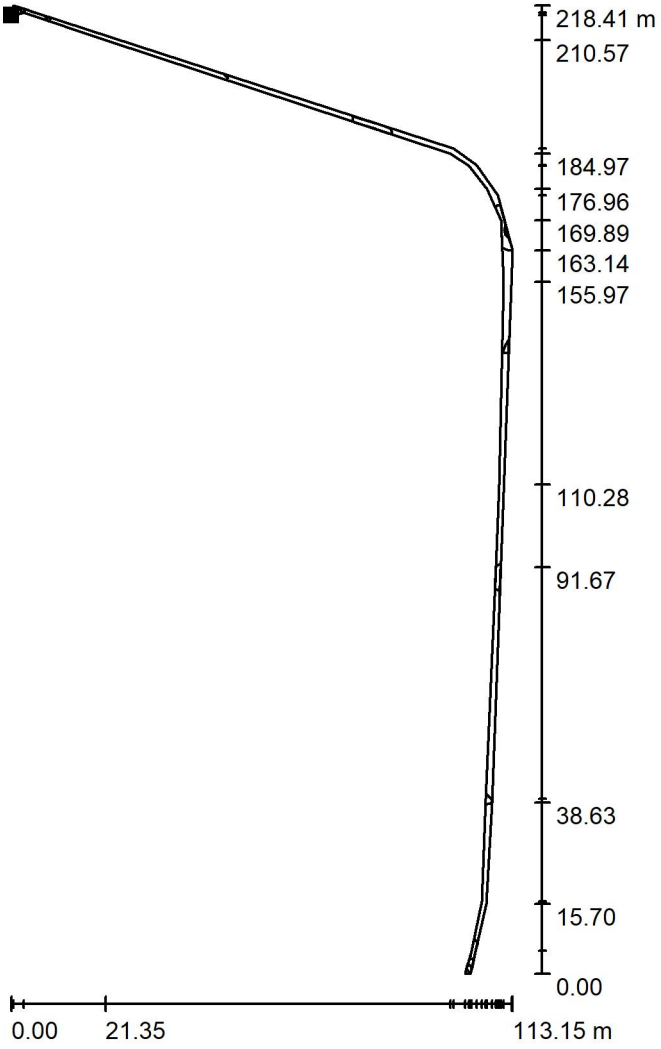


Trama: 45 x 17 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
12	0.19	41	0.015	0.005

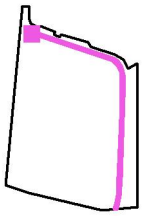
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Superficie de cálculo ACERA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1708

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1151.439 m, 238.871 m, 0.000 m)

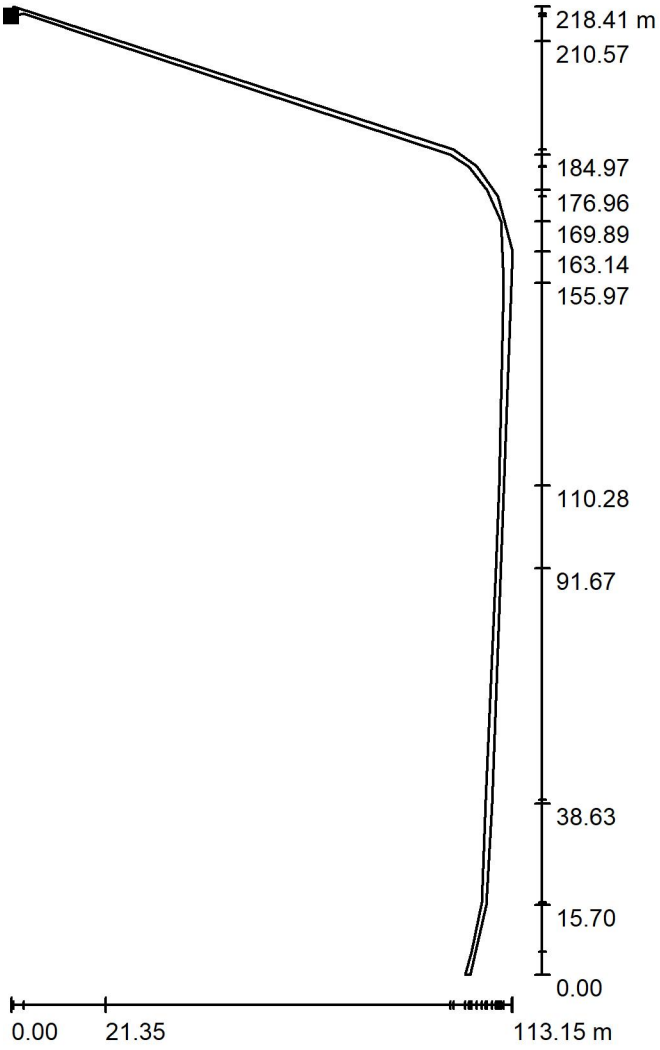


Trama: 43 x 15 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
15	0.47	37	0.031	0.013

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

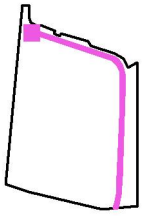
Escena exterior / Superficie de cálculo ACERA / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 1708

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1151.439 m, 238.871 m, 0.000 m)

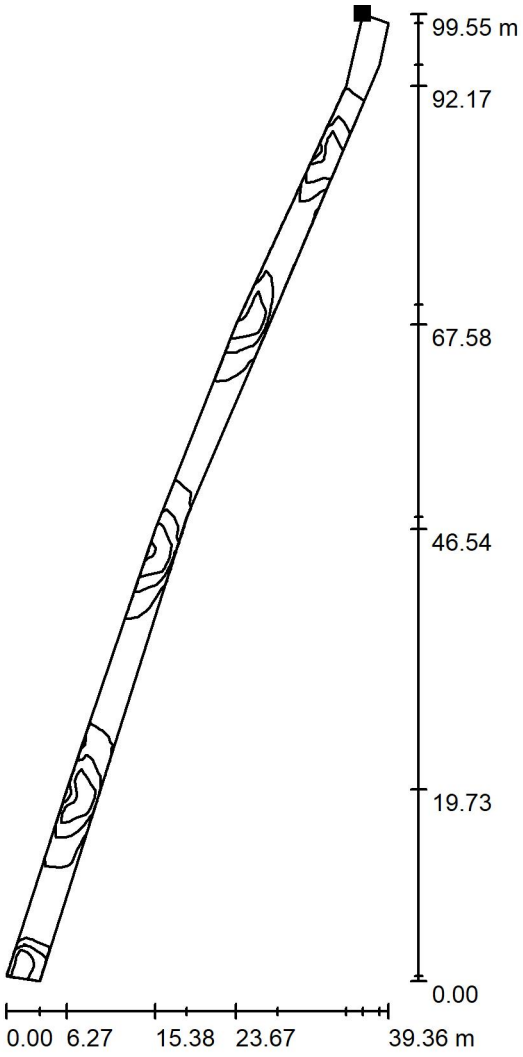


Trama: 43 x 15 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
15	0.47	37	0.031	0.013

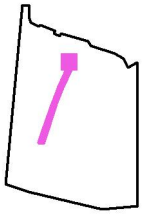
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Superficie de cálculo CAMINO PEATONAL / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 779

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1197.476 m, 202.923 m, 0.000 m)

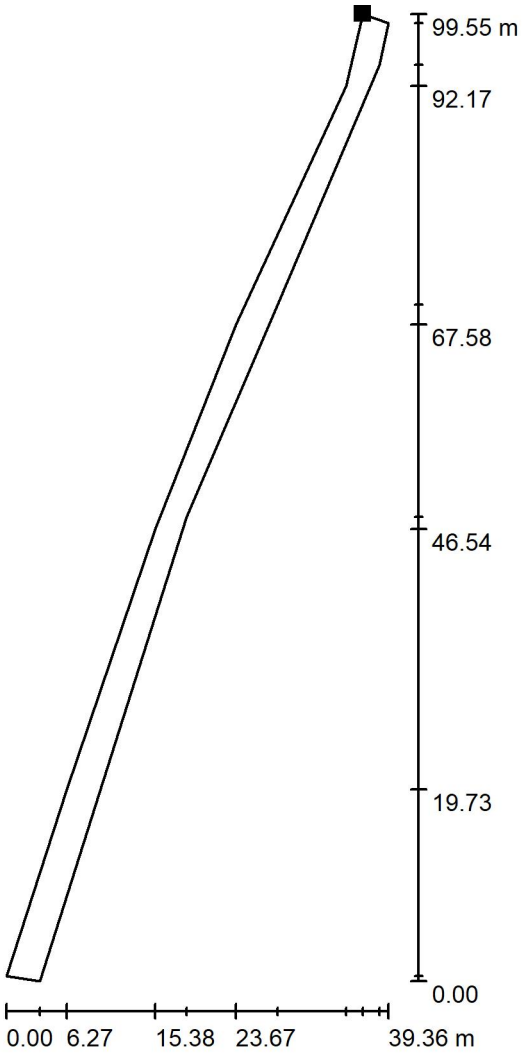


Trama: 143 x 7 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
16	0.66	41	0.040	0.016

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

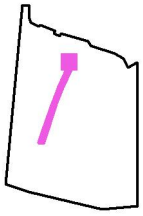
Escena exterior / Superficie de cálculo CAMINO PEATONAL / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 779

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1197.476 m, 202.923 m, 0.000 m)

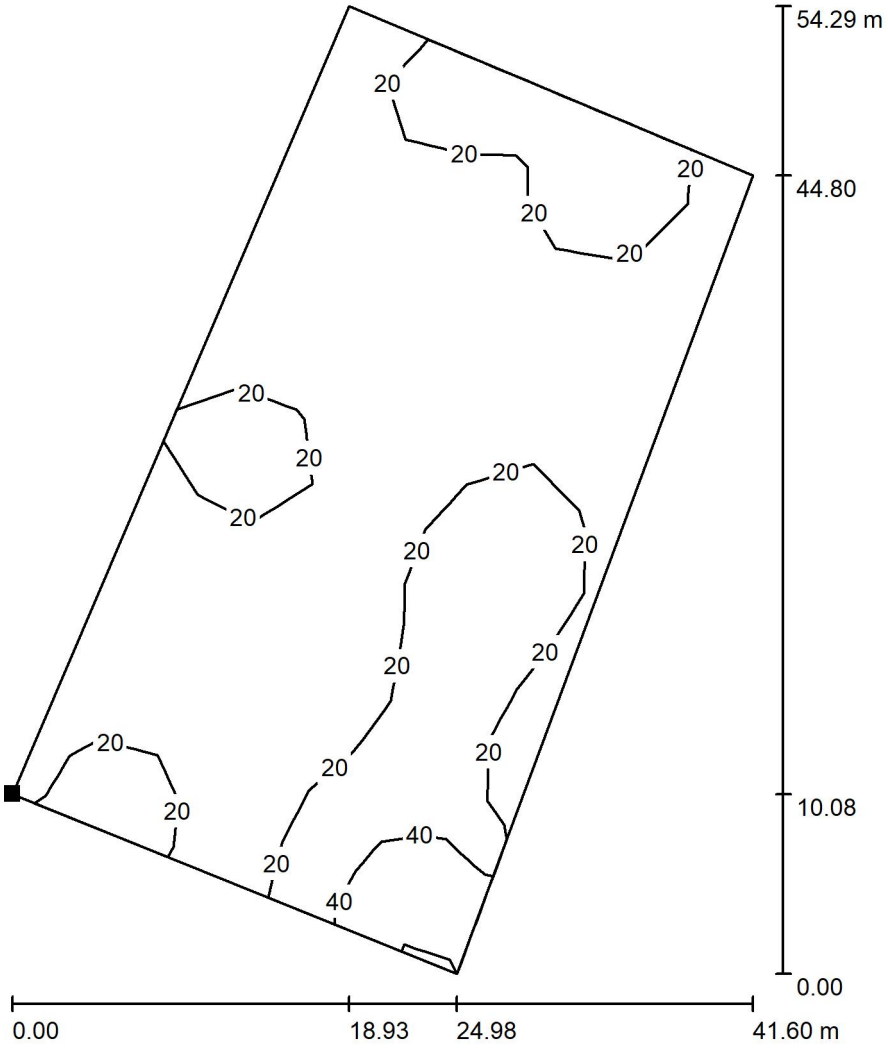


Trama: 143 x 7 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
16	0.66	41	0.040	0.016

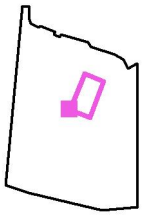
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Superficie de cálculo PLAZA 1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 425

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1197.582 m, 145.500 m, 0.000 m)

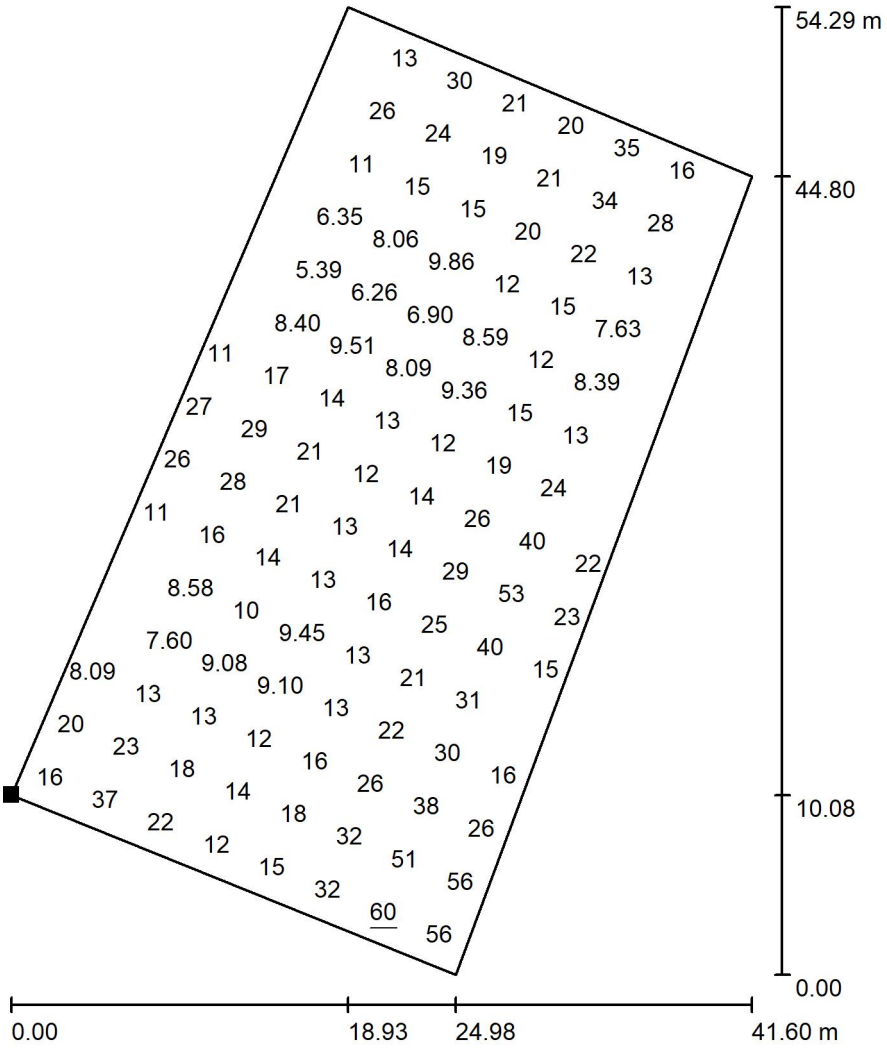


Trama: 8 x 15 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
18	2.64	60	0.147	0.044

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

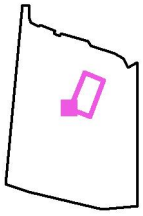
Escena exterior / Superficie de cálculo PLAZA 1 / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 425

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1197.582 m, 145.500 m, 0.000 m)

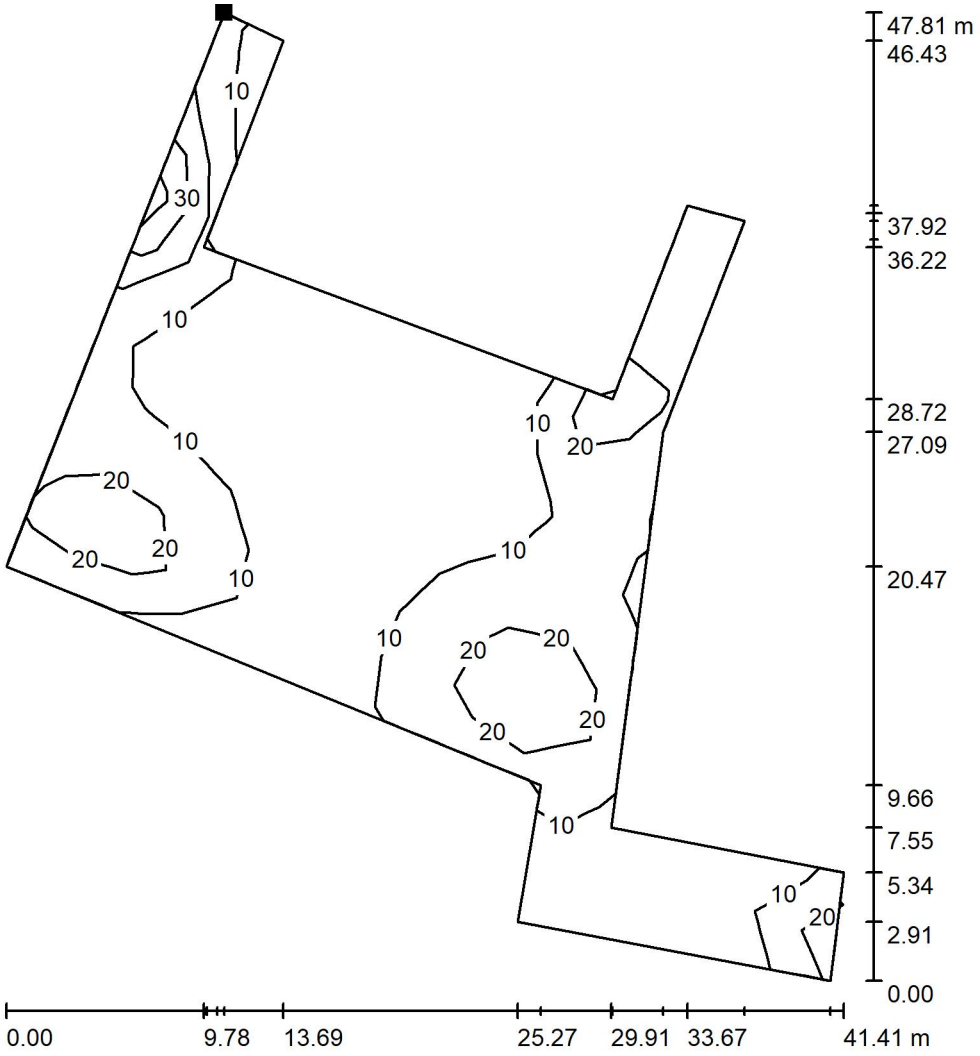


Trama: 8 x 15 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
18	2.64	60	0.147	0.044

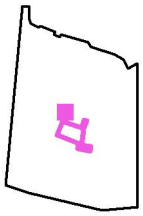
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Superficie de cálculo PLAZA 2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 374

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1192.801 m, 141.822 m, 0.000 m)

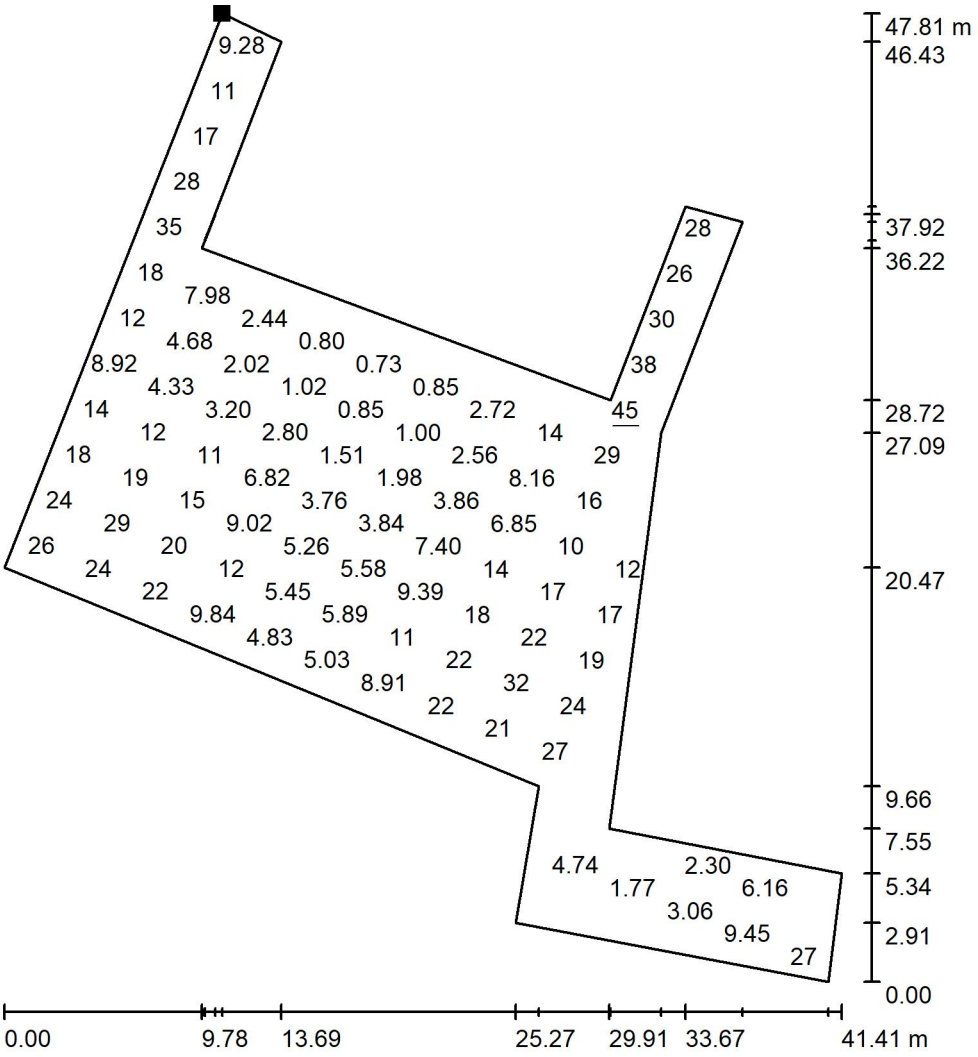


Trama: 15 x 15 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
12	0.42	45	0.033	0.009

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

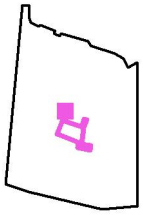
Escena exterior / Superficie de cálculo PLAZA 2 / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 374

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1192.801 m, 141.822 m, 0.000 m)

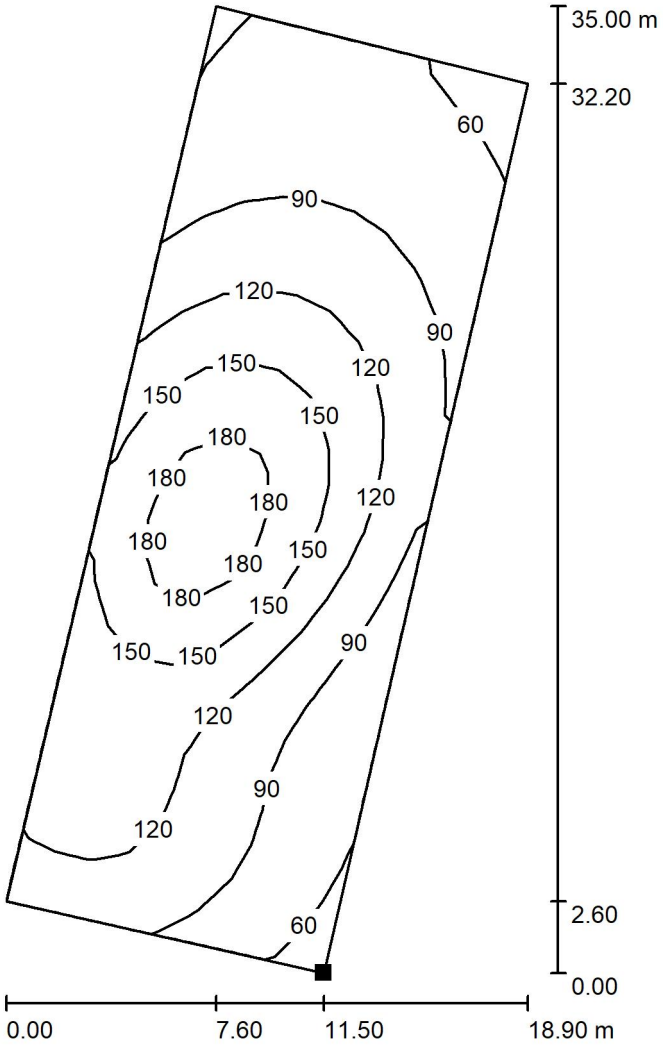


Trama: 15 x 15 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
12	0.42	45	0.033	0.009

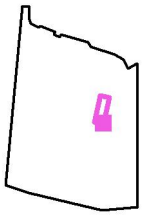
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior / Superficie de cálculo FRONTÓN / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 274

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1239.600 m, 127.900 m, 0.000 m)

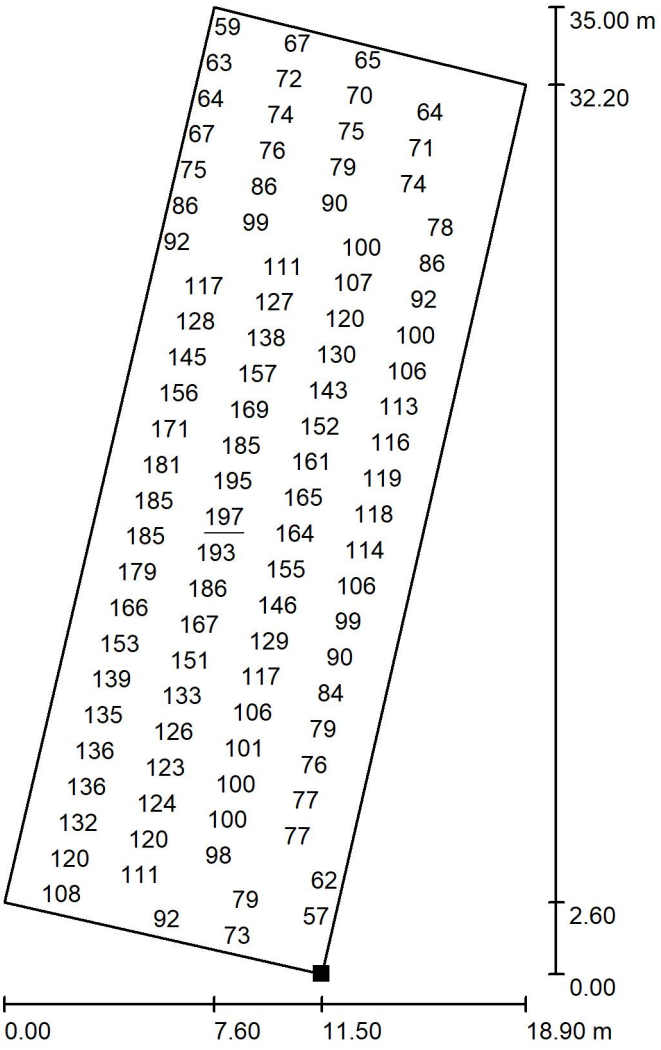


Trama: 25 x 9 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
112	51	197	0.454	0.258

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

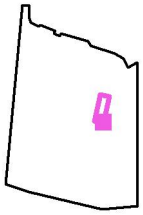
Escena exterior / Superficie de cálculo FRONTÓN / Gráfico de valores (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 274

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(1239.600 m, 127.900 m, 0.000 m)



Trama: 25 x 9 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
112	51	197	0.454	0.258

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sección tipo 1 / Datos de planificación

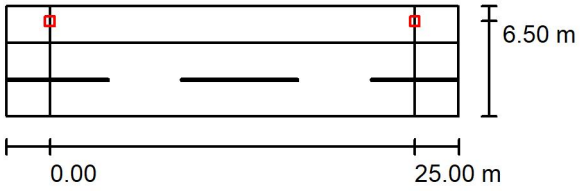
Perfil de la vía pública

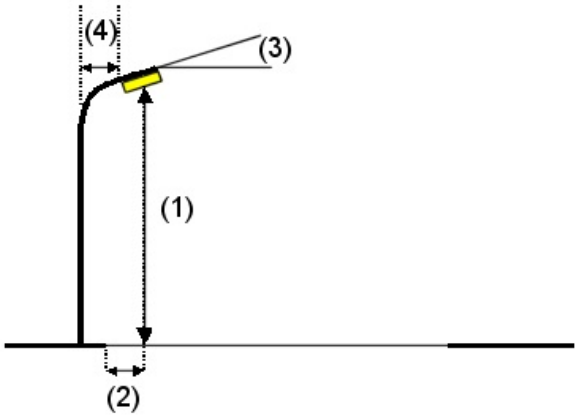
Camino peatonal 1 (Anchura: 2.500 m)

Calzada 1 (Anchura: 5.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: W3, q0: 0.200)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias





Luminaria:	SCHREDER 624392 ISLA LED 5392 Flat glass Back light 30 LEDs LED@400mA Driver@400mA WW 730 230V 624392
Flujo luminoso (Luminaria):	3841 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	6379 lm
Potencia de las luminarias:	28 W
Organización:	unilateral arriba
Distancia entre mástiles:	25.000 m
Altura de montaje (1):	5.036 m
Altura del punto de luz:	4.400m
Saliente sobre la calzada (2):	-1.500 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

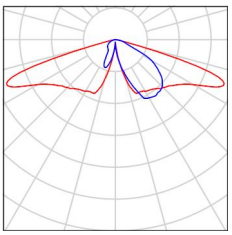
Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 385 cd/klm
con 80°: 29 cd/klm
con 90°: 0.00 cd/klm
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G4.
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sección tipo 1 / Lista de luminarias

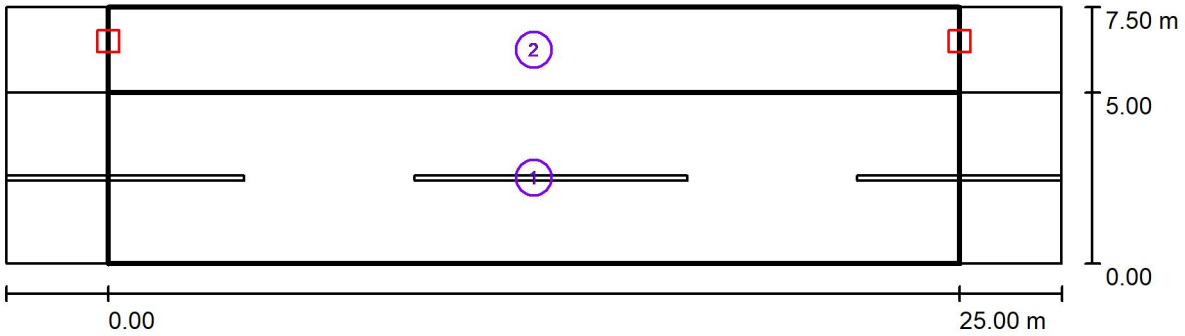
SCHREDER 624392 ISLA LED 5392 Flat glass Back light 30 LEDs LED@400mA Driver@400mA WW 730 230V 624392
N° de artículo: 624392
Flujo luminoso (Luminaria): 3841 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6379 lm
Potencia de las luminarias: 28 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 37 71 96 100 60
Lámpara: 1 x 30 LEDs@400mA WW 730 230V (Factor de corrección 1.000).

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



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sección tipo 1 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85 Escala 1:222

Lista del recuadro de evaluación

1 Recuadro de evaluación Calzada 1
Longitud: 25.000 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:	10.51	3.52
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sección tipo 1 / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
Longitud: 25.000 m, Anchura: 2.500 m
Trama: 10 x 3 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
Clase de iluminación seleccionada: S1 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	17.83	5.79
Valores de consigna según clase:	≥ 15.00	≥ 5.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sección tipo 2 / Datos de planificación

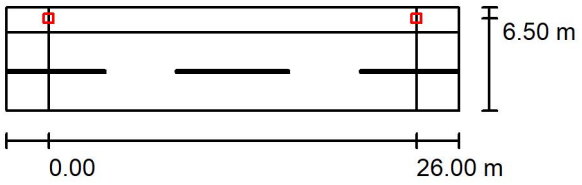
Perfil de la vía pública

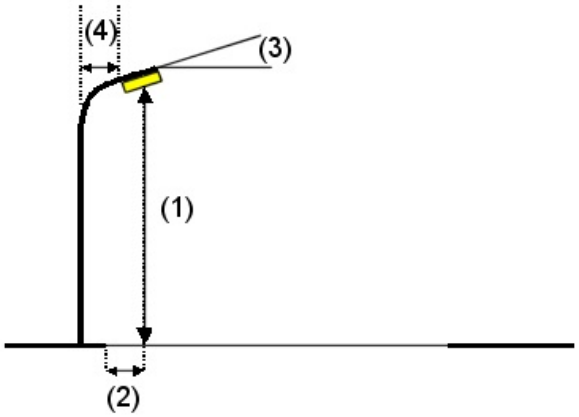
Camino peatonal 1 (Anchura: 1.800 m)

Calzada 1 (Anchura: 5.500 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: W3, q0: 0.200)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias





Luminaria:	SCHREDER 624392 ISLA LED 5392 Flat glass Back light 30 LEDs LED@400mA Driver@400mA WW 730 230V 624392
Flujo luminoso (Luminaria):	3841 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	6379 lm
Potencia de las luminarias:	32 W
Organización:	unilateral arriba
Distancia entre mástiles:	26.000 m
Altura de montaje (1):	5.036 m
Altura del punto de luz:	4.400 m
Saliente sobre la calzada (2):	-1.000 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 385 cd/klm
con 80°: 29 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).

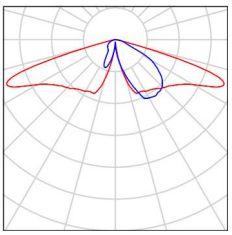
Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G4.
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sección tipo 2 / Lista de luminarias

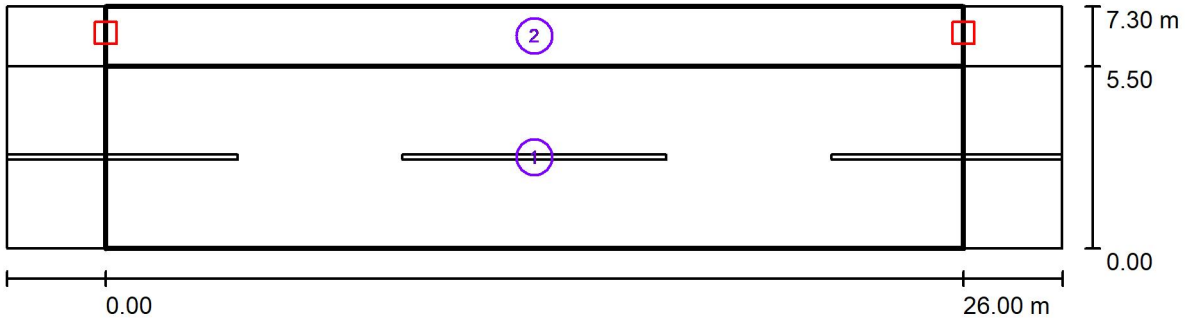
SCHREDER 624392 ISLA LED 5392 Flat glass Back light 30 LEDs LED@400mA Driver@400mA WW 730 230V 624392
N° de artículo: 624392
Flujo luminoso (Luminaria): 3841 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6379 lm
Potencia de las luminarias: 32 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 37 71 96 100 60
Lámpara: 1 x 30 LEDs@400mA WW 730 230V (Factor de corrección 1.000).

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



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sección tipo 2 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85 Escala 1:229

Lista del recuadro de evaluación

1 Recuadro de evaluación Calzada 1
Longitud: 26.000 m, Anchura: 5.500 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:	10.70	3.37
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sección tipo 2 / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
Longitud: 26.000 m, Anchura: 1.800 m
Trama: 10 x 3 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
Clase de iluminación seleccionada: S1 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	17.37	5.07
Valores de consigna según clase:	≥ 15.00	≥ 5.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

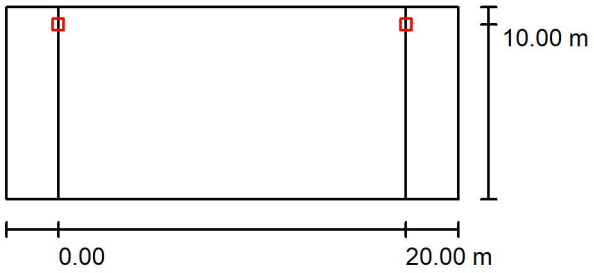
Sección tipo 3 / Datos de planificación

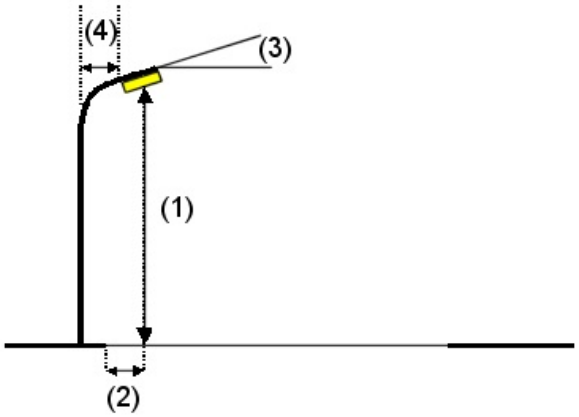
Perfil de la vía pública

Camino peatonal 1 (Anchura: 11.000 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias





Luminaria:	SCHREDER 624412 ISLA LED 5393 Flat glass 30 LEDs LED@400mA Driver@400mA WW 730 230V 624412
Flujo luminoso (Luminaria):	4362 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	6379 lm
Potencia de las luminarias:	32 W
Organización:	unilateral arriba
Distancia entre mástiles:	20.000 m
Altura de montaje (1):	5.036 m
Altura del punto de luz:	4.400 m
Saliente sobre la calzada (2):	1.000 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°:	273 cd/klm
con 80°:	63 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).

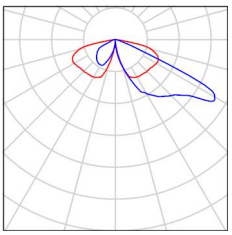
Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G6.
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sección tipo 3 / Lista de luminarias

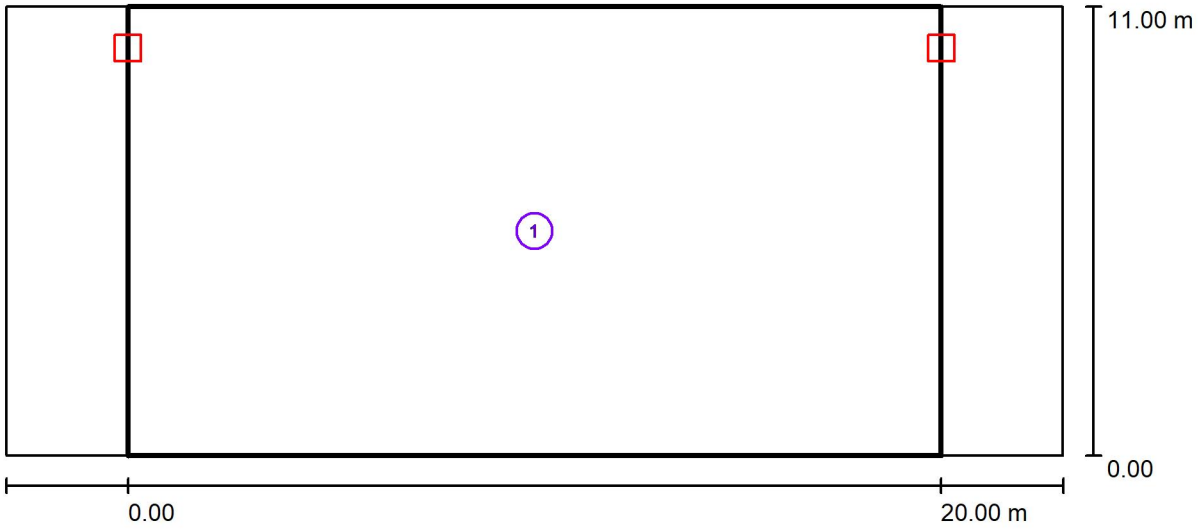
SCHREDER 624412 ISLA LED 5393 Flat glass 30 LEDs LED@400mA Driver@400mA WW 730 230V 624412
N° de artículo: 624412
Flujo luminoso (Luminaria): 4362 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6379 lm
Potencia de las luminarias: 32 W
Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 28 67 96 100 68 Lámpara: 1 x 30 LEDs@400mA WW 730 230V (Factor de corrección 1.000).

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



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sección tipo 3 / 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: 11.000 m
Trama: 10 x 8 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:	12.48	3.20
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

ALUMBRADO PÚBLICO FORUA

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 10.12.2025
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

ALUMBRADO PÚBLICO FORUA
Portada del proyecto 1
Índice 2
Sección tipo (Aria 50w)
Datos de planificación 3
Lista de luminarias 4
Resultados luminotécnicos 5

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

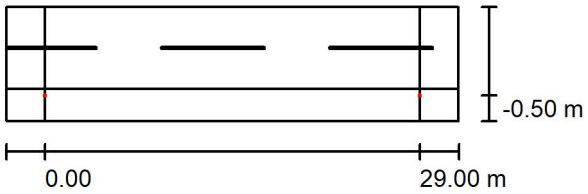
Sección tipo (Aria 50w) / Datos de planificación

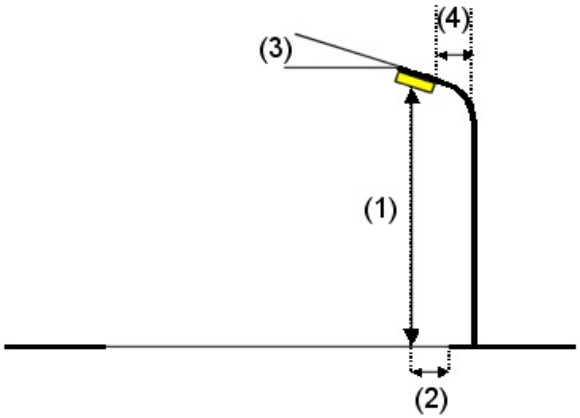
Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 6.300 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: W3, q0: 0.200)
Camino peatonal 1 (Anchura: 2.500 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias





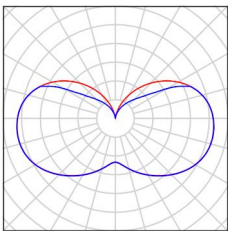
Luminaria:	Beneito Faure 3860 3860 ARIA LED 50W. E40 2700K		
Flujo luminoso (Luminaria):	5433 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica	
Flujo luminoso (Lámparas):	5422 lm	con 70°:	104 cd/klm
Potencia de las luminarias:	49.3 W	con 80°:	106 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	con 90°:	104 cd/klm
Distancia entre mástiles:	29.000 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):	4.400 m		
Altura del punto de luz:	4.400 m		
Saliente sobre la calzada (2):	-0.500 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.0.	
Inclinación del brazo (3):	0.0 °		
Longitud del brazo (4):	0.000 m		

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sección tipo (Aria 50w) / Lista de luminarias

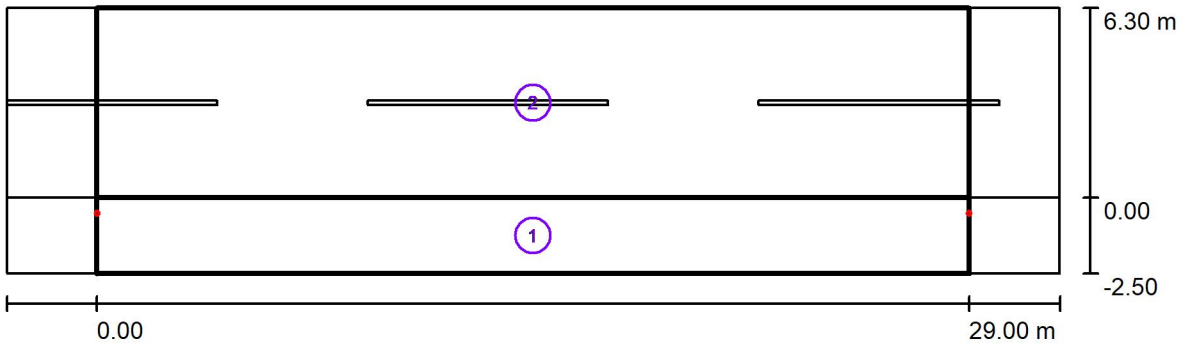
Beneito Faure 3860 3860 ARIA LED 50W. E40 2700K
N° de artículo: 3860
Flujo luminoso (Luminaria): 5433 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5422 lm
Potencia de las luminarias: 49.3 W
Clasificación luminarias según CIE: 57
Código CIE Flux: 18 43 71 57 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).

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



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sección tipo (Aria 50w) / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85 Escala 1:251

Lista del recuadro de evaluación

1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
Longitud: 29.000 m, Anchura: 2.500 m
Trama: 10 x 3 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
Clase de iluminación seleccionada: S2 (No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	5.15	1.32
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00
Cumplido/No cumplido:	✗	✗

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sección tipo (Aria 50w) / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Calzada 1
Longitud: 29.000 m, Anchura: 6.300 m
Trama: 10 x 5 Puntos
Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
Clase de iluminación seleccionada: S2 (No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	3.81	1.06
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00
Cumplido/No cumplido:	✗	✗

27 ANEXO III: HOJAS TÉCNICAS DE LOS CONJUNTOS DE LAS LUMINARIAS

INDU FLOOD GEN2









Eficiencia y versatilidad para iluminación en áreas de interior y exterior

Con múltiples combinaciones de paquetes lumínicos y distribuciones fotométricas, INDU FLOOD GEN 2 es la luminaria idónea para proporcionar una solución de iluminación versátil y eficiente para entornos industriales.

Disponible en 3 tamaños, esta luminaria compacta se integra perfectamente en el entorno para cumplir con los requisitos de iluminación del entorno que se va a iluminar. Suministrada con una horquilla de montaje y también con una fijación post-top, se puede ajustar in situ para un control óptico preciso.

Es perfecta para sustituir dispositivos con lámparas de descarga de 50 a 800 W.

INDU FLOOD GEN2 emite una luz blanca brillante para una visibilidad y percepción del color excelentes, proporcionando valor añadido más allá del ahorro de energía.

Su diseño robusto, con un grado de protección IP elevado, garantiza el rendimiento durante muchos años, incluso en las condiciones más rigurosas.

IP 66 · IK 09

APARCAMIENTO · AMPLIOS ESPACIOS · NAVE INDUSTRIAL & ALMACÉN · PABELLÓN

INDU FLOOD GEN2 | RESUMEN

Schréder

Concepto

La gama INDU FLOOD GEN2 combina la eficiencia energética de la tecnología LED con la versatilidad fotométrica. Estos proyectores se componen de una carcasa de dos piezas fabricada en aluminio inyectado pintado. El protector de vidrio va sellado a la cubierta frontal. El montaje, por medio de una horquilla, permite ajustar la inclinación de forma precisa in situ. Como opción, INDU FLOOD GEN2 ofrece un adaptador de articulación para espigas de Ø60mm o Ø76mm. Ambas opciones de montaje incluyen un sistema de graduación para ajustes precisos en el lugar de trabajo.

Los tres modelos de la gama INDU FLOOD GEN2 consiguen que se adapte a la perfección a diversas aplicaciones típicas en la iluminación industrial: dársenas de carga, zonas de almacenamiento, controles de seguridad, escaleras, aparcamientos de coches y camiones, caminos y carreteras de acceso.

INDU FLOOD GEN2 es también una solución de iluminación muy eficiente y rentable para aplicaciones deportivas en interiores y exteriores (campos pequeños y medianos).

Con varios paquetes de lúmenes y una gama de distribuciones asimétricas de luz, así como una alta resistencia a los impactos, eficiente, versátil y robusta INDU FLOOD GEN2 es una solución sencilla para los gestores de instalaciones que buscan un retorno de la inversión optimizado con un bajo coste total de propiedad.

INDU FLOOD GEN2 incluye dos prensaestopas metálicos (dentro y fuera) en la parte posterior para permitir conexiones en cadena entre varias luminarias. Esta gama de proyectores LED puede ser controlada a través de una interfaz DALI 2.0 o 1-10V.

Como opción, INDU FLOOD GEN2 también puede equiparse con un sensor de movimiento/luz diurna para escenarios de luz bajo demanda.



El soporte universal en U incluye un sistema de graduación para ajustes precisos in situ.



INDU FLOOD GEN2 proporciona un fácil acceso al compartimento de equipo.

Tipos de aplicaciones

- APARCAMIENTO
- AMPLIOS ESPACIOS
- NAVE INDUSTRIAL & ALMACÉN
- PABELLÓN

Ventajas clave

- Elevada eficiencia con costes operativos reducidos
- 3 tamaños y varias distribuciones fotométricas para sustituir lámparas de descarga de 50 a 800 W
- Un solo diseño para una coherencia estética en aplicaciones multiusos
- Ahorro de energía elevado en comparación con sistemas con lámparas de descarga tradicionales
- Regulable para un ahorro de energía aún mayor
- Funcionalidad de luz bajo demanda con sensor de movimiento opcional
- Gama de distribuciones fotométricas para garantizar la luz adecuada
- Retorno de la inversión rápido gracias a una larga vida útil y al mantenimiento reducido



El reflector incluye dos prensaestopas en la parte posterior (dentro y fuera) para la disposición de la cadena de montaje. Está diseñado para la integración con los sistemas de gestión de edificios (DALI 2.0 o 1-10V).



Como opción, INDU FLOOD GEN2 puede ser equipado con un sensor (de movimiento y de luz del día) para escenarios de luz bajo demanda.

Copyright © Schréder SA - junio 2020. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

INDU FLOOD GEN2 | CARACTERÍSTICAS

Schréder

INFORMACIÓN GENERAL

Altura de instalación recomendada	3m a 16m | 10' a 52'
Driver incluido	Sí
Marca CE	Sí
Certificado ENEC	Sí
Registrado en ETL/UL	Sí
Conformidad con RoHS	Sí
IFS (alimentos y bebidas) rev 6.1. obediente	Sí
Ley francesa del 27 de diciembre de 2018: cumple con los tipos de aplicationes	a, b, c, d, e, f, g
Norma del ensayo	LM 79-80 (todas las mediciones en laboratorio certificado según ISO17025)

CARCASA Y ACABADO

Carcasa	Aluminio
Óptica	Policarbonato
Protector	Vidrio templado
Acabado de la carcasa	Recubrimiento de polvo de poliéster
Color estándar	RAL 7037 gris polvo
Grado de hermeticidad	IP 66
Resistencia a los impactos	IK 09

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

Rango de temperatura de funcionamiento (Ta)	-30 °C a +50 °C / -22 °F a 122 °F

· Depende de la configuración de la luminaria. Para más información, póngase en contacto con nosotros.

INFORMACIÓN ELÉCTRICA

Clase eléctrica	Class 1US, Class I EU
Tensión nominal	120-277 V – 50-60 Hz 220-240 V – 50-60 Hz 347-480 V – 50-60 Hz
Factor de potencia (a plena carga)	0.95+
Opciones de protección contra sobretensiones (kV)	10
Compatibilidad electromagnética (CEM)	EN 55015:2013/A1:2015, EN 61000-3-2:2014, EN 61000-3-3:2013, EN 61547:2009, EN 62493:2015
Protocolo de control	1-10V, DALI 2.0
Sensor	Sensor de movimiento (opcional)

INFORMACIÓN ÓPTICA

Temperatura de color de los LED	3000K (Blanco cálido 730) 4000K (Blanco neutro 740)
Índice de reproducción cromática (CRI)	>70 (Blanco cálido 730) >70 (Blanco neutro 740)
Porcentaje de flujo luminoso al hemisferio superior (ULOR)	0%

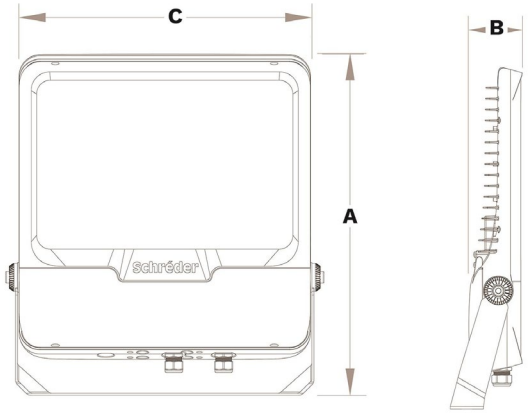
VIDA ÚTIL DE LOS LED A TQ 25 °C

Todas las configuraciones	55.000 h - L90

Copyright © Schréder SA - junio 2020. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

DIMENSIONES Y MONTAJE

AxBxC (mm | pulgadas)	INDU FLOOD GEN2 1 - 390x77x321 | 15.4x3.0x12.6 INDU FLOOD GEN2 2 - 492x77x421 | 19.4x3.0x16.6 INDU FLOOD GEN2 3 - 622x90x521 | 24.5x3.5x20.5
Peso (kg | lb)	INDU FLOOD GEN2 1 - 5.6 | 12.3 INDU FLOOD GEN2 2 - 8.8 | 19.4 INDU FLOOD GEN2 3 - 16.8 | 37.0
Posibilidades de montaje	Montaje post-top deslizante – Ø60mm Montaje post-top deslizante – Ø76mm Soporte que permite una inclinación ajustable



Copyright © Schréder SA - junio 2020. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

INDU FLOOD GEN2 | RENDIMIENTO

Schréder

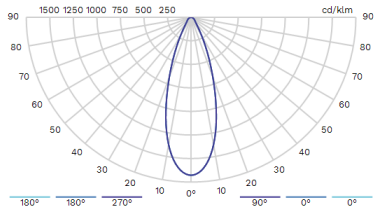


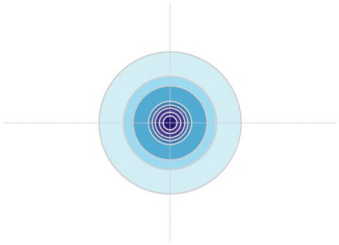
Luminaria	Número de LED	Corriente de alimentación (mA)	Paquete lumínico (lm) Blanco cálido 730		Paquete lumínico (lm) Blanco neutro 740		Consumo de potencia (W)		Eficiencia de la luminaria (lm/W)
			Min	Max	Min	Max	Min	Max	Hasta
INDU FLOOD GEN2 1	24	54	3800	4800	3900	5000	31	31	161
	48	54	7600	9600	7900	10000	63	63	159
INDU FLOOD GEN2 2	96	55	15800	19500	16500	20300	125	125	162
	144	55	23700	29200	24700	30400	190	190	160
INDU FLOOD GEN2 3	192	55	32900	39300	34000	40600	250	250	162
	240	55	41100	49100	42500	50700	320	320	158
	288	55	49300	58900	51000	60900	375	375	162

La tolerancia del flujo de los LED es ± 7%, y de la potencia total de la luminaria ± 5%

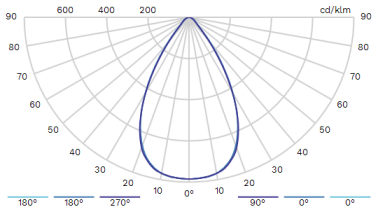
Copyright © Schréder SA - junio 2020. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

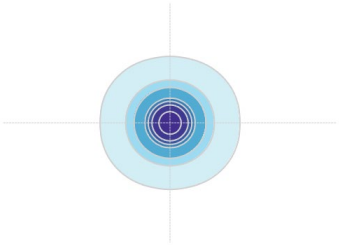
6486



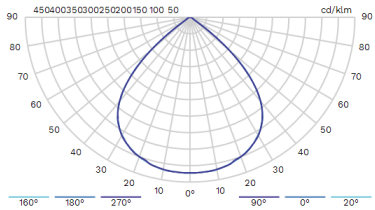


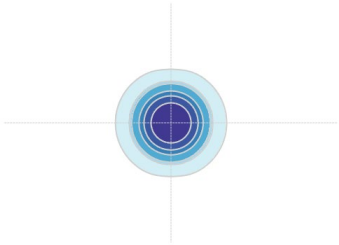
6487



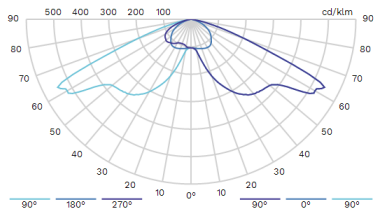


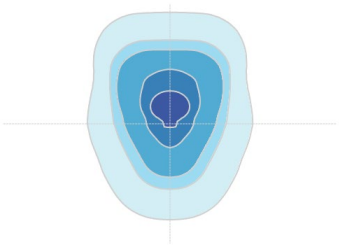
6488



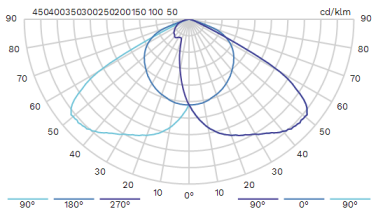


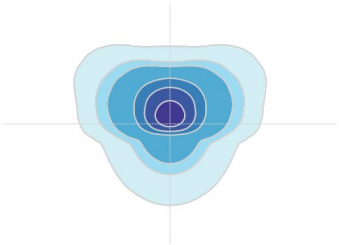
6546



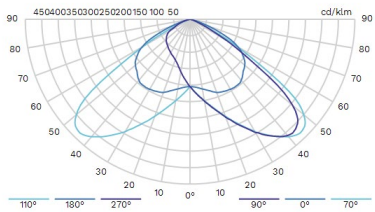


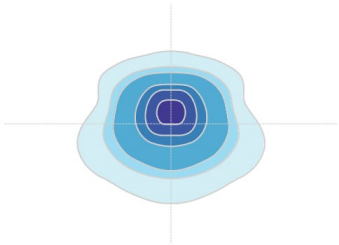
6547



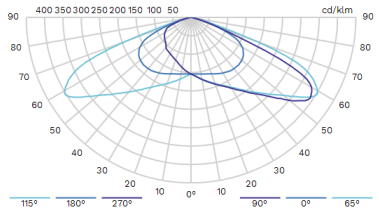


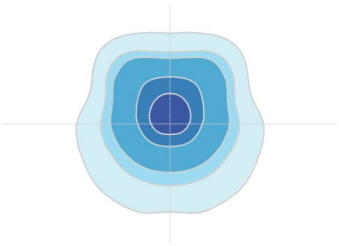
6548





6549





Copyright © Schréder SA - junio 2020. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

Schréder
Experts in lightability™

DECORATIVO

ISLA LED









LENSO FLEX™4

Solución elegante y eficiente con tecnología LED

La luminaria ISLA LED es una solución eficiente de iluminación basada en tecnología LED. Está disponible con numerosas distribuciones fotométricas, todas caracterizadas por un mínimo consumo de energía y unas prestaciones fotométricas de alta calidad.

Diseñada por Michel Tortel, la luminaria ISLA LED presenta un diseño elegante que se integra perfectamente en muchos entornos urbanos y residenciales.

IP 66 | IK 08 | UL 1598 CSA C22.2 No. 250.0 | RoHS

VÍA URBANA & CALLE RESIDENCIAL | PUENTE | CARRIL BICI & VIA ESTRECHA | ESTACIÓN DE TREN & METRO | APARCAMIENTO | PLAZA & ZONA PEATONAL

ISLA LED | RESUMEN

Schréder

Concepto

ISLA LED es una luminaria compuesta de tres piezas principales fabricadas de aluminio inyectado: una cubierta que contiene el compartimento de auxiliares y el motor LED, tres brazos y una pieza de fijación.

El bloque óptico de la luminaria ISLA LED está sellado mediante vidrio plano, que evita la luz intrusiva para cumplir con los requisitos más exigentes sobre contaminación lumínica (sin emisión de luz hacia arriba), garantizando así un alumbrado urbano de alta calidad.

ISLA LED está equipada con los últimos motores fotométricos LensoFlex© que proporcionan un bajo consumo de energía y prestaciones fotométricas superiores para cumplir los requisitos de iluminación del espacio que se vaya a iluminar.

Esta luminaria instalada sobre una columna cónica cilíndrica de acero galvanizado, es un ejemplo perfecto de diseño ligero y elegante. Es especialmente adecuada para iluminar entornos como centros urbanos, plazas públicas, parques, zonas residenciales y aparcamientos.

Más que una luminaria decorativa, ISLA LED está disponible con conectores opcionales NEMA de 7 pines y Zhaga (situados en la parte superior e inferior de la luminaria), lo que permite una integración perfecta en sistemas de iluminación conectados abiertos e interoperables. Esta luminaria preparada para la conexión también está certificada por Zhaga-D4i para mayor conectividad en servicios.

ISLA LED se ha diseñado para un montaje deslizante sobre una columna de Ø60 mm o Ø76 mm.



ISLA LED se beneficia de la eficiencia energética de los motores fotométricos LensoFlex©.



El bloque óptico sellado mediante vidrio plano garantiza un ULOR del 0%.



La luminaria LED ISLA puede equiparse opcionalmente con dos conectores Zhaga (en la parte superior e inferior de la luminaria) para ofrecer aún más opciones de conectividad.



ISLA LED está diseñada para montaje deslizante sobre una espiga de Ø60 o Ø76 mm.

Tipos de aplicaciones

- VÍA URBANA & CALLE RESIDENCIAL
- PUENTE
- CARRIL BICI & VIA ESTRECHA
- ESTACIÓN DE TREN & METRO
- APARCAMIENTO
- PLAZA & ZONA PEATONAL

Ventajas clave

- Perfecto control de la distribución luminosa
- Bajo consumo energético
- Diseño elegante para bajas alturas de montaje
- Sin contaminación lumínica (ULOR 0 %)
- Soluciones versátiles LensoFlex®4 para fotometrías del más alto nivel que maximizan el confort y la seguridad
- Lista para la conectividad
- Certificado Zhaga -D4i

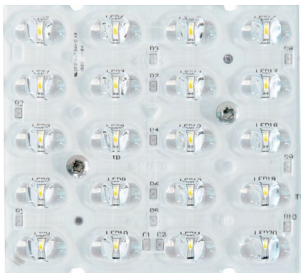
Copyright © Schréder SA - noviembre 2025. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

LensoFlex®4

LensoFlex®4 maximiza la herencia del concepto LensoFlex con un motor fotométrico muy compacto y potente, basado en el principio de adición de la distribución fotométrica.

Con distribuciones fotométricas optimizadas y una muy alta eficiencia, esta cuarta generación ofrece reducir el número de productos para adaptarse a los requisitos de la aplicación, optimizando la inversión.

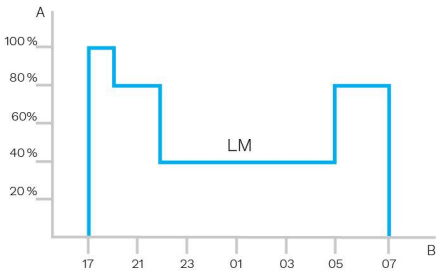
La óptica LensoFlex®4 puede equiparse con control de la luz trasera para evitar la iluminación intrusiva, o con un limitador de deslumbramiento para un elevado confort visual.



Copyright © Schréder SA - noviembre 2025. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

Perfil de regulación personalizado

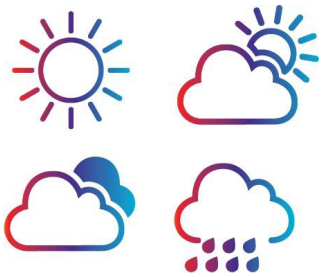
Pueden programarse drivers de luminaria inteligentes con perfiles de regulación complejos. Son posibles hasta cinco combinaciones de intervalos de tiempo y niveles de luz. Esta funcionalidad no requiere ningún cableado adicional. El periodo entre el encendido y el apagado se utiliza para activar el perfil de regulación predefinido. El sistema de regulación personalizado supone un ahorro de energía máximo, respetando a su vez los niveles de iluminación requeridos y la uniformidad durante toda la noche.



A. Rendimiento | B. Tiempo

Sensor de luz diurna/Célula fotoeléctrica

La célula fotoeléctrica o los sensores de luz diurna encienden la luminaria en cuanto la luz natural baja de cierto nivel. Se puede programar para que se encienda durante una tormenta, en un día nublado (en zonas críticas) o solo al caer la noche, para proporcionar seguridad y confort visual en los espacios públicos.



Sensor PIR: detección del movimiento

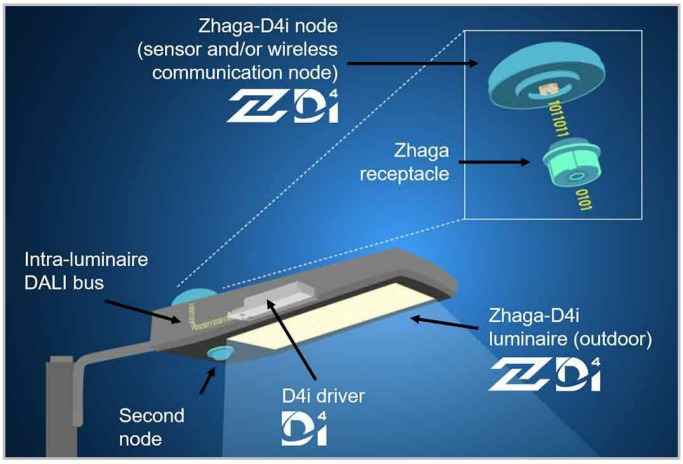
En lugares con poca actividad nocturna, la iluminación puede regularse a un mínimo durante la mayor parte del tiempo.

Utilizando sensores de infrarrojos pasivos (PIR), el nivel de luz se puede elevar en cuanto se detecte un peatón o un vehículo en movimiento en la zona. Cada nivel de la luminaria puede configurarse de forma individual con varios parámetros, como la emisión de luz máxima y mínima, periodo de retardo y duración de los tiempos de encendido o apagado. Los sensores PIR se pueden utilizar en una red autónoma o intergestionable.



Copyright © Schréder SA - noviembre 2025. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

El consorcio Zhaga se unió a DiiA y creó una única certificación Zhaga-D4i que combina las especificaciones de conectividad exterior del Libro 18 versión 2 de Zhaga con las especificaciones D4i de DiiA para la intraluminaria DALI.



Estandarización para ecosistemas interoperables

Como miembro fundador del consorcio Zhaga, Schréder ha participado en la creación y, por tanto, apoya el programa de certificación Zhaga-D4i y la iniciativa de este grupo para estandarizar un ecosistema interoperable. Las especificaciones D4i toman lo mejor del protocolo estándar DALI2 y lo adaptan a un entorno intraluminoso, pero tiene ciertas limitaciones. Sólo los dispositivos de control instalados en las luminarias pueden ser combinados con una luminaria Zhaga-D4i. De acuerdo con la especificación, los dispositivos de control se limitan respectivamente a un consumo de potencia media de 2W y 1W.

Programa de certificación

La certificación Zhaga-D4i cubre todas las características esenciales, incluyendo el ajuste automático, la comunicación digital, el informe de datos y los requisitos de potencia dentro de una sola luminaria, asegurando la interoperabilidad plug-and-play de las luminarias (drivers) y los periféricos como los nodos de conectividad.

Solución rentable

Una luminaria certificada Zhaga-D4i incluye controladores que ofrecen características que antes estaban en el nodo de control, como la medición del consumo de energía, lo que a su vez ha simplificado el dispositivo de control, reduciendo así el precio del sistema de control.

2 sockets: superior e inferior

El socket Zhaga es pequeño y adecuado para aplicaciones en las que la estética es esencial. La arquitectura de Zhaga-D4i también prevé la posibilidad de poner dos sockets en una sola luminaria, permitiendo por ejemplo, la combinación de un sensor de detección y un nodo de control. Esto también tiene el valor añadido de estandarizar ciertas comunicaciones de sensores de detección con el protocolo D4i.

Copyright © Schréder SA - noviembre 2025. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

Schréder EXEDRA es el sistema de telegestión de iluminación más avanzado del mercado para controlar, supervisar y analizar el alumbrado viario con comodidad.



Estandarización para ecosistemas interoperables

Schréder desempeña un papel fundamental en el impulso de la normalización mediante alianzas y socios como uCIFI, TALQ o Zhaga. Nuestro compromiso común es proporcionar soluciones diseñadas para la integración horizontal o vertical en la IoT. Desde el cuerpo (hardware) hasta el lenguaje (modelo de datos) o la inteligencia (algoritmos), todo el sistema Schréder EXEDRA se apoya en tecnologías compartidas y abiertas.

Schréder EXEDRA se apoya también en Microsoft Azure para los servicios en la nube, que proporcionan los más altos niveles de fiabilidad, transparencia, y conformidad normativa y reguladora.

Desmontando la estructura tradicional

Con EXEDRA, Schréder adopta una estrategia de agnosticismo tecnológico: nos apoyamos en normas y protocolos abiertos para diseñar una arquitectura capaz de interactuar fluidamente con soluciones de software y hardware de terceros.

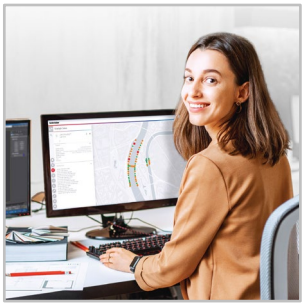
Schréder EXEDRA está diseñada para liberar una interoperabilidad completa, ya que ofrece la capacidad de:

- Controlar dispositivos (luminarias) de otras marcas.
- Gestionar controladores e integrar sensores de otras marcas.
- Conectar con dispositivos y plataformas de terceros.

Una solución plug and play

Como sistema sin puerta de enlace que utiliza la red de telefonía móvil (un proceso de puesta en marcha automatizado e inteligente) reconoce, verifica y recupera los datos de la luminaria en la interfaz de usuario. La retícula autorreparable entre controladores de luminaria posibilita la configuración de una iluminación adaptativa en tiempo real directamente a través de la interfaz de usuario. Los controladores de luminaria OWLET IV optimizados para Schréder EXEDRA, controlan luminarias de Schréder y de terceros. Utilizan tanto redes malladas y celulares, optimizando la redundancia y la cobertura geográfica para una operación continua

Una experiencia a medida



Schréder EXEDRA incluye todas las funcionalidades avanzadas necesarias para la gestión de dispositivos inteligentes, control programado y en tiempo real, escenarios de iluminación dinámicos y automatizados, planificación de operaciones de campo y de mantenimiento, gestión del consumo de energía e integración de hardware conectado de terceros. Es totalmente configurable e incluye herramientas para la gestión de usuarios y para la política de gestión de usuarios multidisciplinares que permite a contratistas, empresas de servicios públicos o grandes ciudades segregar proyectos.

Una potente herramienta para la eficiencia, la racionalización y la toma de decisiones

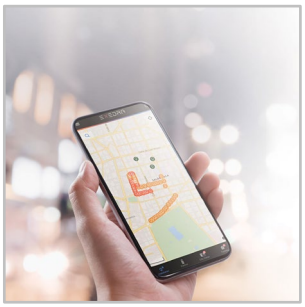
Los datos son oro. Schréder EXEDRA lo pone fácil ofreciendo la claridad que los gestores necesitan para tomar decisiones. La plataforma obtiene ingentes cantidades de datos de los dispositivos finales y los acumula, analiza y muestra intuitivamente para ayudar a los usuarios finales a tomar las medidas oportunas.

Protección por todas partes

ISO 27001
BUREAU VERITAS
Certification

Schréder EXEDRA proporciona seguridad de datos de última generación con codificación, funciones hash, tokenización y prácticas clave de gestión que protegen los datos en todo el sistema y en sus servicios asociados. La plataforma completa está certificada según ISO 27001. Esto demuestra que Schréder EXEDRA cumple los requerimientos para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente la gestión de la seguridad.

App Móvil: Conéctese a su alumbrado público en cualquier momento y lugar



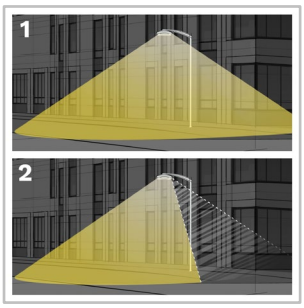
La aplicación móvil Schréder EXEDRA ofrece las funcionalidades esenciales de la Plataforma de escritorio, para acompañar a todo tipo de operadores in situ en su esfuerzo diario por maximizar el potencial de la iluminación conectada. Permite el control y configuración en tiempo real y contribuye a un mantenimiento eficaz.

Copyright © Schréder SA - noviembre 2025. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

Con el concepto PureNight, Schréder ofrece la solución definitiva para restaurar el cielo nocturno sin apagar las ciudades, manteniendo la seguridad y el bienestar de las personas y protegiendo la naturaleza. El concepto PureNight garantiza soluciones de iluminación Schréder que cumplan las leyes y requisitos medioambientales. Una iluminación LED bien diseñada tiene el potencial para mejorar el entorno en todos los aspectos.



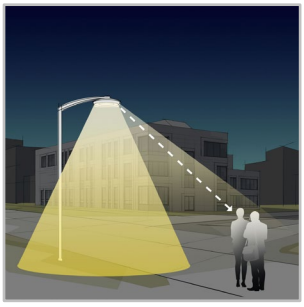
Dirija la luz solo adonde se desea y se necesita



Schréder es conocido por su experto conocimiento en fotometría. Nuestras ópticas dirigen la luz solo adonde se desea y se necesita. Sin embargo, la luz invasiva por detrás de la luminaria puede convertirse en un problema importante a la hora de proteger un hábitat natural sensible o de evitar la luz intrusiva hacia los edificios. Nuestras soluciones totalmente integradas para la luz trasera ponen fácil remedio a este riesgo potencial.

1. Sin control de luz trasera
2. Con control de luz trasera

Ofrezca el máximo confort visual a las personas



Como la altura de instalación es más baja que en la iluminación viaria, el confort visual es un aspecto esencial del alumbrado urbano. Schréder diseña lentes y accesorios para minimizar cualquier tipo de deslumbramiento (deslumbramiento distractivo, molesto, discapacitante y cegador). Nuestras oficinas de diseño aprovechan toda una serie de posibilidades para encontrar las mejores soluciones para cada proyecto y garantizar una emisión de una luz suave que proporcione la mejor experiencia nocturna.

Proteja la naturaleza



Si no está bien diseñada, la iluminación artificial puede perjudicar a la vida salvaje. La luz azul y la intensidad excesiva pueden tener un efecto nocivo sobre todo tipo de vida. La radiación de la luz azul tiene la capacidad de suprimir la producción de melatonina, la hormona que contribuye a la regulación del ritmo circadiano. También puede alterar los patrones de conducta de los animales, entre ellos los murciélagos y las polillas, ya que puede modificar sus movimientos de acercamiento o alejamiento de las fuentes de luz. Schréder se inclina por los LED de color blanco cálido con luz azul mínima, en combinación con sistemas de control avanzados con diferentes sensores. Esto permite una adaptación permanente de la iluminación a las necesidades reales del momento, minimizando las molestias a la fauna y la flora.

Escoja una luminaria certificada para cielo oscuro



DarkSky International es la máxima autoridad reconocida en materia de contaminación lumínica. Proporciona liderazgo, herramientas y recursos a industrias y empresas comprometidas con la reducción de la contaminación lumínica. El Programa de Luminarias Aprobadas por DarkSky certifica los equipos de iluminación exterior como compatibles con el cielo oscuro. Esta luminaria forma parte de nuestra gama aprobada de luminarias que cumplen con el Programa de Aprobación y proporcionan una iluminación respetuosa con el medio ambiente en todos los aspectos.

Copyright © Schréder SA - noviembre 2025. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

INFORMACIÓN GENERAL

Marca CE	Sí
Marca UKCA	Sí
Certificado ENEC	Sí
Certificado UL	Sí
Conformidad con RoHS	Sí
Certificado Zhaga-D4i	Sí
Certificada para la protección del Cielo Oscuro (IDA)	Sí
Ley francesa del 27 de diciembre de 2018: cumple con los tipos de aplicationes	a, b, c, d, e, f, g
Norma del ensayo	LM 79-80 (todas las mediciones en laboratorio certificado según ISO17025)

· Cumple con los requisitos de Cielo Oscuro cuando está equipado con LEDs de 3000K o menos

CARCASA Y ACABADO

Carcasa	Aluminio
Óptica	PMMA
Protector	Vidrio templado
Acabado de la carcasa	Recubrimiento de polvo de poliéster
Color estándar	Gris AKZO 900 enarenado
Grado de hermeticidad	IP 66
Resistencia a los impactos	IK 08
Acceso para mantenimiento	Acceso directo al compartimento de auxiliares aflojando los tornillos de la cubierta

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

Rango de temperatura de funcionamiento (Ta)	-30 °C a +55 °C / -22 ° F a 131 °F

· Depende de la configuración de la luminaria. Para más información, póngase en contacto con nosotros.

INFORMACIÓN ELÉCTRICA

Clase eléctrica	Class I EU, Class II EU
Tensión nominal	220-240 V – 50-60 Hz
Opciones de protección contra sobretensiones (kV)	10
Compatibilidad electromagnética (CEM)	EN 55015 / EN 61000-3-2 / EN 61000-3-3 / EN 61547
Protocolo de control	1-10V, DALI
Opciones de control	AmpDim, Bipotencia, Perfil de regulación personalizado, Célula fotoeléctrica, Telegestión
Opciones de casquillo	Zhaga (opcional) NEMA 7 pines (opcional)
Sistemas de control asociados	Schréder EXEDRA
Sensor	PIR (opcional)

INFORMACIÓN ÓPTICA

Temperatura de color de los LED	2200K (Blanco cálido WW 722) 2700K (Blanco cálido WW 727) 3000K (Blanco cálido WW 730) 3000K (Blanco cálido WW 830) 4000K (Blanco neutro NW 740)
Índice de reproducción cromática (CRI)	>70 (Blanco cálido WW 722) >70 (Blanco cálido WW 727) >70 (Blanco cálido WW 730) >80 (Blanco cálido WW 830) >70 (Blanco neutro NW 740)
ULOR	0%
ULR	0%

· Cumple con los requisitos de Cielo Oscuro cuando está equipado con LEDs de 3000K o menos.

· ULOR diferente según el tipo de configuración. Por favor, consulte con nosotros.

· ULR diferente según el tipo de configuración. Por favor, consulte con nosotros.

VIDA ÚTIL DE LOS LED A TQ 25 °C

Todas las configuraciones	100.000h - L95

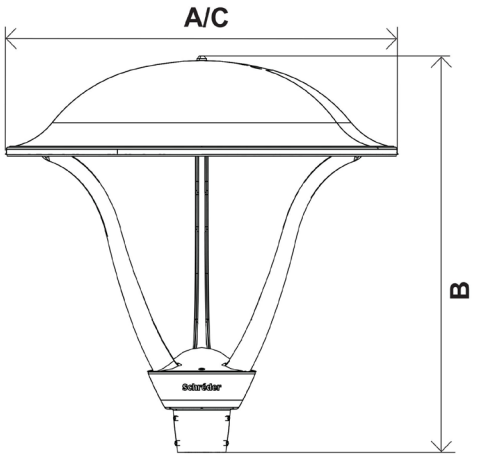
· La vida útil puede ser diferente según el tamaño / configuraciones. Por favor consúltenos.

Copyright © Schréder SA - noviembre 2025. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

DIMENSIONES Y MONTAJE

AxBxC (mm | pulgadas)	647x636x647 | 25.5x25.0x25.5
Peso (kg | lb)	9.5 | 20.9
Resistencia aerodinámica (CxS)	0.06
Posibilidades de montaje	Montaje post-top deslizante – Ø60mm Montaje post-top deslizante – Ø76mm

· Para obtener más información sobre las posibilidades de montaje, consulte las instrucciones de instalación.



Copyright © Schréder SA - noviembre 2025. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

ISLA LED



Fotometría

LENSO FLEX™4

	Paquete lumínico (lm)										Consumo de potencia (W)		Eficiencia de la luminaria (lm/W)
	Blanco cálido WW 722		Blanco cálido WW 727		Blanco cálido WW 730		Blanco cálido WW 830		Blanco neutro NW 740				
Número de LED	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Hasta
10	500	1500	500	1700	600	1800	500	1700	600	1900	10	16	125
20	700	3100	700	3400	800	3600	700	3400	900	3900	13	32	131
30	1000	4600	1100	5100	1200	5400	1100	5100	1300	5900	19	46	136
40	1400	4900	1500	5400	1600	5700	1500	5400	1800	6200	25	46	139

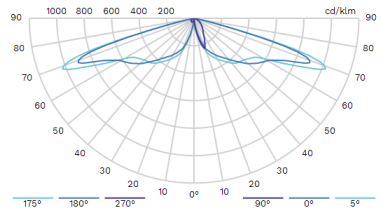
La tolerancia del flujo de los LED es ± 7%, y de la potencia total de la luminaria ± 5%

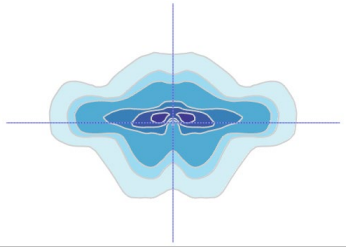
Copyright © Schréder SA - noviembre 2025. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

LensoFlex4

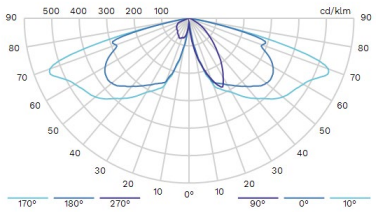
LENSO FLEX™4

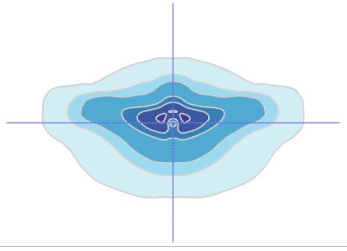
5300 Ultra Estrecha



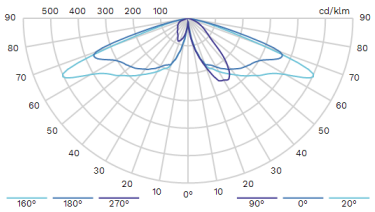


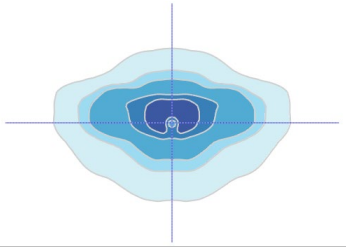
5301 Intensiva



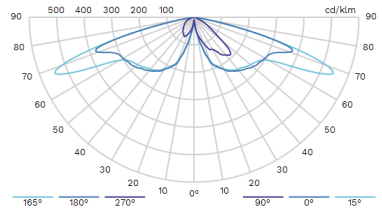


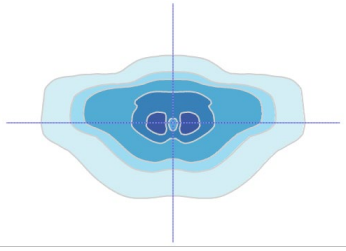
5303 Media



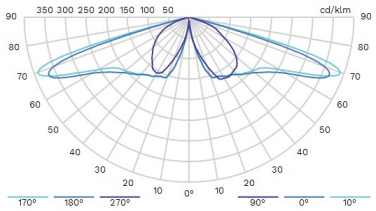


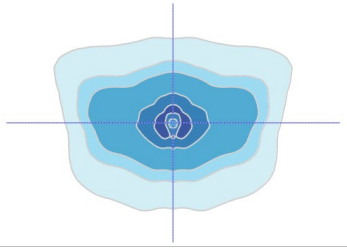
5305 Media



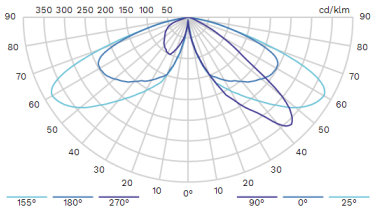


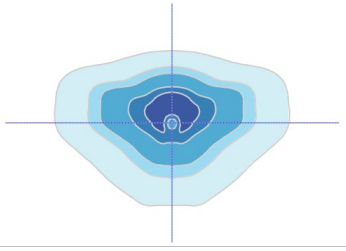
5392 Media





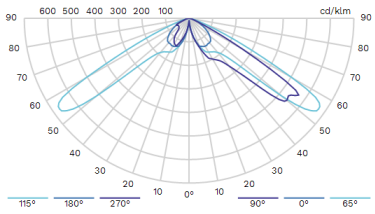
5308 Extensiva

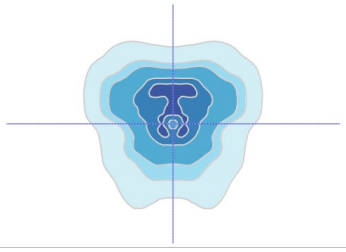




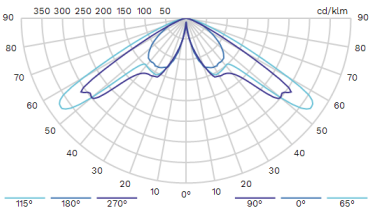
Copyright © Schréder SA - noviembre 2025. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

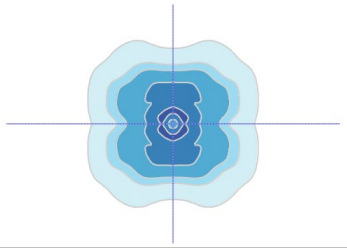
LENSO FLEX 4 5366 **Extra-Extensiva**



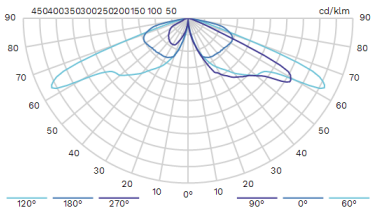


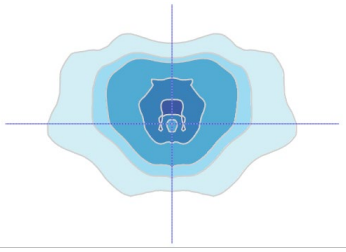
LENSO FLEX 4 50004 **Extra Ancha Simétrica**





LENSO FLEX 4 5393 **Ultra ancha**





Copyright © Schréder SA - noviembre 2025. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

Alfa 1S Confort



ENEC

Certificado CB

NOM

AENOR

ISSOP

CE

UKCA

Zhaga Consortium

Alfa 1S Confort

Termo-Polímero Transparente Tropicalizado de alto impacto T5



Características luminotécnicas superiores a las del vidrio, y **200 veces** más resistente.

Pulido químico para una transparencia y una transmitancia máximas.

Supera pruebas de impacto superiores a 50 julios –más del doble que lo fijado por la norma IK EN 62262–

Polímero Técnico de Ingeniería Reforzado S7



Inmune a la corrosión y a la degradación causada por los agentes atmosféricos.

Resiste tormentas tropicales, humedad constante, electrocución, salitre e incluso fuego.

El material ha sido sometido a **3000 horas** de radiación UV sin mostrar siquiera alteración en el color.

Alfa 1S Confort



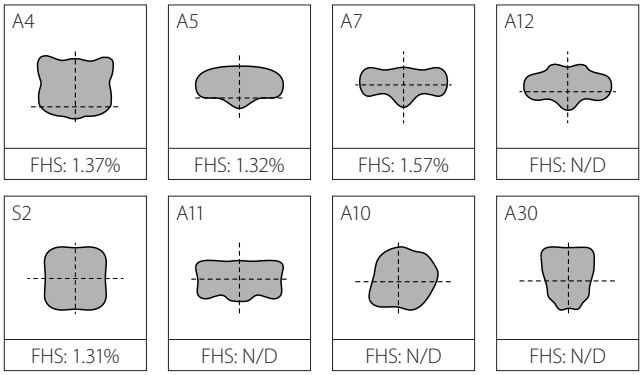
Características técnicas

Altura máxima recomendada	5 m
Peso	7 kg
Superficie de viento	1620 cm²
Acoplamiento	60 mm
Clase de aislamiento	Clase II
Garantía integral	10 años
Grado de protección IK	IK10
Grado de protección IP	IP66+IPX9
Disipador Laminar®	Sí
Posibilidad de fotocélula	Sí
Conector compatible con Zhaga / Nema	No
Tipo de difusor	Difusor Confort®

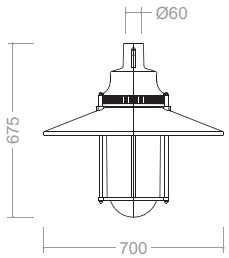
Colores de serie (*)



Ópticas (**)



Dimensiones



Potencias disponibles

LED34

Temperatura de color / IRC

1800 K / IRC 70	2200 K / IRC 70
2700 K / IRC 70	3000 K / IRC 70
4000 K / IRC 70	PC AMBAR / IRC 58

* OTROS COLORES DISPONIBLES BAJO DEMANDA
** OTRAS OPCIONES DISPONIBLES BAJO DEMANDA

2025.11.10

Alfa 1S Confort

Certificados y homologaciones

Resumen de características técnicas	Valores
Materiales de fabricación	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. Difusor de polímero transparente tropicalizado de alto impacto T5 estabilizado contra los rayos UV. Difusor Confort® especialmente diseñado para evitar los problemas de deslumbramiento del LED.
Dimensiones	700 x 700 x 680
Clase de aislamiento	Nivel de aislamiento eléctrico de la luminaria, Clase II según norma UNE-EN 60598.
Flujo emitido al hemisferio superior (FHS)	1.57%
Vida útil	Vida útil de la luminaria 100.000 horas con funcionamiento a una temperatura media ambiente de 25°C.
Rango de temperatura de funcionamiento	Rango de temperatura de funcionamiento de -30 a +35°C.
Grado de protección IP	Grado de protección de toda la envolvente, incluido el conjunto óptico, IP66 + IPX9(15ºC) según Norma UNE-EN 60598.
Grado de protección IK	Grado IK10 en toda la luminaria, resistente a impactos de 20 Julios según norma UNE-EN 62262.
Fuente de luz	Fuente de luz con LED de alta potencia.
Ópticas disponibles	A4, A5, A7, A12, S2, A11, A10, A30
Temperaturas de color y IRC	1800 K IRC>70, 2200 K IRC>70, 2700 K IRC>70, 3000 K IRC>70, 4000 K IRC>70, PC AMBAR IRC>58
Certificados	CE, UKCA, NOM, N, IECEE, ENEC, ISSOP

CE	Marca de Conformidad Europea.	NOM	NOM: Normas Oficiales Mexicanas.
N	N: Asociación Española de Normalización y Certificación.	IECEE	IECEE CB: IEC System of Conformity Assessment Schemes for Electrotechnical Equipment and Components (Conformidad de evaluación de sistemas para equipamiento electrónico y componentes).
ENEC	ENEC: European Norms Electrical Certification (Certificación de Normas Eléctricas Europeas).	UKCA	UK Conformity Assessed
ISSOP	ISSOP: Sello ISSOP (Innovación Sostenible sin Obsolescencia Programada).	ZHAGA Community Member	Zhaga Community Member.

2025.11.10

Alfa 1S Confort

Especificaciones técnicas

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. Difusor de polímero transparente tropicalizado de alto impacto T5 estabilizado contra los rayos UV. Difusor Confort® especialmente diseñado para evitar los problemas de deslumbramiento del LED. Difusor de una sola pieza con cierre lateral que proporcionan un cierre completo sobre las ópticas LED. Apertura de la luminaria mediante tres tornillo M8 Grado IK10 en toda la luminaria, resistente a impactos de 20 Julios según norma UNE-EN 62262. Grado de protección de toda la envolvente, incluido el conjunto óptico, IP66 + IPX9(15ºC) según Norma UNE-EN 60598. Nivel de aislamiento eléctrico de la luminaria, Clase II según norma UNE-EN 60598. Membrana hidrofóbica de compensación de presión. Junta de poliuretano sin uniones ni pegamento degradable. Espesor mínimo del difusor 2,5 mm o superior en cualquiera de sus zonas. Sistema de conexión mediante manguera de doble aislamiento (aislamiento reforzado) de 2x0.75mm^2 o de 2x1.5mm^2 bajo demanda. Y en el extremo un conector estanco IP68, estándar Internacional IEC 60529, UNE-EN 60598-1 o ANSI equivalente. Tornillería de acero inoxidable. Dimensiones exteriores luminaria: 700 x 700 x 680 mm. (Largo x Ancho x Alto). Rendimiento mínimo de la luminaria: 84,76. Flujo del hemisferio superior (FHS) inferior a 1.57% Información fotométrica en formato electrónico americano (IES) o europeo (LDT). Luminaria 100% reciclable. Temperaturas de color y IRC disponibles de serie: 1800 K IRC>70, 2200 K IRC>70, 2700 K IRC>70, 3000 K IRC>70, 4000 K IRC>70, PC AMBAR IRC>58 Fuente de luz con LED de alta potencia. Vida útil de la luminaria 100.000 horas con funcionamiento a una temperatura media ambiente de 25°C. Rango de temperatura de funcionamiento de -30 a +35°C. Mantenimiento de flujo del módulo LED: L90 > 100.000h a 25°C de temperatura ambiente y corrientes de pilotaje de 700mA o inferiores. Ópticas disponibles de serie: A4, A5, A7, A12, S2, A11, A10, A30. Rango de tensión nominal de entrada: 220~240VAC (permite 198~264Vac) . Frecuencia de línea: 50/60Hz. Factor de potencia: ≥0,98 (@ 230VAC). THD (@ 230VAC) < 8%. Corriente de pilotaje de los LED: corriente constante. Equipo electrónico programable. Driver de corriente constante con capacidad de almacenar un perfil para regular la potencia de la luminaria de forma autónoma. Este perfil se podrá modificar o bien con una programación externa mediante pulsos PWM accediendo a la caja de registro de la columna o bien desde cuadro de mando con pulsos en la red, de forma que se modifique el comportamiento de todas las luminarias que estén conectadas en la misma línea. Protección contra sobretensiones de 6kV/3kA en modo diferencial (entre línea y neutro) acorde con la norma EN- 61547-5-7. CE, UKCA, NOM, N, IECEE, ENEC, ISSOP

2025.11.10

Alfa 1S Confort

Datos lumínicos

Flujos y potencias @ 1800 K - IRC 70 (A5)	LED34
Flujo total emitido por la luminaria a 25°C (Lm)	3012 Lm
Eficacia de la luminaria (Lm/W)	86.31 Lm/W
Potencia total de la luminaria (W)	34.9 W
Número de dispositivos LED	16LED
Corriente de alimentación de los LED	700 mA

Flujos y potencias @ 2200 K - IRC 70 (A5)	LED34
Flujo total emitido por la luminaria a 25°C (Lm)	3550 Lm
Eficacia de la luminaria (Lm/W)	101.73 Lm/W
Potencia total de la luminaria (W)	34.9 W
Número de dispositivos LED	16LED
Corriente de alimentación de los LED	700 mA

Flujos y potencias @ 2700 K - IRC 70 (A5)	LED34
Flujo total emitido por la luminaria a 25°C (Lm)	3823 Lm
Eficacia de la luminaria (Lm/W)	109.53 Lm/W
Potencia total de la luminaria (W)	34.9 W
Número de dispositivos LED	16LED
Corriente de alimentación de los LED	700 mA

Flujos y potencias @ 3000 K - IRC 70 (A5)	LED34
Flujo total emitido por la luminaria a 25°C (Lm)	4193 Lm
Eficacia de la luminaria (Lm/W)	120.14 Lm/W
Potencia total de la luminaria (W)	34.9 W
Número de dispositivos LED	16LED
Corriente de alimentación de los LED	700 mA

Flujos y potencias @ 4000 K - IRC 70 (A5)	LED34
Flujo total emitido por la luminaria a 25°C (Lm)	4189 Lm
Eficacia de la luminaria (Lm/W)	120.02 Lm/W
Potencia total de la luminaria (W)	34.9 W
Número de dispositivos LED	16LED
Corriente de alimentación de los LED	700 mA

2025.11.10

Alfa 1S Confort

Datos lumínicos

Flujos y potencias @ PC AMBAR - IRC 58 (A5)	LED34
Flujo total emitido por la luminaria a 25°C (Lm)	2668 Lm
Eficacia de la luminaria (Lm/W)	76.46 Lm/W
Potencia total de la luminaria (W)	34.9 W
Número de dispositivos LED	16LED
Corriente de alimentación de los LED	700 mA

2025.11.10

ATP

Iluminación exterior inmune a la corrosión con 10 años de garantía

ISO 9001
Gestión de la Calidad

ISO 14001
Gestión Ambiental

ISO 45001
Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo

Alumbrado Técnico Público S.A.

Avenida de Irún, 33 · 31194 · Arre (Navarra), España | Tel. (+34) 948 330 712
info@atpiluminacion.com | www.atpiluminacion.com

NEOS LED



Diseño : Michel Tortel







LENSO FLEX™ 2

Luminaria robusta y versátil para todas las aplicaciones viarias y urbanas

Compacta pero potente, ligera pero robusta, la gama NEOS LED ofrece múltiples configuraciones para crear confort y seguridad en numerosos entornos viarios y urbanos.

Disponible en tres tamaños y con múltiples distribuciones fotométricas, NEOS LED es una solución de iluminación de altas prestaciones y eficiencia energética para zonas peatonales, calles, vías, aparcamientos y carriles de bicicletas.

Esta amplia gama de luminarias multiusos está diseñada para garantizar que la iluminación satisfaga las necesidades reales del lugar que se desea iluminar.

IP 66 | IK 08 | RoHS | 005 certification

VÍA URBANA & CALLE RESIDENCIAL | PUENTE | CARRIL BICI & VIA ESTRECHA | ESTACIÓN DE TREN & METRO | APARCAMIENTO | AMPLIOS ESPACIOS | PLAZA & ZONA PEATONAL | CARRETERA & AUTOPISTA

Concepto

La gama NEOS LED combina la eficiencia energética de la tecnología LED con las prestaciones fotométricas del concepto LensoFlex® desarrollado por Schréder. Las luminarias NEOS LED se componen de una carcasa de dos piezas fabricada en aluminio inyectado pintado. El protector de vidrio está sellado a la cubierta.

El montaje, por medio de una horquilla, permite ajustar la inclinación de forma precisa in situ. Gracias a su versatilidad, esta horquilla es perfecta para el montaje en una superficie o pared, o sobre una columna/brazo.

Las luminarias NEOS LED están disponibles en tres tamaños para adaptarse a numerosas aplicaciones de iluminación en exterior.

Como opción, NEOS LED está disponible con tomas NEMA o Zhaga.



Con sus 3 tamaños, NEOS LED es apta para muchas aplicaciones de iluminación en exterior.



Como opción, NEOS LED está disponible con tomas NEMA o Zhaga.

Tipos de aplicaciones

- VÍA URBANA & CALLE RESIDENCIAL
- PUENTE
- CARRIL BICI & VIA ESTRECHA
- ESTACIÓN DE TREN & METRO
- APARCAMIENTO
- AMPLIOS ESPACIOS
- PLAZA & ZONA PEATONAL
- CARRETERA & AUTOPISTA

Ventajas clave

- Motor fotométrico LensoFlex®2 con fotometrías adaptables a varias aplicaciones
- Inclinación ajustable in situ
- FutureProof: facil reemplazo del motor fotométrico y componentes electróncios insitu
- Lista para la conectividad
- Materiales recicables de calidad
- Compatible con la plataforma de control Schréder EXEDRA
- Gama versátil de luminarias para mejorar diversos paisajes urbanos



El montaje, por medio de una horquilla, permite ajustar la inclinación in situ.



El acceso sin herramientas facilita cualquier tarea de mantenimiento futura.

Copyright © Schréder SA - septiembre 2022. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

LensoFlex®2

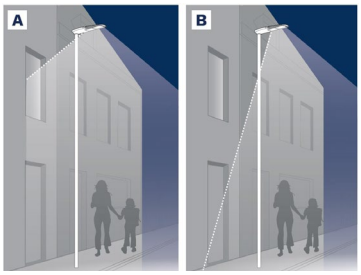
LensoFlex®2 se basa en el principio de adición de la distribución fotométrica. Cada LED está asociado a una lente de PMMA específica que genera la distribución fotométrica completa de la luminaria. El número de LED, en combinación con la corriente de funcionamiento, determina el nivel de intensidad de la distribución fotométrica.

El concepto LensoFlex®2, de probada eficacia, incluye un protector de vidrio para sellar los LED y las lentes dentro del cuerpo de la luminaria.



Control de luz trasera

Como opción, los módulos LensoFlex®2 y LensoFlex®4 pueden equiparse con un sistema de control de luz trasera (Back Light Control). Esta funcionalidad adicional minimiza la emisión de luz desde la parte posterior de la luminaria para evitar luz intrusiva hacia los edificios.

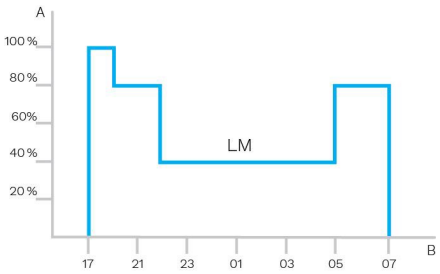


A. Sin control de luz trasera | B. Con control de luz trasera

Copyright © Schréder SA - septiembre 2022. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

Perfil de regulación personalizado

Pueden programarse drivers de luminaria inteligentes con perfiles de regulación complejos. Son posibles hasta cinco combinaciones de intervalos de tiempo y niveles de luz. Esta funcionalidad no requiere ningún cableado adicional. El periodo entre el encendido y el apagado se utiliza para activar el perfil de regulación predefinido. El sistema de regulación personalizado supone un ahorro de energía máximo, respetando a su vez los niveles de iluminación requeridos y la uniformidad durante toda la noche.



A. Rendimiento | B. Tiempo

Sensor PIR: detección del movimiento

En lugares con poca actividad nocturna, la iluminación puede regularse a un mínimo durante la mayor parte del tiempo.

Utilizando sensores de infrarrojos pasivos (PIR), el nivel de luz se puede elevar en cuanto se detecte un peatón o un vehículo en movimiento en la zona. Cada nivel de la luminaria puede configurarse de forma individual con varios parámetros, como la emisión de luz máxima y mínima, periodo de retardo y duración de los tiempos de encendido o apagado. Los sensores PIR se pueden utilizar en una red autónoma o intergestionable.



Copyright © Schréder SA - septiembre 2022. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

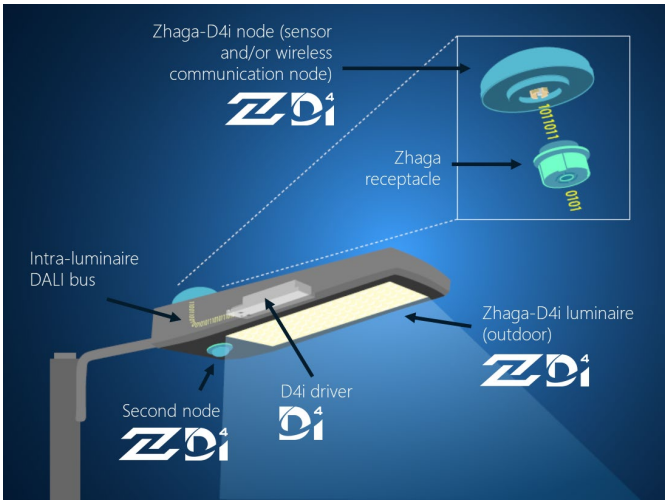
El consorcio Zhaga se unió a DiiA y creó una única certificación Zhaga-D4i que combina las especificaciones de conectividad exterior del Libro 18 versión 2 de Zhaga con las especificaciones D4i de DiiA para la intraluminaria DALI.

Estandarización para ecosistemas interoperables

Como miembro fundador del consorcio Zhaga, Schréder ha participado en la creación y, por tanto, apoya el programa de certificación Zhaga-D4i y la iniciativa de este grupo para estandarizar un ecosistema interoperable. Las especificaciones D4i toman lo mejor del protocolo estándar DALI2 y lo adaptan a un entorno intraluminoso, pero tiene ciertas limitaciones. Sólo los dispositivos de control instalados en las luminarias pueden ser combinados con una luminaria Zhaga-D4i. De acuerdo con la especificación, los dispositivos de control se limitan respectivamente a un consumo de potencia media de 2W y 1W.

Programa de certificación

La certificación Zhaga-D4i cubre todas las características esenciales, incluyendo el ajuste automático, la comunicación digital, el informe de datos y los requisitos de potencia dentro de una sola luminaria, asegurando la interoperabilidad plug-and-play de las luminarias (drivers) y los periféricos como los nodos de conectividad.



Solución rentable

Una luminaria certificada Zhaga-D4i incluye controladores que ofrecen características que antes estaban en el nodo de control, como la medición del consumo de energía, lo que a su vez ha simplificado el dispositivo de control, reduciendo así el precio del sistema de control.

Copyright © Schréder SA - septiembre 2022. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

Schréder EXEDRA es el sistema de telegestión de iluminación más avanzado del mercado para controlar, supervisar y analizar el alumbrado viario con comodidad.



Estandarización para ecosistemas interoperables

Schréder desempeña un papel fundamental en el impulso de la normalización mediante alianzas y socios como uCIFI, TALQ o Zhaga. Nuestro compromiso común es proporcionar soluciones diseñadas para la integración horizontal o vertical en la IoT. Desde el cuerpo (hardware) hasta el lenguaje (modelo de datos) o la inteligencia (algoritmos), todo el sistema Schréder EXEDRA se apoya en tecnologías compartidas y abiertas.

Schréder EXEDRA se apoya también en Microsoft™ Azure para los servicios en la nube, que proporcionan los más altos niveles de fiabilidad, transparencia, y conformidad normativa y reguladora.

Desmontando la estructura tradicional

Con EXEDRA, Schréder adopta una estrategia de agnosticismo tecnológico: nos apoyamos en normas y protocolos abiertos para diseñar una arquitectura capaz de interactuar fluidamente con soluciones de software y hardware de terceros.

Schréder EXEDRA está diseñada para liberar una interoperabilidad completa, ya que ofrece la capacidad de:

- Controlar dispositivos (luminarias) de otras marcas.
- Gestionar controladores e integrar sensores de otras marcas.
- Conectar con dispositivos y plataformas de terceros.

Una solución plug and play

Como sistema sin puerta de enlace que utiliza la red de telefonía móvil (un proceso de puesta en marcha automatizado e inteligente) reconoce, verifica y recupera los datos de la luminaria en la interfaz de usuario. La retícula autorreparable entre controladores de luminaria posibilita la configuración de una iluminación adaptativa en tiempo real directamente a través de la interfaz de usuario.

Una experiencia a medida

Schréder EXEDRA incluye todas las funcionalidades avanzadas necesarias para la gestión de dispositivos inteligentes, control programado y en tiempo real, escenarios de iluminación dinámicos y automatizados, planificación de operaciones de campo y de mantenimiento, gestión del consumo de energía e integración de hardware conectado de terceros. Es totalmente configurable e incluye herramientas para la gestión de usuarios y para la política de gestión de usuarios multidisciplinares que permite a contratistas, empresas de servicios públicos o grandes ciudades segregar proyectos.

Una potente herramienta para la eficiencia, la racionalización y la toma de decisiones

Los datos son oro. Schréder EXEDRA lo pone fácil ofreciendo la claridad que los gestores necesitan para tomar decisiones. La plataforma obtiene ingentes cantidades de datos de los dispositivos finales y los acumula, analiza y muestra intuitivamente para ayudar a los usuarios finales a tomar las medidas oportunas.

Protección por todas partes

Schréder EXEDRA proporciona seguridad de datos de última generación con codificación, funciones hash, tokenización y prácticas clave de gestión que protegen los datos en todo el sistema y en sus servicios asociados.

Copyright © Schréder SA - septiembre 2022. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

INFORMACIÓN GENERAL

Altura de instalación recomendada	4m a 8m | 13' a 26'
FutureProof	Sustitución sencilla del motor fotométrico y del conjunto electrónico in situ
Driver incluido	Sí
Marca CE	Sí
Certificado ENEC	Sí
Conformidad con RoHS	Sí
Certificado Zhaga-D4i	Sí
Ley francesa del 27 de diciembre de 2018: cumple con los tipos de aplicationes	a, b, c, d, e, f, g
Certificado BE 005	Sí
Norma del ensayo	LM 79-80 (todas las mediciones en laboratorio certificado según ISO17025)

CARCASA Y ACABADO

Carcasa	Aluminio
Óptica	PMMA
Protector	Vidrio templado
Acabado de la carcasa	Recubrimiento de polvo de poliéster Recubrimiento opcional de polvo de poliéster "seaside" (C4 según la norma ISO 9223-2012)
Color estándar	Gris AKZO 900 enarenado
Grado de hermeticidad	IP 66
Resistencia a los impactos	IK 08
Acceso para mantenimiento	Acceso sin herramientas al caja de auxiliares

· Otro color RAL o AKZO bajo pedido

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

Rango de temperatura de funcionamiento (Ta)	-30 °C a +50 °C / -22 °F a 122 °F con efecto de viento

· Depende de la configuración de la luminaria. Para más información, póngase en contacto con nosotros.

INFORMACIÓN ELÉCTRICA

Clase eléctrica	Class I EU, Class II EU
Tensión nominal	220-240 V – 50-60 Hz
Opciones de protección contra sobretensiones (kV)	4 6 10
Protocolo de control	1-10V, DALI
Opciones de control	AmpDim, Bipotencia, Perfil de regulación personalizado, Célula fotoeléctrica
Opciones de casquillo	Zhaga (opcional) NEMA 7 pines (opcional)
Sistemas de control asociados	Schréder EXEDRA Schréder ITERRA
Sensor	PIR (opcional)

INFORMACIÓN ÓPTICA

Temperatura de color de los LED	2700K (WW 727) 3000K (WW 730) 3000K (WW 830) 4000K (NW 740)
Índice de reproducción cromática (CRI)	>70 (WW 727) >70 (WW 730) >80 (WW 830) >70 (NW 740)
ULOR	0%
ULR	0%

· ULOR diferente según el tipo de configuración. Por favor, consulte con nosotros.

· ULR diferente según el tipo de configuración. Por favor, consulte con nosotros.

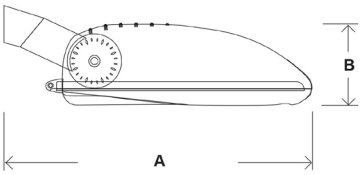
VIDA ÚTIL DE LOS LED A TQ 25 °C

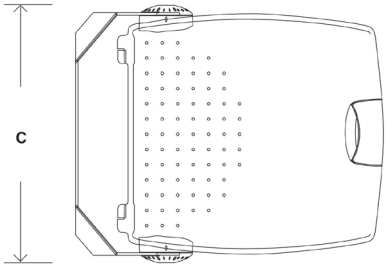
All configurations	100.000h - L90

Copyright © Schréder SA - septiembre 2022. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

DIMENSIONES Y MONTAJE

AxBxC (mm | pulgadas)	NEOS 1 LED : 360x100x320 | 14.2x3.9x12.6 NEOS 2 LED : 441x140x398 | 17.4x5.5x15.7 NEOS 3 LED : 600x160x500 | 23.6x6.3x19.7
Peso (kg | lb)	NEOS 1 LED : 3.4 | 7.5 NEOS 2 LED : 7.7 | 16.9 NEOS 3 LED : 19 | 41.8
Resistencia aerodinámica (CxS)	NEOS 1 LED : 0.11 NEOS 2 LED : 0.18 NEOS 3 LED : 0.30
Posibilidades de montaje	Soporte que permite una inclinación ajustable





Copyright © Schréder SA - septiembre 2022. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

NEOS 1 LED



Fotometría

LENSO FLEX™2

	Paquete lumínico (lm)								Consumo de potencia (W)		Eficiencia de la luminaria (lm/W)
	Blanco cálido 727		Blanco cálido 730		Blanco cálido 830		Blanco neutro 740				
Número de LED	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Hasta
16	1000	3400	1100	3700	1000	3400	1100	3900	11	31	136
24	1500	5000	1600	5600	1500	5000	1700	5800	15	44	144

La tolerancia del flujo de los LED es ± 7%, y de la potencia total de la luminaria ± 5%

NEOS 2 LED



Fotometría

LENSO FLEX™2

	Paquete lumínico (lm)								Consumo de potencia (W)		Eficiencia de la luminaria (lm/W)
	Blanco cálido 727		Blanco cálido 730		Blanco cálido 830		Blanco neutro 740				
Número de LED	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Hasta
32	2000	6100	2200	6800	2000	6100	2300	7100	20	54	145
48	3000	9200	3400	10300	3000	9200	3500	10600	30	80	148

La tolerancia del flujo de los LED es ± 7%, y de la potencia total de la luminaria ± 5%

Copyright © Schréder SA - septiembre 2022. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

NEOS 3 LED



Fotometría

LENSO FLEX™ 2

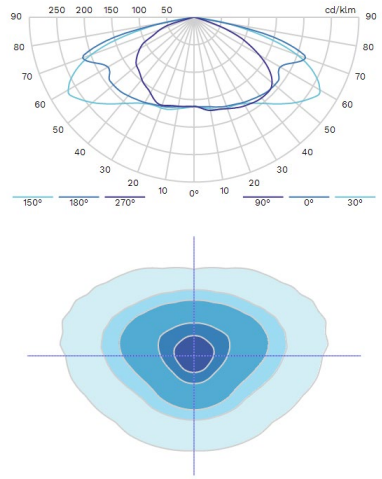
	Paquete lumínico (lm)								Consumo de potencia (W)		Eficiencia de la luminaria (lm/W)
	Blanco cálido 727		Blanco cálido 730		Blanco cálido 830		Blanco neutro 740				
Número de LED	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Hasta
64	3900	12800	4300	14300	3900	12800	4500	14700	38	116	148

La tolerancia del flujo de los LED es ± 7%, y de la potencia total de la luminaria ± 5%

Copyright © Schréder SA - septiembre 2022. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

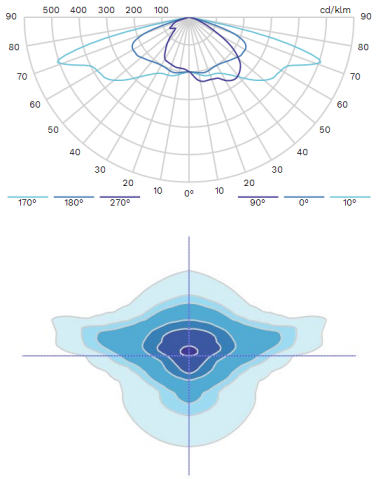
LENSO FLEX 2

5068



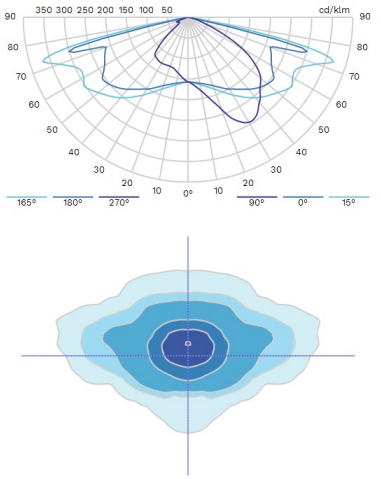
LENSO FLEX 2

5096



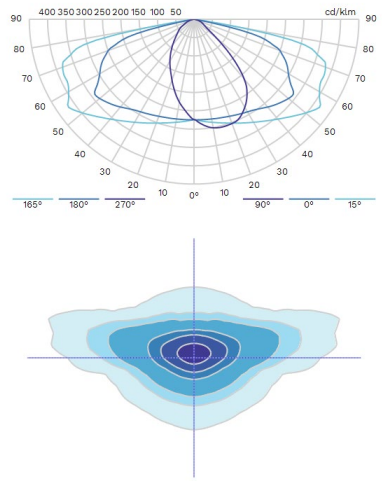
LENSO FLEX 2

5098



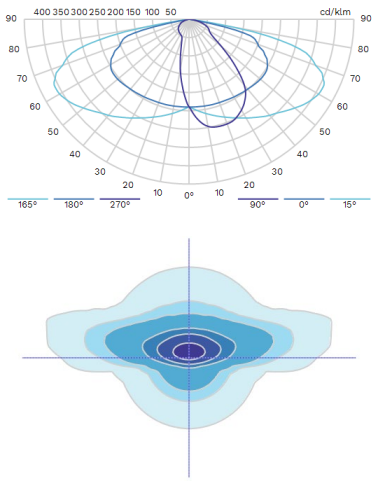
LENSO FLEX 2

5102



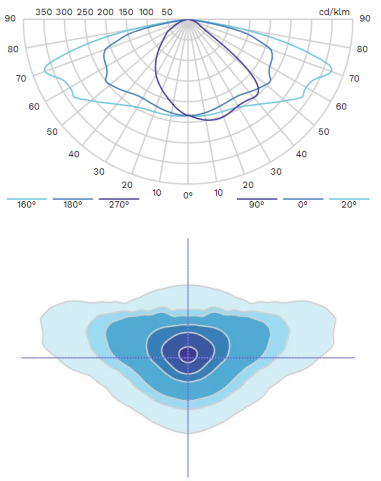
LENSO FLEX 2

5102 BL



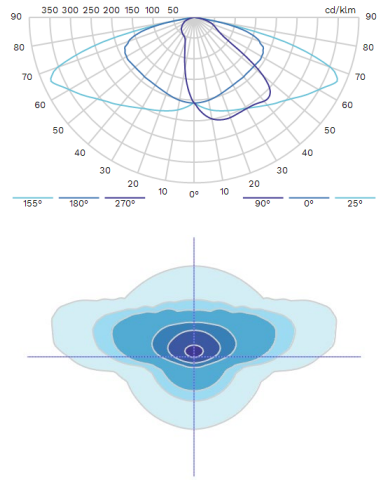
LENSO FLEX 2

5103



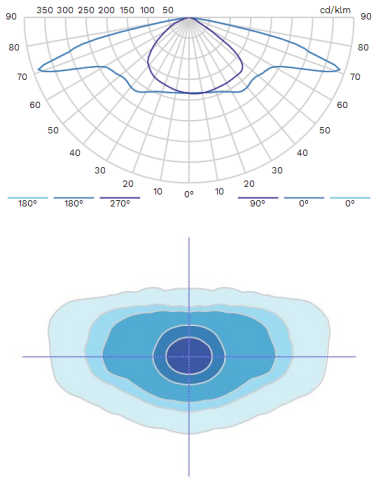
LENSO FLEX 2

5103 BL



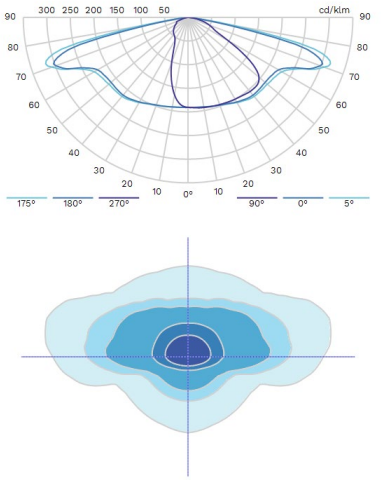
LENSO FLEX 2

5112



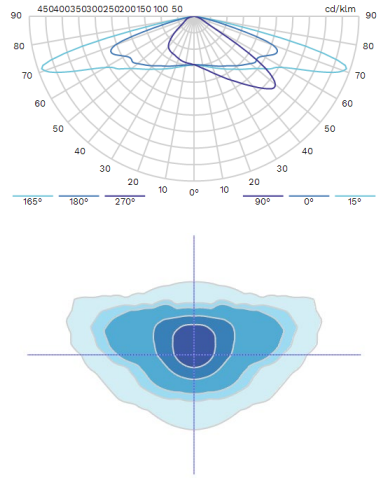
LENSO FLEX 2

5112 BL

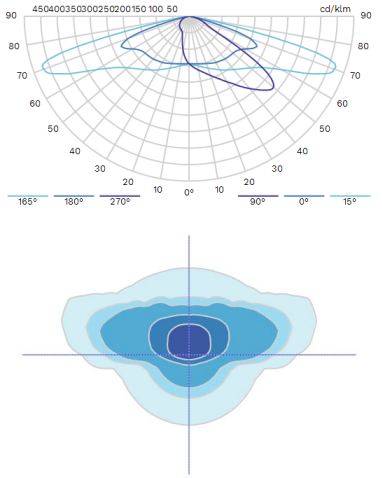


Copyright © Schréder SA - septiembre 2022. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

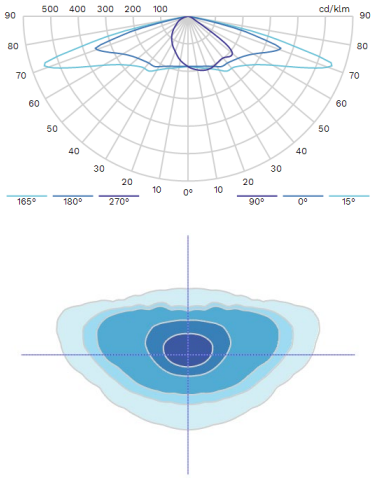
5117



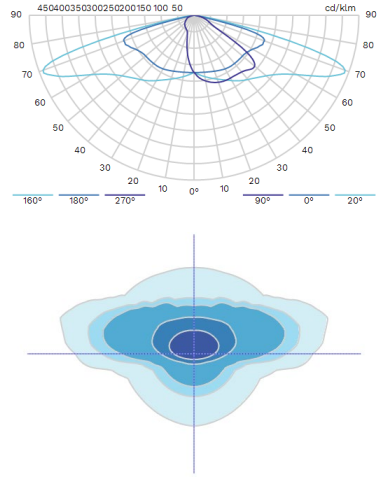
5117 BL



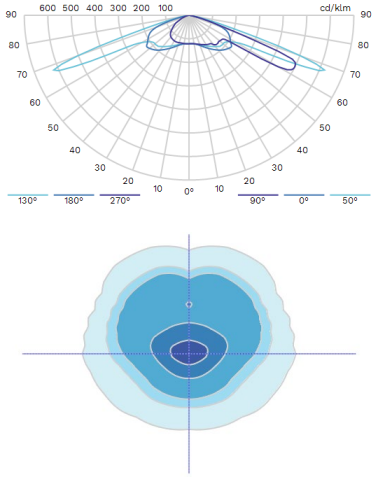
5118



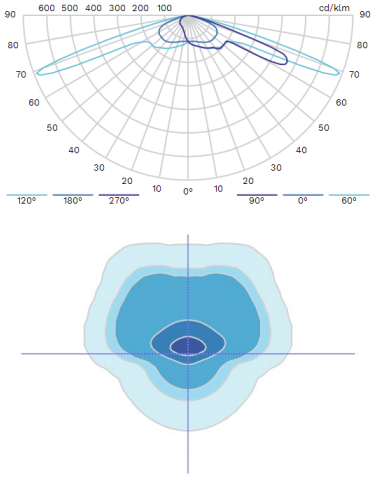
5118 BL



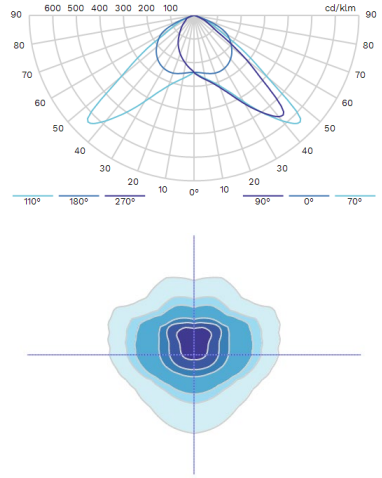
5119



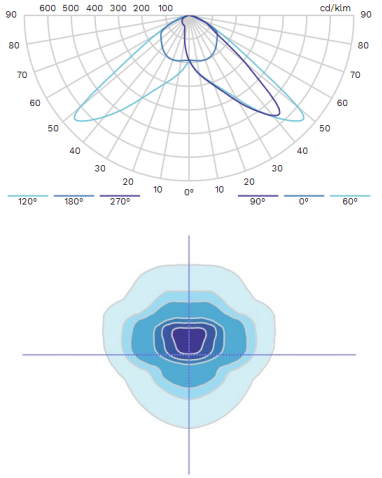
5119 BL



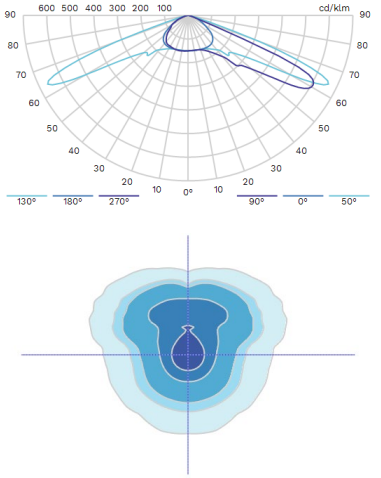
5120



5120 BL



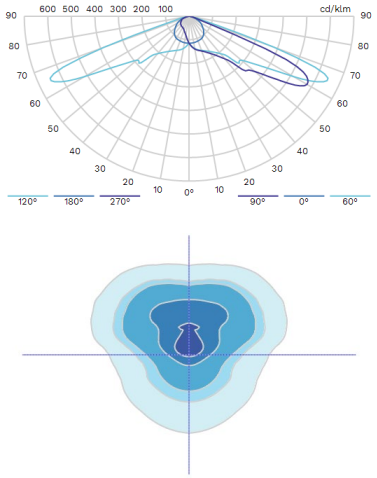
5121



Copyright © Schréder SA - septiembre 2022. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

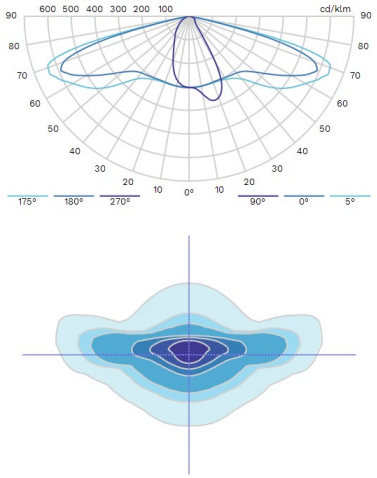
LENSO FLEX™2

5121 BL



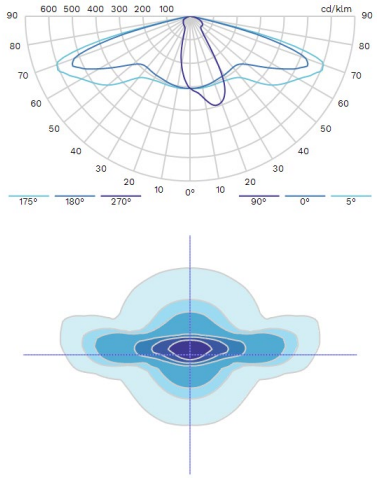
LENSO FLEX™2

5136



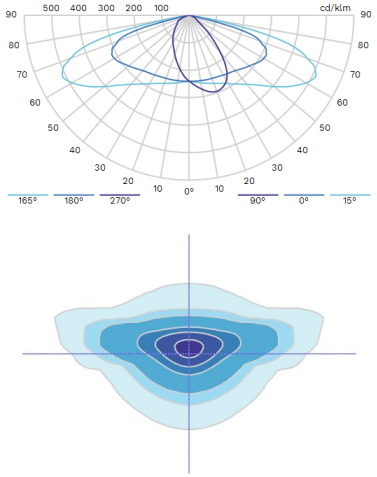
LENSO FLEX™2

5136 BL



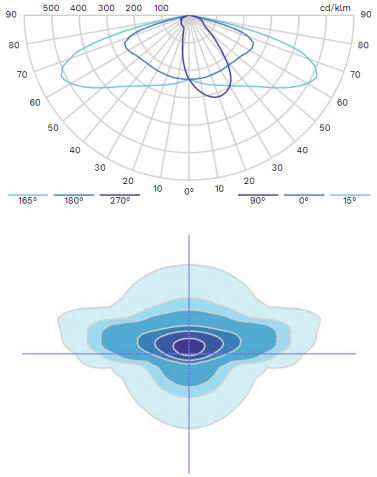
LENSO FLEX™2

5137



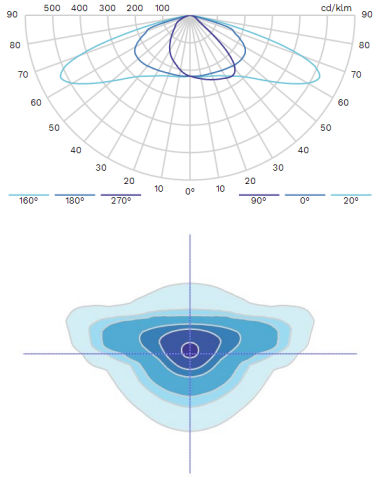
LENSO FLEX™2

5137 BL



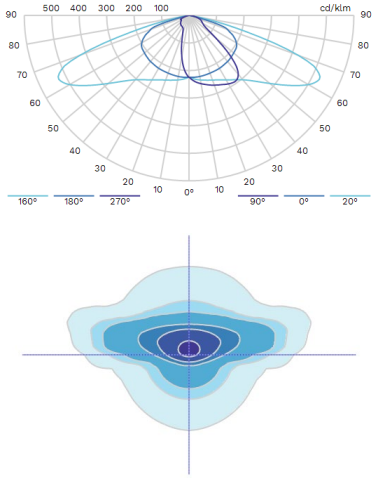
LENSO FLEX™2

5138



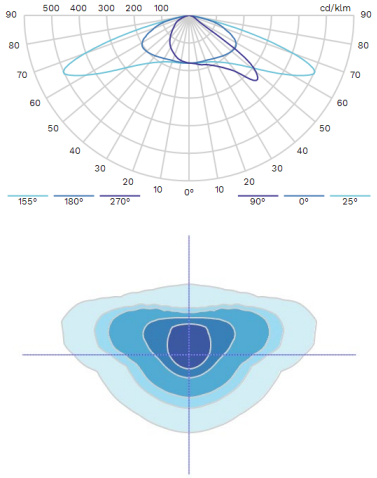
LENSO FLEX™2

5138 BL



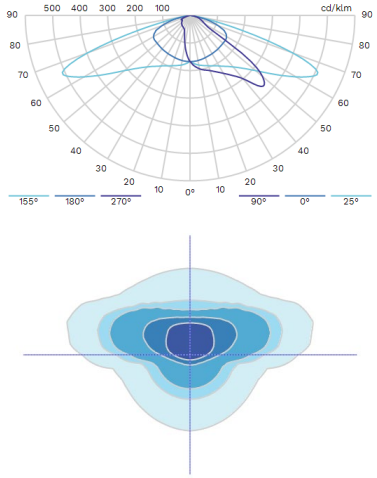
LENSO FLEX™2

5139



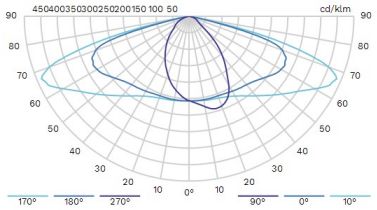
LENSO FLEX™2

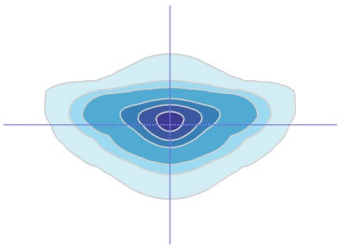
5139 BL



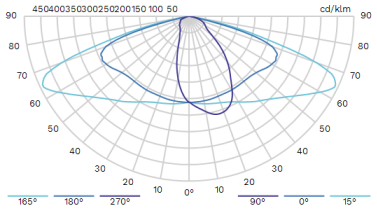
Copyright © Schréder SA - septiembre 2022. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.

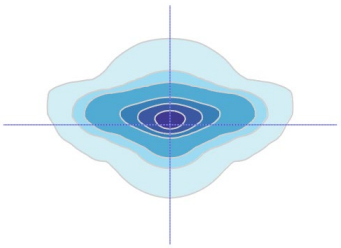
5140



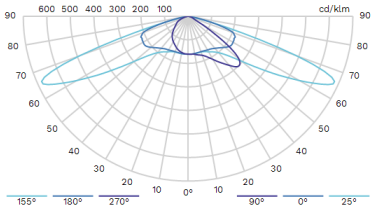


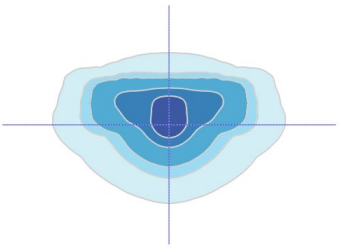
5140 BL



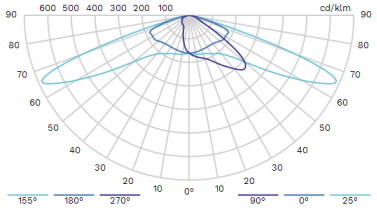


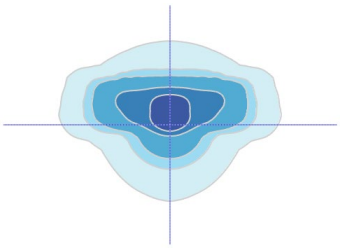
5141



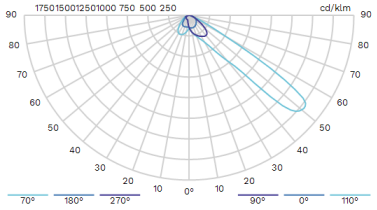


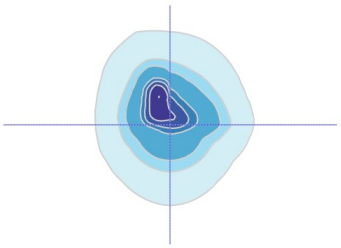
5141 BL



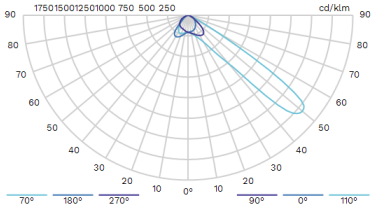


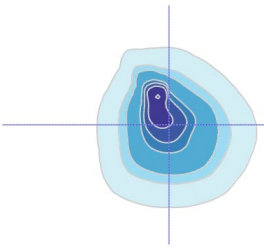
5144 BL ZL



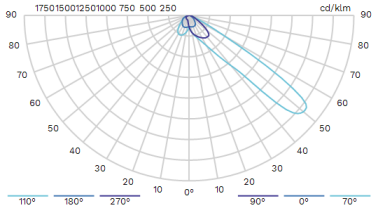


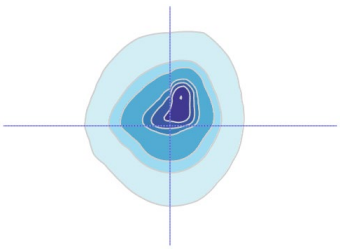
5144 ZL



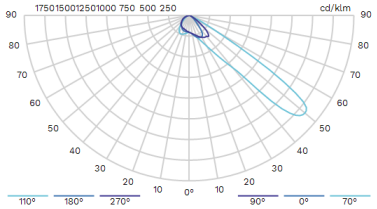


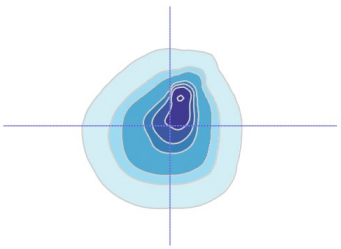
5145 BL ZR





5145 ZR





Copyright © Schréder SA - septiembre 2022. Todos los derechos reservados. Las especificaciones son a título indicativo y están sujetas a cambios sin aviso.



C/Novia Salcedo, 9 – Dpto. 3A (48012) Bilbao - Bizkaia // T: 944 109 781

// info@onyxingenieria.com // www.onyxingenieria.com //