



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO DE LAS INSTALACIONES
ELÉCTRICAS MT, CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN, REDES BT Y
ALUMBRADO EXTERIOR DE
URBANIZACIÓN EN JAÉN**

Alumno: **Javier Roa Rodríguez**

Tutor: Prof. Dñ. Natividad Acero Marín.
Depto.: Ingeniería Eléctrica.

Junio, 2016

1 ÍNDICE

2. MEMORIA

3. ANEXOS

4. PLANOS

5. PLIEGO DE CONDICIONES

6. MEDICIONES

7. PRESUPUESTO

8. ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

9. GESTIÓN DE RESIDUOS

10. BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE GENERAL

1	ÍNDICE	2
2	MEMORIA DESCRIPTIVA	19
2.1	Objeto del proyecto	20
2.2	Alcance	20
2.3	Situación y Emplazamiento	20
2.4	Reglamentación	20
2.5	Descripción general	21
2.5.1	Descripción de la urbanización.....	21
2.6	Partes constituyentes de la instalación.....	22
2.6.1	Red de distribución de Media Tensión	22
2.6.1.1	Suministro de la energía.....	23
2.6.1.2	Punto de entronque	23
2.6.1.3	Trazado de las líneas de distribución.....	23
2.6.1.4	Zanjas de la red de distribución de Media Tensión	24
2.6.1.5	Arquetas de la red de Media Tensión	26
2.6.1.6	Conductor.....	26
2.6.2	Centros de transformación	28
2.6.2.1	Generalidades	28
2.6.2.2	Ubicación de los centros de transformación	28
2.6.2.2.1	Distribución de carga.....	29
2.6.2.2.2	Simetría	29
2.6.2.2.3	Posibilidad de ampliación.....	29

2.6.2.3	Caseta prefabricada; tipo Ormazabal	29
2.6.2.3.1	Elementos Constructivos.....	30
2.6.2.3.1.1	Envolvente.....	30
2.6.2.3.1.2	Accesos.....	31
2.6.2.3.1.3	Ventilación	31
2.6.2.3.1.4	Cimentación.....	32
2.6.2.3.1.5	Dimensiones del receptáculo	32
2.6.2.3.1.6	Caja de seccionamiento de tierra de protección (Herrajes).....	33
2.6.2.3.1.7	Caja de seccionamiento de tierra de servicio (Neutro)	34
2.6.2.3.2	Transporte.....	34
2.6.2.3.3	Instalación.....	35
2.6.2.3.4	Conexión del circuito de tierras	35
2.6.2.4	Celdas de SF ₆	36
2.6.2.4.1	Descripción de las celdas.....	36
2.6.2.4.1.1	Base y frente	38
2.6.2.4.1.2	Cuba.....	38
2.6.2.4.1.3	Interruptor, Seccionador y Seccionador de puesta a tierra.	39
2.6.2.4.1.4	Mando	39
2.6.2.4.1.5	Fusibles de Media Tensión	40
2.6.2.4.1.6	Conexión entre celdas	40
2.6.2.4.1.7	Conexión de cables	40
2.6.2.4.1.8	Enclavamientos	40
2.6.2.4.1.9	Características eléctricas.....	41
2.6.2.4.2	Dimensionado del embarrado	42
2.6.2.4.3	Comprobación por densidad de corriente.....	42
2.6.2.4.4	Comprobación por sollicitación dinámica	43

2.6.2.4.5	Comprobación por sollicitación térmica.....	43
2.6.2.4.6	Elección de los fusibles	43
2.6.2.5	Transformadores de potencia	44
2.6.2.5.1	Características nominales	44
2.6.2.5.2	Puentes de Media Tensión y Baja Tensión	47
2.6.2.5.3	Cuadro de Baja Tensión.....	47
2.6.2.5.3.1	Zona de acometida, medida y equipos auxiliares.....	48
2.6.2.5.3.2	Zona de salidas	49
2.6.2.6	Puesta a tierra	49
2.6.2.6.1	Tierra de protección	50
2.6.2.6.2	Tierra de servicio.....	50
2.6.2.7	Alumbrado del centro de transformación	50
2.6.2.8	Señalizaciones y material de seguridad.....	50
2.6.3	Red de distribución Baja Tensión.....	51
2.6.3.1	Generalidades	51
2.6.3.2	Elementos constitutivos de la red.	52
2.6.3.3	Empalmes	52
2.6.3.4	Derivaciones.....	53
2.6.3.5	Terminales.....	53
2.6.3.6	Acometidas individuales	53
2.6.3.7	Trazado de la red de Baja Tensión	54
2.6.3.7.1	Apertura de las zanjas.....	54
2.6.3.7.2	Arquetas Baja Tensión	54
2.6.3.8	Cruzamientos, proximidades y paralelismos	55
2.6.3.8.1	Cruzamientos.....	55
2.6.3.8.2	Proximidades y paralelismos.....	55
2.6.3.9	Puesta a tierra del neutro	56

2.6.4	Alumbrado Público.....	56
2.6.4.1	Descripción de la instalación	56
2.6.4.2	Normativa aplicable	57
2.6.4.3	Alumbrado vial.....	57
2.6.4.3.1	Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado.....	57
2.6.4.3.2	Niveles de iluminación de los viales	59
2.6.4.4	Componentes de la instalación.....	61
2.6.4.4.1	Disposición de los viales y sus características	61
2.6.4.4.2	Tipo de luminaria.....	64
2.6.4.4.3	Especificaciones técnicas de la luminaria.....	64
2.6.4.4.4	Columnas.....	66
2.6.4.5	Instalación eléctrica para alumbrado	67
2.6.4.5.1	Descripción de la instalación	67
2.6.4.5.2	Acometida.....	67
2.6.4.5.3	Armario exterior.....	67
2.6.4.5.3.1	Equipos internos del armario de alumbrado.....	68
2.6.4.5.4	Conductores.....	69
2.6.4.5.5	Instalación de cables.....	70
2.6.4.5.5.1	Canalización subterránea en acera	70
2.6.4.5.5.2	Canalización subterránea en calzada	70
2.6.4.5.6	Arquetas.....	71
2.6.4.5.7	Puesta a tierra.....	71
3	ANEXOS	72
3.1	Cálculos línea subterránea de media tensión	73
3.1.1	Intensidad	73
3.1.2	Comprobación por densidad de corriente.....	74

3.1.3	Corriente de cortocircuito	75
3.1.4	Caída de tensión	75
3.1.5	Pérdidas de potencia	76
3.2	Cálculos centro de transformación	77
3.2.1	Intensidad devanado primario	77
3.2.2	Intensidad devanado secundario.....	78
3.2.3	Cortocircuitos	79
3.2.3.1	Intensidad cortocircuito lado media tensión	79
3.2.3.2	Intensidad cortocircuito lado baja tensión	80
3.2.4	Embarrado	81
3.2.5	Protecciones	81
3.2.5.1	Protecciones en Media Tensión.....	81
3.2.5.2	Protecciones en Baja Tensión	82
3.2.6	Instalación puesta a tierra	82
3.2.6.1	Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.....	83
3.2.6.2	Diseño de la instalación de tierra.....	84
3.2.6.3	Cálculo de la resistencia del sistema de tierra	85
3.2.6.4	Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación	89
3.2.6.5	Calculo de las tensiones en el interior de la instalación	89
3.2.6.6	Cálculo de las tensiones aplicadas	90
3.2.6.7	Investigación de las tensiones transferibles al exterior	92
3.3	Instalación Baja Tensión	94
3.3.1	Previsión de potencia.....	94
3.3.1.1	Alimentación a parcelas.....	94
3.3.1.2	Alumbrado público.....	96
3.3.1.3	Previsión de Potencia Total Calculada.....	96

3.3.2	Cálculos eléctricos red baja tensión	97
3.3.3	Cálculos eléctricos red alumbrado	102
3.3.3.1	Caída de tensión	102
3.3.3.2	Caja de protección y medida	107
3.3.3.2.1	Demanda de potencia	107
3.3.3.2.2	Calculo de la acometida	107
3.3.3.2.3	Cálculo de la derivación individual.....	109
3.3.3.2.4	Cálculo de la línea: circuito alumbrado.....	110
3.3.3.2.5	Calculo de embarrado del cuadro general de mando y protección.....	112
3.3.3.2.5.1	Cálculo electrodinámico.....	113
3.3.3.2.5.2	Cálculo térmico, por intensidad admisible	113
3.3.3.2.5.3	Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito.....	113
3.3.3.2.6	Calculo de puesta a tierra	114
3.4	Cálculos luminotécnicos.....	116
4	PLANOS	214
4.1	Plano de situación.....	215
4.2	Plano de Emplazamiento	216
4.3	Plano Distribución Parcelas.....	217
4.4	Plano Distribución Media Tensión	218
4.5	Plano Zanjas Media Tensión	219
4.6	Plano Zanjas Mixtas.....	220
4.7	Plano Centro de Transformación.....	221
4.8	Plano Celdas.....	222
4.9	Plano Conexión C.T – M.T	223
4.10	Plano de Red de Tierra C.T	224
4.11	Plano Distribución Baja Tensión	225

4.12	Plano Esquema Unifilar Red B.T	226
4.13	Plano Esquema Unifilar Lineas B.T	227
4.14	Plano Arquetas	228
4.15	Plano Distribución Alumbrado Público	229
4.16	Plano Esquemas Unifilares CPM y Red A.P	230
4.17	Plano Armario Arelsa.....	231
4.18	Plano CPM	232
4.19	Plano Zanjas A.P	233
4.20	Plano Arquetas A.P	234
4.21	Plano Cimentación de Columnas con Arqueta Adosada.....	235
4.22	Plano Columnas	236
5	PLIEGO DE CONDICIONES.....	237
5.1	Pliego de condiciones generales.	238
5.1.1	Objeto del pliego de condiciones.....	238
5.1.2	Normas y reglamentación.	238
5.1.3	Dirección de las obras.....	238
5.1.4	Ordenes al Contratista.....	239
5.1.5	Obligaciones sociales y laborales del contratista.....	239
5.1.6	Responsabilidad y obligaciones generales del contratista.	240
5.1.7	Precauciones a adoptar durante la ejecución de la obras.....	240
5.1.8	Subcontratos.....	241
5.1.9	Acta de comprobación de replanteo.....	242
5.1.10	Gastos de comprobación de replanteo.	242
5.1.11	Modificaciones del proyecto acordado como consecuencia de la comprobación de replanteo.....	242
5.1.12	Modificaciones del proyecto durante la ejecución del contrato de obras.....	242
5.1.13	Plazo de ejecución.....	243

5.1.14	Programa de trabajos.....	243
5.1.15	Aportación de equipo y maquinaria.	244
5.1.16	Terminación de las obras.	245
5.1.17	Recepción provisional.	245
5.1.18	Plazo de garantía.....	246
5.1.19	Recepción definitiva.	246
5.1.20	Incomparecencia del Contratista.	246
5.1.21	Valoración general y liquidación.	246
5.1.22	Abono de la liquidación y devolución de la fianza.....	247
5.1.23	Resolución del contrato.	247
5.1.24	Condiciones facultativas legales.....	248
5.1.25	Ejecución de las obras.	249
5.1.25.1	Condiciones generales de ejecución.....	249
5.1.25.2	Replanteo general.....	250
5.1.25.3	Facilidades para la inspección.	250
5.1.25.4	Limpieza de obras.	250
5.1.25.5	Desvío de servicios.....	250
5.2	Condiciones que han de cumplir los materiales.	251
5.2.1	Ensayos y pruebas.....	251
5.2.2	Examen de los materiales.	251
5.2.3	Materiales que no cumplan las condiciones establecidas.	252
5.2.4	Materiales defectuosos pero aceptables.....	252
5.2.5	Materiales no especificados.	252
5.2.6	Responsabilidad del contratista.	252
5.3	Condiciones técnicas para la red de Media Tensión.....	252
5.3.1	Preparación y programación de la obra.....	252
5.3.2	Zanjas.....	254

5.3.2.1	Zanjas en tierra.....	254
5.3.2.2	Zanja normal para media tensión.....	257
5.3.2.3	Zanja para media tensión en terreno con servicios.	257
5.3.2.4	Zanja con más de una banda horizontal.	258
5.3.2.5	Zanjas en roca.....	258
5.3.2.6	Zanjas anormales y especiales.....	259
5.3.3	Rotura de pavimentos.	259
5.3.4	Reposición de pavimentos.	259
5.3.5	Cruces	259
5.3.6	Materiales	260
5.3.7	Dimensiones y características generales de ejecución	261
5.3.8	Características particulares de ejecución de cruzamiento y paralelismo con determinado tipo de instalaciones	263
5.3.9	Tendido de cables.....	264
5.3.9.1	Tendido de cables en zanjas abiertas.....	264
5.3.9.1.1	Manejo y preparación de bobinas.....	264
5.3.10	Tendido de cables.....	265
5.3.11	Tendido de cables en galería o tubulares.....	268
5.3.12	Conductores.....	268
5.4	Condiciones Técnicas del Centro de Transformación: Tipo interior.	269
5.4.1	Objeto.	269
5.4.2	Obra civil.	269
5.4.3	Aparamenta de Media Tensión	269
5.4.4	Transformadores de potencia	270
5.4.5	Equipos de medida	270
5.4.6	Normas de ejecución de las instalaciones.....	271
5.4.7	Pruebas reglamentarias	271

5.4.8	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad	272
5.4.9	Certificados y documentación	272
5.4.10	Libro de órdenes	273
5.5	Condiciones Técnicas para la Ejecución de Redes de Distribución en Baja Tensión.....	273
5.5.1	Objeto	273
5.5.2	Campo de aplicación.....	273
5.5.3	Ejecución del trabajo.....	273
5.5.4	Trazado.....	273
5.5.5	Apertura de zanjas.....	274
5.5.6	Canalización	275
5.5.7	Zanja.....	275
5.5.7.1	Cable entubado	276
5.5.8	Cruzamientos y paralelismos	277
5.5.9	Transporte de bobinas de cables.	279
5.5.10	Tendido de cables.....	280
5.5.11	Conductores.....	282
5.5.12	Protección mecánica.....	282
5.5.13	Señalización.....	282
5.5.14	Identificación	283
5.5.15	Cierre de zanjas.....	283
5.5.16	Reposición de pavimentos	283
5.5.17	Puesta a tierra.....	284
5.5.18	Armario de distribución	284
5.5.19	Materiales	284
5.5.20	Recepción de la obra	285
5.6	Condiciones Técnicas para la Ejecución de Alumbrados Públicos.	285

5.6.1	Objeto	285
5.6.2	Materiales	285
5.6.3	Cimentaciones	286
5.6.4	Zanjas.....	286
5.6.4.1	Excavación y relleno.....	287
5.6.4.2	Colocación de los tubos.....	288
5.6.4.3	Cruces con canalizaciones o calzadas	288
5.6.5	Canalizaciones de cables subterráneos	288
5.6.6	Cimentación de columnas	288
5.6.6.1	Excavación	288
5.6.6.2	Hormigón.....	289
5.6.7	Transporte e izado de báculos y columnas	290
5.6.8	Arquetas de registro.....	290
5.6.9	Tendido de los conductores	290
5.6.10	Conductores.....	290
5.6.11	Luminarias.	291
5.6.12	Columnas.....	291
5.6.13	Acometidas	292
5.6.14	Tomas de tierra.....	292
5.6.15	Conexión de los puntos de luz a la red de alumbrado.....	292
5.6.16	Fijación y regulación de las luminarias	292
5.6.17	Armario para Alumbrado	293
5.6.18	Seguridad	293
5.6.19	Obras accesorias.	293
5.6.19.1	Ensayo de la red de alumbrado exterior.....	293
5.7	Pliego de condiciones económicas.....	294
5.7.1	Condiciones generales.....	294

5.7.2	Obras que queden ocultas.	295
5.7.3	Reposición de servicios y obras.	295
5.7.4	Medios auxiliares.....	295
5.7.5	Obra defectuosa o mal ejecutada.....	295
5.7.6	Demolición y reconstrucción de las obras defectuosas o mal ejecutadas y sus gastos.....	296
5.7.7	Obras concluidas e incompletas.....	296
5.7.8	Acopios.....	297
5.7.9	Precios contradictorios.	297
5.7.10	Mediciones.....	298
5.7.11	Partidas alzadas.....	298
5.7.12	Relaciones valoradas.	298
5.7.13	Certificaciones.	299
5.7.14	Recepción provisional de las obras, medición valoración y liquidación final.....	299
5.7.15	Plazo de garantía.....	299
5.7.16	Recepción definitiva.	299
5.7.17	Accidentes de trabajo.....	299
5.7.18	Plazo de ejecución.	300
5.7.19	Representación técnica del Contratista en la dirección de las obras.....	300
5.7.20	Advertencia sobre la correspondencia oficial.....	300
5.7.21	Previsión social.	300
5.7.22	Gastos de vigilancia y análisis de materiales a pie de obra.	300
5.7.23	Gastos de replanteo y liquidación.....	300
5.7.24	Condición final.....	301
5.8	Pliego de Condiciones de funcionamiento y mantenimiento.	301
5.8.1	Jurisdicción.	301
5.8.2	Reglamento de servicio de centros de transformación.	301

5.8.3	Utilización, Entretienimiento y Conservación.....	303
5.8.3.1	Redes Subterráneas.....	303
5.8.3.1.1	Conducción de Media Tensión Enterrada.....	303
5.8.3.2	Conducción de Alumbrado.....	304
5.8.3.3	Arqueta de Alumbrado.....	304
5.8.3.4	Armario de Acometida.....	304
5.8.3.5	Alumbrado Exterior.....	304
6	MEDICIONES	305
6.1	Red Subterranea de Media Tensión.....	306
6.2	Centros de Transformación.....	309
6.3	Red Subterranea de Baja Tensión	313
6.4	Alumbrado Público	314
7	PRESUPUESTO	318
7.1	Precios Unitarios.....	319
7.1.1	Red Subterranea de Media Tensión.....	319
7.1.2	Centro de Transformación.....	322
7.1.3	Red Subterranea de Baja Tensión	326
7.1.4	Alumbrado Público	327
7.2	Presupuesto Parcial	331
7.2.1	Red Subterranea de Media Tensión.....	331
7.2.2	Centro de Transformación.....	335
7.2.3	Red Subterranea de Baja Tensión	339
7.2.4	Alumbrado Público	341
7.3	Presupuesto Total.....	345
8	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	346
8.1	Objeto del Estudio de Seguridad y Salud	347
8.2	Tipo de obra.....	347

8.3	Alcance	347
8.4	Evaluación de riesgos	347
8.5	Análisis de los riesgos generales	347
8.6	Análisis de los riesgos específicos	348
8.6.1	Excavación de pozos y zanjas:	349
8.6.2	Movimientos de tierras:	349
8.6.3	Relleno de tierras:	349
8.6.4	Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra:	350
8.6.5	Trabajos con manipulación de hormigón:	350
8.6.6	Carpintería de madera y metálica:	351
8.6.7	Trabajos en altura:	351
8.6.8	Transporte de materiales y equipos en la obra:	351
8.6.9	Maniobras de izado, situación de obra y montaje de equipos y materiales.....	351
8.6.10	Montaje de instalaciones. Suelos y acabados:	352
8.6.11	Instalación provisional de la obra:	352
8.7	Maquinaria y medios auxiliares	352
8.7.1	Herramientas eléctricas y máquinas fijas.	353
8.7.2	Medios de elevación	353
8.7.3	Andamios, escaleras y plataformas.....	354
8.7.4	Equipos de soldadura	354
8.8	Medidas preventivas	354
8.8.1	Medios de protección colectiva	355
8.8.1.1	Riesgos generales.....	355
8.8.1.2	Riesgos específicos.....	356
8.8.1.2.1	Excavaciones de pozos y zanjas.....	356
8.8.1.2.2	Movimiento de tierras	356

8.8.1.2.3	Rellenos de tierras	356
8.8.1.2.4	Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.....	357
8.8.1.2.5	Trabajos con manipulación de hormigón	357
8.8.1.2.6	Carpintería de madera y metálica.....	358
8.8.1.2.7	Trabajos en altura.	359
8.8.1.2.8	Transporte de materiales y equipos en la obra.....	360
8.8.1.2.9	Maniobras de izado, situación de obra y montaje de equipos y materiales.....	361
8.8.1.2.10	Instalaciones de distribución de energía.....	361
8.8.1.2.11	Maquinaria de obra	362
8.8.2	Medios de protección personal.....	373
8.8.2.1	Protección de la cabeza	373
8.8.2.2	Protección de manos y brazos.....	374
8.8.2.3	Protección de pies y piernas.....	374
8.8.2.4	Protección del cuerpo	374
8.8.2.5	Protección para trabajos próximos a instalaciones eléctricas de A.T.....	374
8.9	Instalación eléctrica provisional de obra.	375
8.9.1	Sistemas de protección contra contactos indirectos:	375
8.9.2	Medidas de prevención para los cables:	375
8.9.3	Medidas de prevención para los interruptores:.....	376
8.9.4	Medidas de prevención para los cuadros eléctricos:	377
8.9.5	Medidas de prevención para tomas de energía:.....	377
8.9.6	Medidas de prevención para la protección de los circuitos:.....	377
8.9.7	Medidas de prevención para la toma de tierra:.....	378
8.9.8	Medidas de prevención para la instalación de alumbrado:	379
8.9.9	Medidas de seguridad durante el mantenimiento y reparación de la instalación eléctrica provisional de obra:.....	379

8.9.10	Medidas de protección tipo:	380
8.10	Revisiones técnicas de seguridad e Higiene	380
8.10.1	Servicio médico	380
8.10.2	Instalaciones médicas	380
8.10.3	Servicios higiénicos	381
8.10.4	Limpieza	381
9	GESTIÓN DE RESIDUOS	382
9.1	Introducción	383
9.2	Descripción del proyecto	383
9.3	Identificación de los residuos	383
9.4	Medidas de segregación	384
9.5	Destino previsto para los residuos	385
9.6	Previsión de reutilización de residuos en la misma obra u otros emplazamientos	385
9.7	Prescripciones técnicas	385
9.8	Medidas de prevención de residuos	385
9.9	Presupuesto y tabla de residuos estimados	386
10	BIBLIOGRAFÍA	387

2 MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es el cálculo de las instalaciones eléctricas que se necesitan para abastecer de energía eléctrica a un polígono industrial de uso terciario y el diseño del alumbrado exterior para dicho proyecto.

2.2 Alcance

El proyecto también tiene como objeto la determinación de las características de las instalaciones eléctricas y de todos los elementos o materiales que componen dichas instalaciones de tal modo que cumplan las normativas vigentes y así poder obtener los permisos de la Administración para su puesta en marcha.

Las instalaciones que se van calcular son las siguientes:

- Red de distribución de Media tensión a 25 kV.
- Diseño e instalación de centros de transformación y transformadores equipados con su aparenta de Alta tensión y Baja tensión.
- Red de distribución de Baja tensión.
- Alumbrado público exterior.

2.3 Situación y Emplazamiento

El polígono industrial se encuentra situado entre la Carretera de Madrid y la Ronda de Marroquies en la provincia de Jaén. Su emplazamiento se podrá observar en su plano correspondiente.

2.4 Reglamentación

Se han consultado las siguientes normativas y reglamentación para la realización del presente proyecto:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las Instrucciones Técnicas Complementarias del mismo Reglamento, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto.
- Instrucción de 14 de octubre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Normas particulares de Endesa del Capítulo I al Capítulo VI ambos inclusive.
- Normas de Referencia de Endesa.
- 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.
- Real Decreto 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.
- Normativas Urbanísticas
- Normas UNE

2.5 Descripción general

2.5.1 Descripción de la urbanización

El polígono industrial ocupará una superficie total de 33384,3 metros cuadrados repartidos en un total de 15 parcelas de uso terciario. A cada parcela le corresponderá una superficie específica para su uso siendo diferentes sus superficies entre ellas.

A continuación veremos la superficie de cada parcela en particular así como su nomenclatura a la hora de situarla y localizarla en los planos correspondientes.

Unidad	Suelo (M ²)
T-1	810,2
T-2	2769,5
T-3	7522,8
T-4	2000
T-5	2077,7
I-1*	2122,9
I-2	993,8
I-3	904
I-4	904
I-5	11473,3
I-6	716

I-7	421,7
I-A	525
I-B	1110,1
I-C	525
I-D	631,2

Tabla 2.1. Superficies parcelas

La parcela I-1, perteneciente a Cuétara, no pertenece al presente proyecto debido a que esta parcela está en uso y ya tiene acometida.

2.6 Partes constituyentes de la instalación

2.6.1 Red de distribución de Media Tensión

La red de distribución de media tensión tiene como objeto el de alimentar a los diferentes centros de transformación establecidos en dicho proyecto para la conexión a la red publica de la compañía suministradora de la energía eléctrica del sector, en nuestro caso ENDESA y dar capacidad para la distribución en baja tensión a las distintas parcelas y al alumbrado público exterior.

Para la previsión de posibles ampliaciones y para garantizar el suministro de energía a todos los propietarios de las parcelas se utilizara el método de bucle en anillo abierto para la red de media tensión. Por lo que cada centro de transformación tendrá entrada de 25 kV y sus salidas serán de 400/230 y se dejará un espacio de reserva dentro del centro de transformación para la ubicación de una nueva celda.

La red de distribución de media tensión cuenta con una serie de características las cuales son las siguientes:

- Tensión nominal de la red → 25 kV
- Frecuencia → 50 Hz
- Factor de Potencia → 0,85
- Tensión más elevada para el materiales → 36 kV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo → 170 kV cresta

- Tensión soportada nominal a frecuencia industrial → 70 kV eficaces

2.6.1.1 Suministro de la energía

La energía la suministrará la empresa distribuidora de la zona, en nuestro caso dicha empresa es ENDESA, por la que la tensión nominal de la red que nos facilitará la empresa será de 25 kV trifásica con una frecuencia de 50 Hz. La potencia máxima de cortocircuito será de 500 MVA.

2.6.1.2 Punto de entronque

De acuerdo a la carta de condiciones de suministro se pasará la línea aérea 'Subestación Olivares – Sextamovil' a subterránea.

Las características generales de la alimentación son:

- Nivel de conexión: 25 kV
- Nivel de aislamiento para baja tensión: 1 kV
- Nivel de aislamiento para la tensión del punto de conexión de 25 kV: 36 kV
- Corriente de cortocircuito de defecto a tierra en la red de M.T: 16 kA
- Tiempo máximo de desconexión en la red de M.T: 1s

2.6.1.3 Trazado de las líneas de distribución

La red de distribución de media tensión se realizará a través de líneas subterráneas. El trazado de la red eléctrica de media tensión se ha realizado teniendo en cuenta la caída de tensión del 7 %, límite establecido por la compañía eléctrica distribuidora de la zona, para que en ninguna de las colas sobrepase ese valor.

El trazado de las líneas subterráneas de media tensión se realizará por terrenos públicos, es decir, bajo aceras o calzadas, preferiblemente por aceras. Para la instalación de la red de distribución de media tensión se ha hecho coincidir, en la zona donde estas discurren a la vez, con los tramos de baja tensión para aprovechar al máximo la apertura de las zanjas e instalar ambas líneas de alimentación simultáneamente con su respectiva zanja mixta, ofrecida por la compañía distribuidora y así poder disminuir los costes y una mayor rapidez a la hora de terminar la obra.

En la ejecución de dichas zanjas mixtas para media tensión y baja tensión se han realizado lo mas paralelo y recto posible a fachadas y bordillos para que resulte fácil encontrar una posible avería en un futuro.

Finalmente se estudiará la señalización de las obras de acuerdo a las normas municipales, y se determinarán las protecciones de seguridad vial correspondientes a las zanjas y los pasos donde sea necesario el acceso de personal así como la colocación de chapas de hierro en las zanjas donde haya tránsito de vehículos.

2.6.1.4 Zanjas de la red de distribución de Media Tensión

Las zanjas se realizarán siguiendo los criterios establecidos por la compañía distribuidora.

Para la demolición de pavimentos se usarán compresores insonorizados o maquinaria especializada en ello, y cuando se trate de calzadas se utilizaran morteros asfálticos u hormigos en masa y se efectuará previamente un corte con disco.

Las zanjas estarán valladas a ambos lados con vallas metálicas y se dispondrá de señalizaciones necesarias.

Si al efectuarse la obra de las zanjas apareciesen otras instalaciones ya sean de gas, telefonía, etc... se tomarán las medidas necesarias para no dañarlas.

Al marcar el trazado de zanjas se tiene que tener en cuenta el radio mínimo de curvatura que hay que respetar en los cambios de dirección.

Como máximo cada 10 m, se dejarán realizados “puentes” para evitar los desprendimientos de tierra y caída del pavimento, sobre todo en días de lluvia.

Las zanjas se excavarán hasta la profundidad establecida en dicho proyecto, durante su apertura se dejará a ser posible 0,5 m entre la zanja y las tierras extraídas, para facilitar el tránsito de personal y evitar riesgos de caídas.

Los conductores pasarán por las aceras y los cruces de calle se efectuarán bajo tubo hormigonado perpendiculares a la calzada.

La zanja de la red tendrá una profundidad de 1,10 m en calzada y de 0,9 m en acera y un ancho de 0,5 m en calzada y de 0,4 m en acera, expuesta en los planos. En el fondo de la zanja habrá una capa de arena, sobre la cual se colocarán los tubos de PVC de 160 mm de diámetro que cumplirán las normas UNE EN 50086 y ENDESA CNL002, donde en su interior vendrán dispuestos los cables de media tensión. La canalización se recubrirá con un recubrimiento de hormigón en masa. Se dispondrá de una capa de arena de río lavada, limpia y suelta que cubra la anchura total de la zanja con un espesor de 0,05 m. El cable se dispondrá sobre esta capa de arena y se cubrirá con otra capa de arena de 0,1 m de espesor.

Encima de los cables se colocará una protección mecánica que consiste en una placa de polietileno para la protección de los cables y una cinta de señalización que advierta de la existencia de los cables por debajo de ella.

En los cruces bajo calzada se instalará un segundo tubo que tiene por finalidad la de reserva y se construirá sobre ellos un dado de hormigón.

Para los casos cuya canalización transcurra por debajo donde hay tránsito de vehículos de gran peso se hormigonarán los tubos con hormigón de resistencia H- o con una dosificación del cemento de 200 kg/m³ cuando se realice a pie de obra.

Según la zona las zanjas serán mixtas, es decir, por la misma zanja pasará el tendido eléctrico de baja tensión y la red de media tensión cada una a diferente profundidad, viniendo primero la línea subterránea de baja tensión y a una distancia de 0,25 m. la red eléctrica de media tensión. Las zanjas mixtas utilizadas serán de 1,2 m de profundidad y de 0,4 m de anchura para 2 tubos de baja tensión y 2 tubos para la media tensión. La otra zanja mixta utilizada es la de 4 tubos para baja tensión y 2 tubos para la media tensión con una profundidad de 1,4 m y una anchura de 0,4 m. Estas zanjas se especificarán en los planos.

Para la reposición de las aceras y calzadas el pavimento y textura será del mismo tipo que el existente.

2.6.1.5 Arquetas de la red de Media Tensión

Las arquetas de la red de media tensión se construirán de obra de fábrica de ladrillo macizo o de hormigón en masa. Se utilizan principalmente las arquetas tipo A-2, siendo rectangulares, para cambios de dirección o empalmes y las arquetas tipo A-1 para registros de tendido en alineaciones.

El fondo de las arquetas, tanto las de tipo A-1 y las de tipo A-2, será de arena o terreno natural, para permitir una mejor filtración de las aguas que por diversos tipos puedan entrar en ellas. Los tubos por donde transcurrirán los cables se situarán siempre a una cota superior a la del fondo de la arqueta.

En la parte superior de las arquetas se colocará un marco metálico donde se instalará la tapa de acero normalizada por la Compañía distribuida, en nuestro caso Endesa, la cual será la encargada del suministro eléctrico, la cual sirve para el cierre de la arqueta coincidiendo su cota con la del terreno, calles o aceras donde se instalen dichas arquetas.

2.6.1.6 Conductor

Se utilizará un conductor unipolar de polietileno reticulado (XLPE). El conductor se ajustará a las normas de la compañía distribuidora, Endesa.

Características dimensionales del cable

- Denominación.....RHZ1-OL.
- Norma de diseño.....UNE HD 620-10E
- Naturaleza del conductor.....Aluminio.
- Aislamiento.....Polietileno reticulado.
- PantallaCobre
- Sección conductor.....3x1x150 mm²
- Sección pantalla.....16 mm²
- Diámetro nominal aislamiento.....31,2 mm
- Espesor aislamiento.....8 mm

- Diámetro nominal exterior.....39 mm
- Espesor cubierta.....2,5 mm
- Peso aproximado.....1500 kg/km
- Radio curvatura estático (posición final).....585 mm
- Radio curvatura dinámico (durante tendido).....780 mm

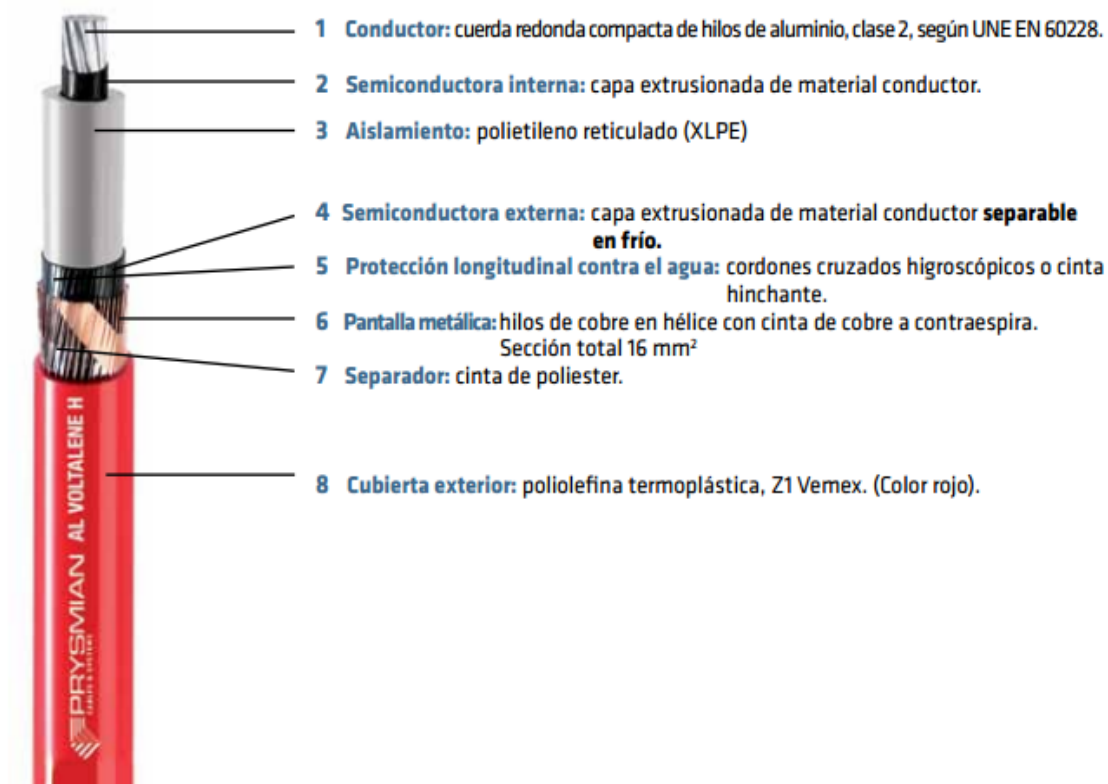


Figura 1. Composición del Conductor

La imagen mostrada anteriormente corresponde al cable elegido para media tensión. El conductor esta normalizado por Endesa, cumpliendo todas las normas y reglamentaciones vigentes marcadas por la compañía distribuidora.

Características eléctricas del cable

- Tensión nominal.....18/30 kV
- Intensidad máxima admisible bajo tubo y enterrado.....300 A

- Imáx de cortocircuito en el conductor durante 1 s.....14100 A
- Imáx de cortocircuito en la pantalla durante 1 s.....3130 A*
- Resistencia del conductor 20°C.....0,206 Ω/km
- Resistencia del conductor a T máx (90°C).....0,264 Ω/km
- Resistencia inductiva.....0,123 Ω/km
- Capacidad.....0,192 μF/km

El cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla se ha calculado de acuerdo con la norma IEC 60949.

2.6.2 Centros de transformación

2.6.2.1 Generalidades

Los centros de transformación utilizados tienen como misión la de suministrar energía. La energía será suministrada por la compañía eléctrica suministradora a la tensión trifásica de 25 kV y frecuencia 50 Hz realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

El polígono industrial se alimentará de tres centros de transformación cada uno de ellos con un transformador. El centro de transformación 1 y 2 tendrán un transformador de 630 kVA ambos tendrán las mismas características tanto en edificación y en apararanta y el centro de transformación número 3 tendrá instalado un transformador de 400 kVA debido su menor potencia de las líneas a las que alimenta.

Los tres centros de transformación elegidos son edificios prefabricados de hormigón gama monobloque de la marca ORMAZABAL. Los centros de transformación cumplirán las especificaciones y las normas marcadas por la compañía distribuidora.

2.6.2.2 Ubicación de los centros de transformación

Para la ubicación de los centros de transformación se tienen que seguir una serie de criterios como pueden ser la distribución de carga, la simetría y la posibilidad de futuras ampliaciones.

La ubicación de los centros de transformación vendrá especificada en su plano correspondiente.

2.6.2.2.1 Distribución de carga

Los diferentes centros de transformación soportarán cargas similares para evitar la saturación de un centro de transformación respecto a otro.

2.6.2.2.2 Simetría

Los centros de transformación se ubicarán de formas que las distancias entre ellos sea similar, pero siempre prevaleciendo la distribución de carga.

2.6.2.2.3 Posibilidad de ampliación

Posible demanda de carga para futuras ampliaciones si fuese demandada por los propietarios.

2.6.2.3 Caseta prefabricada; tipo Ormazabal

El centro de transformación escogido es del tipo uniblock de la marca ORMAZABAL modelo PFU-3.



Figura 2. Centro transformación tipo

El edificio prefabricado de hormigón está compuesto de:

- Envoltente prefabricada monobloque de hormigón.
- Cubierta amovible prefabricada de hormigón.

- Puertas de acceso al equipo eléctrico de dimensiones 900 x 2100 mm para 24 kV, abatible 180° sobre el parámetro exterior, abisagrada, dotada de cerradura con dos puntos de anclaje y varilla de sujeción contra cierres intempestivos.
- Puerta de acceso al transformador de 126 x 2100 mm.
- Rejillas de entrada de aire para ventilación natural.
- Orificios de entrada y salida de cables en la parte frontal y posterior inferior de la envolvente.
- Foso colector de recogida de aceite y lecho de guijarros cortafuegos.
- Un orificio, por encima de la cota 0 en la pared frontal, de diámetro 140 mm, para la entrada de una acometida auxiliar de baja tensión.
- Dos Cajas de Seccionamiento de tierra de protección (herrajes) y de servicio (neutro), situadas en el lado interior izquierdo y derecho de la pared frontal respectivamente.
- Alumbrado y servicios auxiliares.

2.6.2.3.1 Elementos Constructivos

A continuación detallaremos los elementos constructivos que componen la instalación.

2.6.2.3.1.1 Envolvente

Los centros de transformación estarán formados bajo envolventes prefabricados de hormigón de estructura monobloque de la marca ORMAZABAL modelo PFU-3.

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo. Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre si y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kΩ respecto de la tierra de la envolvente.

Sobre la placa base se situará la placa piso, que se sostiene en una serie de apoyos, permitiendo el paso de los cables de media tensión y baja tensión a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

El modelo prefabricado va provisto de alumbrado conectado y se ejecuta desde el cuadro de baja tensión en el que se dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

El acabado exterior se realizará con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación. Si hubiera piezas metálicas en el exterior estarán tratadas adecuadamente contra la corrosión.

La ubicación de los centros de transformación se detallará en los planos correspondientes.

2.6.2.3.1.2 Accesos

El centro dispondrá con los dispositivos necesarios para permanecer cerrado para asegurar que ninguna persona ajena a él acceda.

En la pared frontal se situaran las puertas de acceso de peatonas, las puertas para los transformadores, ambas con apertura de 180°, y las rejillas de ventilación. Todos estos elementos estarán fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso contarán con un sistema de cierre de diseño ORMAZABAL que ancla la puerta en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

2.6.2.3.1.3 Ventilación

Para los huecos de ventilación se colocará un sistema de rejillas para impedir la entrada de pequeños animales o agua.

Las rejillas de ventilación estarán instaladas de modo que no estén en contacto con el sistema equipotencial y estarán separadas al menos 0,10 m de las armaduras de los muros. Se montará de forma que la parte inferior de las rejillas esté situada como mínimo a 0,25 m de la rasante del suelo exterior del centro de transformación.

2.6.2.3.1.4 Cimentación

Para la colocación del C.T modelo PFU-3 es necesaria una excavación de 4,08 m de ancho por 3,18 m de fondo y una profundidad de 0,56 m. Sobre el fondo se hará una capa de arena compactada y nivelada 10 cm de espesor.

2.6.2.3.1.5 Dimensiones del receptáculo

Las dimensiones para el modelo PFU-3 son las siguientes:

Dimensiones exteriores	<i>Longitud (m)</i>	3,28
	<i>Anchura (m)</i>	2,38
	<i>Altura (m)</i>	3,04
	<i>Superficie (m²)</i>	7,8
	<i>Altura vista (m)</i>	2,58

Tabla 2.3. Dimensiones exteriores

Dimensiones interiores	<i>Longitud (m)</i>	3,10
	<i>Anchura (m)</i>	2,20
	<i>Altura (m)</i>	2,35
	<i>Superficie (m²)</i>	6,8

Tabla 2.4. Dimensiones interiores

Las dimensiones anteriores las podemos ver gráficamente en la siguiente figura.

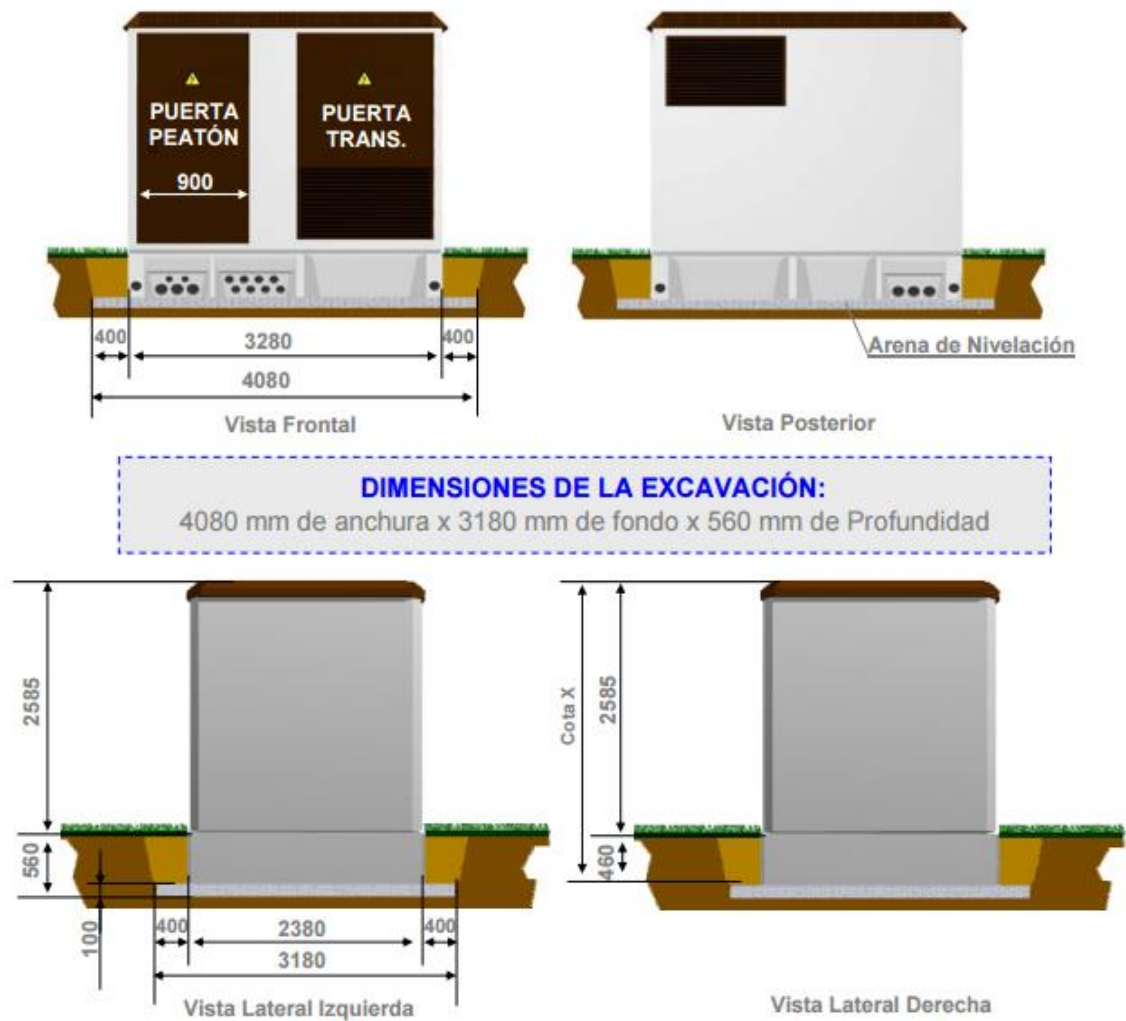


Figura 3. Dimensiones del receptáculo

2.6.2.3.1.6 Caja de seccionamiento de tierra de protección (Herrajes)

En el lado interior izquierdo de la pared frontal de la envolvente, está habilitada la caja de seccionamiento de puesta a tierra de protección (herrajes).



Figura 4. Caja de seccionamiento de protección

2.6.2.3.1.7 Caja de seccionamiento de tierra de servicio (Neutro)

En el lado interior derecho de la pared frontal de la envolvente, está habilitada la caja de seccionamiento de puesta a tierra de servicio (neutro).



Figura 5. Caja de seccionamiento de servicio

2.6.2.3.2 Transporte

Una vez visto los elementos constructivos del modelo de centro de transformación escogido, veremos cómo se efectuará el transporte del mismo hasta el sitio de ubicación final.

Para el transporte del C.T, se recomienda el uso de camión grúa con una altura de plataforma inferior a 900 mm.

Se debe prever con antelación la obtención de la Autorización Genérica de Transportes Especiales de altura hasta 4500 mm y peso total 45 t (tara + carga).

Es imprescindible visitar previamente el lugar de ubicación del centro de transformación para ver si los vehículos pueden tener acceso y comprobar la disponibilidad de espacio suficiente para la maniobra de descarga, teniendo en cuenta la distancia a líneas aéreas, terraplenes, etc.

2.6.2.3.3 Instalación

Debe definirse de antemano el lugar exacto del emplazamiento del C.T para evitar confusiones a la hora de su instalación.

Antes de iniciar la apertura, realizar un estudio previo del terreno con objeto de conocer su estabilidad y la posible existencia de conducciones.

En la medida de lo posible evitar la acumulación del material excavado y equipos juntos al borde de la excavación. Mantener una zona alrededor de la excavación libre de cargas y de circulación de vehículos.

En caso de lluvia o charcos, antes de reanudar las obras un técnico revisará la excavación. Achicar las aguas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

No se debe instalar en el interior de la excavación máquinas accionadas por motores de explosión que generen gases como CO.

Los operarios que trabajen en la excavación para el centro de transformación deberán estar informados de las normas de seguridad correspondientes.

2.6.2.3.4 Conexión del circuito de tierras

El centro de transformación PFU estará provisto de dos circuitos de tierras internos para facilitar la conexión de los diferentes elementos a la ejecución de la red de puesta a tierra exterior al C.T.

- Tierra de Protección (Herrajes)

La línea de tierra de protección recoge la puesta a tierra de los diferentes elementos que componen el equipo eléctrico, celdas de media tensión, transformador de potencia y cuadro de baja tensión, así como la armadura de la envolvente de hormigón.

Esta línea de tierra de protección se conectará a la caja de seccionamiento de protección, descrita anteriormente en los elementos constructivos del centro de transformación, mediante un cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

La armadura metálica del cuerpo y la cubierta de la envolvente se conectarán directamente a la caja de seccionamiento. Ambas armaduras estarán unidas eléctricamente mediante una trenza interior de cobre de 50 mm².

- Tierra de Servicio (Neutro)

La línea de tierra de servicio (neutro) une el embarrado de neutro del transformador de distribución con la caja de seccionamiento dispuesta en la cara interior derecha de la envolvente del centro de transformación. Esta conexión se realiza por medio de cable de cobre aislado.

2.6.2.4 Celdas de SF₆

En los distintos centros de transformación que constan en el proyecto se han instalado celdas modulares del tipo CGMcosmos de la marca ORMAZABAL. Las celdas escogidas son CGMcosmos 2LP1. Son celdas compactas con dos funciones de línea y una función de protección con fusibles alojadas en una única cuba de gas.

El sistema CGMcosmos compacto es totalmente compatible con el sistema CGMcosmos modular por lo que sus embarrados se conectarán utilizando elementos de unión patentados por ORMAZABAL y denominados Ormalink, por lo que su conexión está totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas (inundación, polución, etc.)

2.6.2.4.1 Descripción de las celdas

Las celdas SF₆ están compuestas por las siguientes partes:

- Base y frente.
- Cuba.
- Interruptor, seccionador y seccionador de puesta a tierra.
- Mando.
- Fusibles de Media Tensión
- Conexión de cables.

- Enclavamientos
- Características eléctricas.

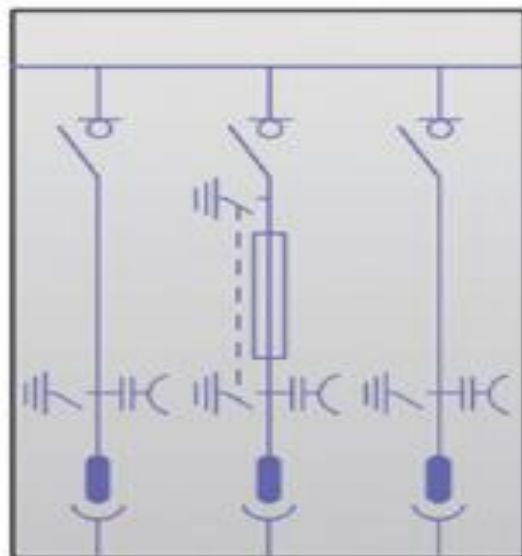
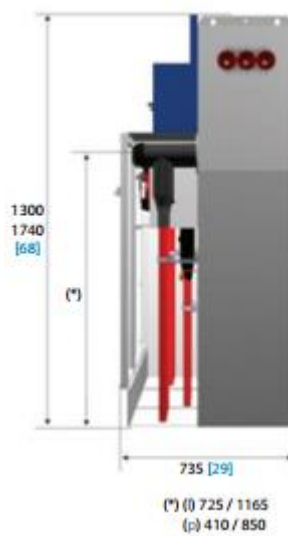


Figura 6. Esquema de las Celdas



Figuras 7 y 8. Vistas de las celdas

2.6.2.4.1.1 Base y frente

El paso de los cables es permitido gracias a la altura y diseño entre las celdas sin tener la necesidad de realizar un foso. Presenta el esquema unifilar del circuito principal. La altura de la base facilitará la conexión de los cables frontales de alimentación.

La parte frontal incluye la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra. En la parte inferior se localizan el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel que da acceso a los cables y a los fusibles. La conexión del sistema de tierra y de las pantallas de los cables se realiza mediante una pletina de cobre que discurre a lo largo de toda la celda.



Figuras 9. Base y frente

2.6.2.4.1.2 Cuba

La cuba de las celdas está fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor. En la cuba se encuentra el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar.

La cuba cuenta con un dispositivo que para un posible arco interno permite la evacuación del gas hacia la parte trasera de la celda. El buen sellado de la cuba permite que las operaciones que se efectúen sean seguras durante toda su vida útil, sin tener la necesidad de reponer el gas.

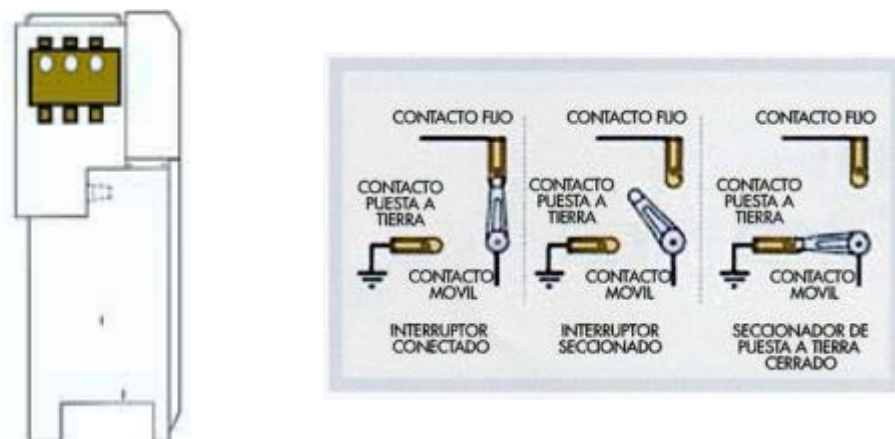
La cuba es única para las tres posiciones que cuenta la celda y en su interior se encuentra los embarrados, interruptor-seccionador, puestas a tierras, tubos portafusibles etc.

2.6.2.4.1.3 Interruptor, Seccionador y Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema de las celdas CGM tiene tres posiciones:

- Conectado
- Seccionado
- Puesta a tierra

La actuación del interruptor se efectuará mediante una palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos, un eje para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro eje para el seccionador de puesta a tierra de los cables de la acometida, los cuales conmutan entre las posiciones de seccionado y puesta a tierra.



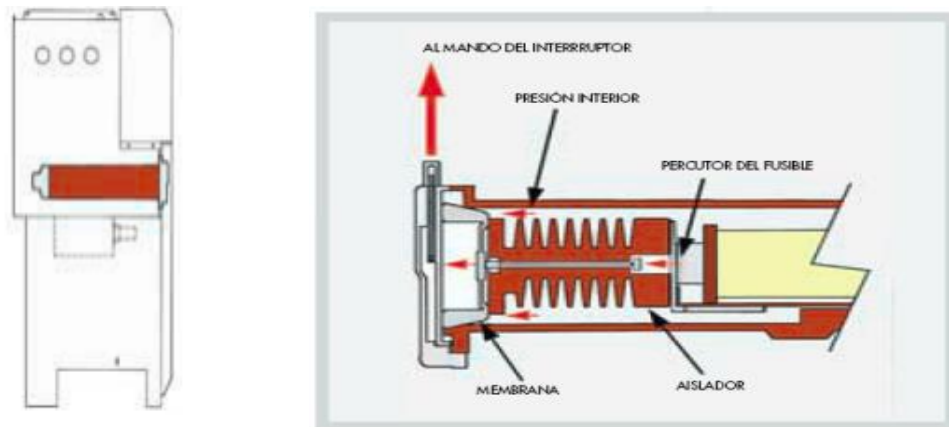
Figuras 10 y 11. Situación y funcionamiento del interruptor

2.6.2.4.1.4 Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

2.6.2.4.1.5 Fusibles de Media Tensión

Los fusibles serán montados sobre unos carros los cuales se introducen en unos tubos portafusibles de resina aislante. El disparo de estos se producirán por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión en el interior de los tubos se incremente por un fallo en los fusibles o por el calentamiento de estos.



Figuras 12 y 13. Situación y funcionamiento del portafusible

2.6.2.4.1.6 Conexión entre celdas

Como hemos dicho anteriormente, la unión eléctrica y mecánica entre las celdas se efectuará por un dispositivo patentado por ORMAZABAL y denominados ORMALINK, por lo que su conexión está totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas y sin necesidad de reponer gas SF₆.

El conjunto de unión está formado por tres adaptadores enchufables que existen en los laterales de las celdas a unir. Dan continuidad al embarrado y controlan el campo eléctrico por medio de las capas semiconductoras.

2.6.2.4.1.7 Conexión de cables

La conexión de cables se realizará desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

2.6.2.4.1.8 Enclavamientos

Los enclavamientos tienen como función:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado y también para que no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se podrá quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto y viceversa.

2.6.2.4.1.9 Características eléctricas

Las celdas de línea tienen las siguientes características eléctricas:

Tension nominal (kV)	Nivel de aislamiento				Intensidades		
	Frecuencia Ind. 50 Hz (1 min)		Impulso tipo rayo		Int. Nominal (A)	Int. corta duración (1 s) (A)	Capacidad de cierre (kV)
	A tierra entre fases (kV)	A la dist de secc (kV)	A tierra y entre fases (kV)	A la dist de secc (kV)			
36	70	80	170	195	400	16	40

Tabla 2.5. Características eléctricas

Para las celdas de protección CGM

Tension nominal (kV)	Nivel de aislamiento				Intensidades		
	Frecuencia Ind. 50 Hz (1 min)		Impulso tipo rayo		Int. Nomina (A)	Int. corta duración (1 s) (A)	Capacidad de cierre antes/des pues de fusibles (kV)
	A tierra entre fases (kV)	A la dist de secc (kV)	A tierra y entre fases (kV)	A la dist de secc (kV)			
36	70	80	170	195	400	16	40 / 2,5

Tabla 2.6. Características eléctricas

2.6.2.4.2 Dimensionado del embarrado

Las celdas instaladas, las cuales han sido fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a varios tipos de ensayos para certificar los valores que se indican en la placa de características, por lo que no es obligatorio realizar cálculos teóricos para ver el comportamiento de estas celdas.

Las celdas instaladas para el C.T tienen las siguientes características:

Tensión nominal (kV)	Tensión máx de servicio (kV)	Intensidad nominal (A)	Tensión de ensayo 50 Hz (1 min) (kV)	Tensión ensayo tipo de rayo (kV)	Intensidad térmica (kA)	Intensidad dinámica (kA)
25	36	400	70	170	16	40

Tabla 2.7. Características embarrado

Las principales características del embarrado utilizado en las celdas CGM son las siguientes:

- Está construido a partir de pletina de cobre electrolítico duro de 50 x 5 mm.
- Viene calculado para aguantar un cortocircuito en el cierre de 16 kA, durante el tiempo de 1 segundo.
- Tiene una intensidad nominal de 400 A.
- Embarrado colector de tierra a partir de pletino de cobre de 30 x 3 mm. a lo largo de la celda.

2.6.2.4.3 Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene como objetivo el de confirmar que el conductor elegido es capaz de conducir la intensidad nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material del embarrado.

Para las celdas elegidas en nuestro C.T la certificación corresponde con el protocolo 93101901 realizado por los laboratorios ORMAZABAL.

2.6.2.4.4 Comprobación por solicitud dinámica

La corriente dinámica de cortocircuito se estima aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada, así que:

$$I_{cc} (din) = 11,55 \text{ kA} \times 2,5 = 28,78 \text{ kA} < 40 \text{ kA}$$

La autenticación de las celdas del sistema CGM cubre el valor necesario que se ha obtenido con el protocolo 642/93.

2.6.2.4.5 Comprobación por solicitud térmica

Esta comprobación tiene como objetivo ver que no se provocará un calentamiento excesivo en la celda debido a un cortocircuito. Se puede obtener mediante cálculos teóricos pero es recomendable realizar esta comprobación mediante un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc} (ter) = 11,55 \text{ kA} < 16 \text{ kA}$$

Para las celdas del C.T CGM la certificación correspondiente que cubre el valor necesario se ha obtenido mediante el protocolo 642-93.

2.6.2.4.6 Elección de los fusibles

La protección en media tensión del transformador se efectúa utilizando una celda de interruptor con fusibles (celda de protección CGM) siendo estos fusibles los que realizan la protección ante posibles cortocircuitos.

Tensión (kV)	Potencia del transformador (kVA)						
	50	100	160	250	400	630	1.000
25	5	10	16	20	32	40	63
20	5	10	20	32	40	63	63
15,4	10	16	20	40	63	63	100
10	10	20	32	40	63	100	100
5	20	40	63	100	100	---	---

Tabla 2.8. Fusibles media tensión

El transformador vendrá protegido por tres fusibles, uno por fase, cuya intensidad nominal de 40 A será función de la potencia del transformador de 630 kVA y de intensidad nominal de 32 A para la potencia del transformador de 400 kVA.

Los fusibles han sido seleccionados para garantizar que:

- Permitan el correcto funcionamiento continuado de la corriente nominal.
- No produzcan disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en que la corriente es mucho mayor a la nominal y de una duración intermedia.
- No haya disparos cuando se produzca intensidades entre 10 y 20 veces la nominal, y siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Los fusibles no es una protección suficiente contra las sobrecargas, por lo que estas, tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de sobrecargas, o una protección térmica del transformador.

2.6.2.5 Transformadores de potencia

Para el presente proyecto se ha instalado tres centros de transformación distribuidos según los planos correspondientes. En cada centro de transformación se ha instalado un transformador de potencia. Se ha instalado en los C.T-1 y en C.T-2 transformadores trifásicos reductores de tensión con neutro accesible en el secundario, con una potencia de 630 kVA, de refrigeración natural de aceite, con una tensión primario de 25 kV y una tensión secundaria de 400 V entre fases. En el C.T -3 debido a su baja potencia de distribución se ha instalado un transformador reductor de tensión con una potencia de 400 kVA, con una tensión primaria de 25 kV y una tensión secundaria de 400 V entre fases.

2.6.2.5.1 Características nominales

Las características nominales para el transformador de de 630 kVA son las siguientes:

- Marca: ORMAZABAL
- Potencia asignada: 630 kVA

- Tensión asignada
 - Primaria: 25 kV
 - Secundaria en vacio: 420 V
- Grupo de conexión: Dyn11
- Perdidas en vacio: 1300 W
- Perdidas en carga: 6500 W
- Impedancia de Cortocircuito: 4,5 %
- Nivel de potencia acústica: 67
- Caída de tensión a plena carga
 - $\cos\phi = 1$: 1,13
 - $\cos\phi = 0,8$: 3,50
- Volumen aceite: 410 litros
- Peso total: 1800 kg

Para el transformador de 400 kVA sus características nominales son las siguientes:

- Marca: ORMAZABAL
- Potencia asignada: 400 kVA
- Tensión asignada
 - Primaria: 25 kV
 - Secundaria en vacio: 420 V
- Grupo de conexión: Dyn11
- Perdidas en vacio: 930 W
- Perdidas en carga: 4900 W
- Impedancia de Cortocircuito: 4,5 %
- Nivel de potencia acústica: 65
- Caída de tensión a plena carga
 - $\cos\phi = 1$: 1,32
 - $\cos\phi = 0,8$: 3,62
- Volumen aceite: 340 litros
- Peso total: 1330 kg

Las características nominales de cada transformador vendrán expuestas en su placa de características correspondiente.

- Potencia asignada: 630 kVA
- A (largo): 1592
- B (ancho): 962
- C (alto a tapa): 1092
- D1 (Alto a MT con Porcelana MT): 1530
- D3 (Alto a MT Borna enchufable MT): 1227
- D2 (Alto a BT con Palas): 1353
- F (separación MT): 375
- H (separación entre BT): 150
- J (Distancia entre ruedas): 670
- K (ancho rueda): 40
- Ø (diámetro rueda): 125
- L (rueda): 110

Para el transformador de 400 kVA las dimensiones serán las siguientes:

- Potencia asignada: 400 kVA
- A (largo): 1537
- B (ancho): 941
- C (alto a tapa): 1004
- D1 (Alto a MT con Porcelana MT): 1442
- D3 (Alto a MT Borna enchufable MT): 1139
- D2 (Alto a BT con Palas): 1238
- F (separación MT): 375
- H (separación entre BT): 150
- J (Distancia entre ruedas): 670
- K (ancho rueda): 40
- Ø (diámetro rueda): 125
- L (rueda): 110

Todas las dimensiones anteriores vienen dadas en milímetros (mm).

2.6.2.5.2 Puentes de Media Tensión y Baja Tensión

El puente de media tensión tiene como finalidad la de conectar eléctricamente la celda que protege al transformador o celda rupto-fusible, con el primario del transformador.

El puente de media tensión está formado por tres cables unipolares a la tensión de 18/30 kV y los cables a la sección de 3x1x150 mm² de AL (aluminio). La conexión del puente se efectuará mediando las terminaciones EUROMOLD de 36 kV del tipo enchufable y modelo M-400 LR en la celda de SF₆ y mediante terminales bimetálicos en el transformador.

Potencia Del trafo kVA	Nº y sección de conductores			
	B2		B1	
	Fase	Neutro	Fase	Neutro
1.000	3x4x240 mm ²	2x240 mm ²	---	---
630	3x3x240 mm ²	2x240 mm ²	3x4x240 mm ²	2x240 mm ²
400	3x2x240 mm ²	1x240 mm ²	3x3x240 mm ²	2x240 mm ²
250	3x1x240 mm ²	1x240 mm ²	3x2x240 mm ²	1x240 mm ²
160	3x1x150 mm ²	1x150 mm ²	3x1x240 mm ²	1x240 mm ²
≤ 100	3x1x150 mm ²	1x150 mm ²	3x1x150 mm ²	1x150 mm ²

Tabla 2.9. Cables puente BT

El puente de baja tensión une eléctricamente el secundario del transformador con el cuadro de baja tensión. Para el transformador de 630 kVA los cables elegidos son tres cables por fase de 3x3x240 mm² y para el neutro 2x240 mm². Para el transformador de 400 kVA los cables elegidos son 3x2x240 mm² y 1x240 mm² para el neutro.

2.6.2.5.3 Cuadro de Baja Tensión

El cuadro de baja tensión es el sitio donde se conectan las salidas que tendrán la función de distribuir la energía. El cuadro de baja tensión será del tipo CBT AC-4 de la empresa PRONUTEC normalizado por ENDESA.

Cada uno de las salidas estará formada por tres cables; uno por fase, con una sección de 240 mm² y de 150 mm² para el neutro. Las fases estarán protegidas con fusibles

de 400 A, cumpliendo la normativa de ENDESA, y el neutro estará conectado directamente al embarrado del cuadro.

El cuadro de baja tensión tiene las siguientes características eléctricas:

- Tensión nominal: 440 V
- Intensidad nominal del interruptor: 1600 A
- Bases tripolares verticales abiertas: 630 A
- Tensión ensayo a 50 Hz: 10 kV
- Tensión ensayo con onda tipo rayo: 20 kV
- Intensidad de cortocircuito: 12 kA
- Grado de protección: IP 21X (UNE-20.324)
- Grado protección impactos: IK 08 (UNE EN-50102)
- Categoría de inflamabilidad: FV1 (UNE-53.315-1)
- Espesos de la envolvente de chapa: 1,5 mm

Las características constructivas, definidas en su plano correspondiente, son las siguientes:

- Ancho: 580 mm
- Alto: 1700 mm
- Profundo: 240 mm

El cuadro de baja tensión instalado consta de 4 salidas tipo BTVC TRIVER+ y consta de un circuito para servicios auxiliares. Tiene un peso total de 120 kg.

Se distingue dos zonas:

- Zona de acometida, medida y equipos auxiliares.
- Zona de salidas.

2.6.2.5.3.1 Zona de acometida, medida y equipos auxiliares

En el cuadro de baja tensión, en la parte superior, existe un compartimento para la acometida la cual se realiza mediante un pasamuros tetrapolar, por lo que se evita la entrada de agua al interior.

En el interior del compartimento hay localizadas cuatro pletinas deslizantes que tienen como función la de seccionador o interruptor de maniobra en baja tensión.

Para el acceso a dicho compartimento se realiza por medio de una puerta abisagrada en dos puntos. Sobre esta se montan todos los elementos normalizados por la compañía suministradora, en nuestro caso ENDESA.

2.6.2.5.3.2 Zona de salidas

Está constituida por un compartimento el cual alberga el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida, cuatro salidas en total. La protección se efectúa a través de fusibles alojados en bases trifásicas.

2.6.2.6 Puesta a tierra

Cualquier instalación eléctrica deberá llevar instalado un sistema de protección a tierra para evitar tensiones de paso y contacto durante cualquier defecto eléctrico, a cualquier persona que pueda circular en el interior o en el exterior.

El sistema de tierra estará formado por varios electrodos de cobre (Cu) en forma de varilla y por el conductor que los une. El conductor será de cobre y tendrá una resistencia mecánica adecuada para el sistema de puesta a tierra y tendrá una alta resistencia a la corrosión. Las uniones con los electrodos se realizarán con sistema de unión apropiados para que no experimenten al paso de la corriente calentamientos superiores a los del conductor.

Los neutros de los transformadores que alimentan la red de distribución en media tensión de ENDESA están unidos a tierra mediante resistencia que limita la intensidad de defecto a 1000 A (12 Ω) para redes subterráneas, siendo el tiempo de desconexión de 1 segundo.

En el centro de transformación se instalara dos circuitos de puesta a tierra independientes:

- Circuito de tierra de protección.
- Circuito de tierra de servicio.

2.6.2.6.1 Tierra de protección

A la tierra de protección se conectará todas las partes metálicas de la instalación las cuales no estén en tensión pero debido a accidentes, averías, sobretensiones o descargas atmosféricas puedan estarlo.

Las diferentes partes metálicas son:

- Chasis y bastidores de maniobra.
- Envolventes de los armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los centros de transformación.
- Vallas y cercas metálicas.
- Columnas, soportes, pórticos...
- Estructuras y armaduras metálicas del edificio prefabricado.
- La carcasa del transformador.

2.6.2.6.2 Tierra de servicio

Para evitar tensiones peligrosas en el lado de baja tensión, debido a faltas en la red de media tensión, el neutro de la red de baja tensión, se conectará a una toma de tierra independiente al de la red de media tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra. Para tal fin se emplea un cable de cobre aislado de 0,6/1 kV.

2.6.2.7 Alumbrado del centro de transformación

Para el alumbrado interior del centro de transformación habrá que instalar las fuentes de luz necesarias para tener un nivel de iluminación medio de 150 lux, existiendo como mínimo dos puntos de luz.

Los puntos de luz vendrán dispuestos de tal forma que pueda realizarse la sustitución de las lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión. Los interruptores del alumbrado estarán situados en la proximidad de las puertas de acceso con un piloto que indique su presencia.

2.6.2.8 Señalizaciones y material de seguridad

Los centros de transformación deberán cumplir las siguientes prescripciones dadas por ENDESA para las señalizaciones de los CT.

En las puertas y pantallas de protección se colocará la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica el Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Las celdas prefabricadas de media tensión y el cuadro de baja tensión también llevará la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico adhesiva.

Se situará un cartel, en un lugar bien visible dentro del centro de transformación, con las instrucciones de primeros auxilios en caso de accidente y su contenido se referirá a la respiración boca a boca y masaje cardíaco. Su tamaño será como mínimo UNE A-3.

En todo centro de transformación y en un lugar adecuado, se situarán las instrucciones escritas para la maniobra de los aparatos.

Los centros de transformación se dotarán de banqueta aislante.

2.6.3 Red de distribución Baja Tensión

2.6.3.1 Generalidades

La red de distribución de baja tensión será subterránea y estará formada por 12 salidas trifásicas cuya tensión será de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro. Las salidas se distribuyen de tal forma que para el transformador del CT-1 saldrán 4, para el transformador del CT-2 saldrán 4 y para el CT-3 saldrán otras 4.

Los conductores que se van a utilizar para cada salida serán la norma ENDESA CNL 001000. El conductor elegido es del tipo RV-Al unipolar de aluminio con sección de 240 mm² para la fase y de 150 mm² para el neutro, de tensión asignada 0,6/1 kV con conductor de aluminio clase 2, aislamiento de polietileno reticulado XLPE (R) y cubierta de PVC (V).

Para nuestro conductor, normalizado por la compañía distribuidora su intensidad máxima admisible en servicio permanente, según el ITC-BT-07, sus fusibles de protección son:

Sección de los conductores (mm ²)	Intensidad máx. (A)	Fusible de protección (A)
4x1x50 AL	180	125
3x1x95 + 1x50 AL	260	200
3x1x150 + 1x95 AL	330	250
3x1x240 + 1x150 AL	430	315

Tabla 2.10. Características conductores BT

Al elegir el conductor anterior se asegurará, que antes posibles demandas de potencia en la red, sea capaz de soportar la potencia demandada sin necesidad de volver a efectuar la apertura de zanjas y sustituir la red por una de mayor sección.

Para nuestro conductor de baja tensión 3x1x240 mm² para las fases y 1x150 mm² para el neutro tiene una intensidad máxima de 430 A y con su correspondiente fusible de protección de 315 A, normalizado por ENDESA.

2.6.3.2 Elementos constitutivos de la red.

2.6.3.3 Empalmes

Los empalmes se realizarán según las especificaciones de la normativa de método de ejecución de empalmes en líneas subterráneas de baja tensión de Endesa

Los empalmes se construirán mediante manguitos con recubrimientos de aislamiento. El sistema de punzonado será con matrices con punzonado profundo escalonado.

Para la confección del empalme se utilizarán los manguitos de empalme para cables de aluminio – aluminio de Baja Tensión de la misma sección que la de los cables a empalmar. La reconstrucción de aislamiento se efectuará, de forma general, mediante manguitos termorretráctiles, utilizando la tecnología de contráctil en frío, exclusivamente para la confección de empalmes en zanjas en las que haya presencia de canalizaciones de gas. Todos los materiales utilizados serán de los aceptados mediante las especificaciones técnicas de materiales correspondientes.

2.6.3.4 Derivaciones

Las derivaciones se realizarán según las especificaciones de la normativa de método de ejecución de derivaciones en líneas subterráneas de baja tensión de Endesa

Para la confección de las derivaciones se utilizarán los conectores bimetálicos por tornillería adecuados a las secciones de los cables principal y derivado. La reconstrucción de aislamiento se efectuará por medio de láminas termorretráctiles, en el caso de tener que realizarse en zanjas con presencia de canalizaciones de gas se utilizarán cintas. Todos los materiales utilizados serán de los aceptados en las especificaciones técnicas de los materiales correspondientes

2.6.3.5 Terminales

Los terminales a utilizar en la Red Subterránea de Baja Tensión son escogidos según la normativa de la empresa distribuidora Endesa.

Se utilizarán terminales de aluminio macizo estañado adecuados a la sección de los cables a conectar. La conexión del terminal al cable se hará con engastado mediante punzonado profundo escalonado y la conexión del terminal a la instalación fija se efectuará a presión por tornillería. Finalmente se aplicará un recubrimiento mediante cintas que aporte un nivel de aislamiento como mínimo igual al del cable y que, además, evite la penetración de humedad en la unión y la corrosión.

2.6.3.6 Acometidas individuales

Las acometidas de todas las naves estarán formadas por 4 conductores, 3 de fase y el neutro para los suministros trifásicos. Las acometidas alimentarán a las cajas de protección y medida (CPM) de cada abonado. En las cajas de protección y medida la compañía instalará un contador.

Los conductores para la acometida son de aluminio, unipolares, con aislamiento de polietileno reticulado XLPE y cubierta de PVC, de tensión asignada 0,6/1 kV.

Las secciones de los conductores subterráneos normalizados por endesa son de 240 mm².

2.6.3.7 Trazado de la red de Baja Tensión

2.6.3.7.1 Apertura de las zanjas

Las líneas subterráneas de distribución se harán sobre terrenos de dominio público, no permitiendo líneas por patios interiores, garajes o parcelas cerradas.

Para el trazado de las líneas en la medida de lo posible será lo más rectilíneo posible, paralelo a bordillos o fachadas de las naves, cuidando de no afectar a las cimentaciones de los mismos. Siempre que sea posible, discurrirán bajo las aceras. Se deberá tener en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

Las líneas se enterrarán siempre bajo tubo, a una profundidad mínima de 0,7 m. en acera y de 0,9 m en las zonas de calzada. Las zanjas tendrán una anchura de 0,4 m tanto en calzada como en acera. Las zanjas de B.T, M.T o mixtas vendrán especificadas en sus planos correspondientes.

Los tubos tendrán un diámetro nominal de 160 mm y cumplirán la Norma ENDESA CNL 0002 así como las especificaciones técnicas de ENDESA.

Según indica la Instrucción de 14 de Octubre de 2004, en las nuevas instalaciones se deberá prever siempre al menos un tubo de reserva para el caso de que en el futuro se produzca alguna desviación de la realidad con lo previsto.

Por cada tubo pasará solo una línea de baja tensión, sin que se comparta con otras líneas como eléctricas, telecomunicaciones u otras.

2.6.3.7.2 Arquetas Baja Tensión

Las arquetas para baja tensión se dispondrán siempre en aceras y nunca en las zonas donde haya tráfico rodado pero si no hay más remedio se colocarán tapas de arqueta de clase D400. Esta solución no debe autorizarse en urbanizaciones de nueva construcción donde las calles y servicios deben permitir situar todas las arquetas dentro de las aceras. Se coloran tapas de fundición en aquellos lugares en que las Ordenanzas Municipales así lo obliguen.

Será necesaria la construcción de arquetas en todos los cambios de dirección de los tubos y en alineaciones superiores a 40 m, esta distancia será la máxima distancia entre arquetas.

Las arquetas, serán prefabricadas de hormigón o de material plástico y debe cumplir lo especificado en la norma ONSE 01.0.1-16. Por su parte, los marcos y tapas para arquetas cumplirán igualmente con la Norma ONSE 01.01-14.

2.6.3.8 Cruzamientos, proximidades y paralelismos

2.6.3.8.1 Cruzamientos

Para las zonas donde hay graves inconvenientes o no sea posible la apertura de zanjas pueden utilizarse maquinas perforadoras “topo” de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, y en estos casos se prescinde a utilizar el diseño de zanja descrita anteriormente.

- Calles y carreteras

Los conductores transcurrirán por el interior de tubos recubiertos de una capa de hormigón de 0,15 m de espesor en toda su longitud, a una profundidad mínima de 0,80 m. En la medida de lo posible, el cruce se hará perpendicular al eje de la vía. Siempre se dejará un tubo de reserva para futuras ampliaciones.

- Cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se dispondrán los cables de baja tensión por encima de los conductores de alta tensión, a una distancia de 0,25 m entre los tubos que se hallan en el interior de la zanja.

- Canalizaciones de agua

Siempre los conductores de baja tensión irán por encima de las canalizaciones de agua.

2.6.3.8.2 Proximidades y paralelismos

- Canalizaciones de agua

Se mantendrán una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y que la canalización del agua quede por debajo del cable. Las arterias principales de agua se dispondrán de tal forma que se tiene que asegurar una distancia superior a 1 m respecto a los cables.

- Canalizaciones de gas

Distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal. Las arterias de gas se dispondrán para asegurar una distancia superior a 1 m respecto a los cables eléctricos de B.T

2.6.3.9 Puesta a tierra del neutro

En las líneas subterráneas de baja tensión, el conductor neutro se conectará a tierra en el centro de transformación. Además el conductor neutro deberá estar puesto a tierra en otros puntos, y como mínimo cada 200 metros de longitud de la línea. Para efectuar esta puesta a tierra se elegirán, con preferencia, los puntos de donde partan las derivaciones importantes.

2.6.4 Alumbrado Público

2.6.4.1 Descripción de la instalación

La instalación de alumbrado público se alimenta de la caja de protección y medida ubicada dentro del armario de ARELSA el cual se encuentra instalado junto al C.T-1. La red de alumbrado público está formada por 1 circuito de alumbrado, el cual alimenta a toda la instalación cumpliendo con su caída de tensión correspondiente.

El circuito de alumbrado discurre alrededor de todo el polígono industrial incluyendo las aceras colindantes, las cuales no son estudio del proyecto, pero se ha instalado el alumbrado en estas partes.

Los niveles máximos de luminancia o de iluminancia media de las instalaciones de alumbrado descritas a continuación no podrán superar en más de un 20 % los niveles medios de referencia establecidos.

2.6.4.2 Normativa aplicable

Los reglamentos y las normas que se han tenido en cuenta para la realización del alumbrado público viene definidas en el apartado 2.4 de dicho proyecto donde vienen especificadas todas las normas utilizadas.

2.6.4.3 Alumbrado vial

En los siguientes apartados veremos los tipos de vías y su clasificación que hemos cogido para realizar la instalación del alumbrado público exterior.

El nivel de iluminación por una vía depende de muchos factores como son el tipo de vía, su trazado, la intensidad del tráfico, etc.

2.6.4.3.1 Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado

El principal criterio para la elección de la clase de vía es la velocidad de la circulación de vehículos por la vía, según la siguiente tabla:

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

Tabla 2.14. Clasificación de las vías

El tipo de vía elegida en nuestro caso es para la Calle D y la Calle E, tipo B con una velocidad moderada entre $30 < v \leq 60$ km/h. Para la calle principal del proyecto se ha escogido el tipo A ya que presenta una alta velocidad superior a 60 km/h.

Una vez elegida el tipo de viario, procederemos a elegir la clase de alumbrado en función del tipo de vía escogida.

A continuación se van a mostrar las tablas para los tipos de vía A y B:

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
A1	Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías). Intensidad de tráfico Alta (IMD) ≥ 25.000.....	ME1
	Media (IMD) ≥ 15.000 y < 25.000	ME2
	Baja (IMD) < 15.000	ME3a
	Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas). Intensidad de tráfico Alta (IMD) > 15.000	ME1
A2	Media y baja (IMD) < 15.000	ME2
	Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici. Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio. Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000.....	ME1 / ME2
	IMD < 7.000	ME3a / ME4a
A3	Vías colectoras y rondas de circunvalación. Carreteras interurbanas con accesos no restringidos. Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos. Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones. Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD ≥ 25.000.....	ME1
	IMD ≥ 15.000 y < 25.000	ME2
	IMD ≥ 7.000 y < 15.000	ME3b
	IMD < 7.000	ME4a / ME4b

Tabla 2.15. Clases de alumbrado para vías tipo A

La situación del proyecto elegido es la A3, ya que es una vía urbana de tráfico importante y de distribución urbana a distritos. La clase de alumbrado elegido va en función de la intensidad media diaria de tráfico por lo que se ha elegido ME4a para el alumbrado de la calzada.

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ⁽¹⁾
B1	• <i>Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.</i> • <i>Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.</i>	ME2 / ME3c ME4b/ME5/ME6
	Intensidad de tráfico IMD $\geq$ 7.000 IMD $<$ 7.000	
B2	• <i>Carreteras locales en áreas rurales.</i>	ME2 / ME3b ME4b / ME5
	Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD $\geq$ 7.000 IMD $<$ 7.000	

Tabla 2.16. Clases de alumbrado para vías tipo B

Para las calles D y E de nuestro proyecto se ha utilizada la clase de vía B. Para la calzada de la calle D se ha utilizado la clase de alumbrado ME5 y para la calle E ME6.

Para los carriles de estacionamiento y los caminos peatonales se ha elegido la clase de alumbrado CE5 que a continuación pondremos sus características según su tipo de alumbrado. Para los carriles bicis se ha escogido una clase de alumbrado S2.

2.6.4.3.2 Niveles de iluminación de los viales

En las tablas siguientes se reflejarán los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes a las diferentes clases de alumbrado.

Para la clase de alumbrado ME4a, ME5 y ME6 escogidas para la Calle Principal, Calle D y Calle E correspondientemente, sus requisitos fotométricos son los siguientes:

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

Tabla 2.17. Series ME clase de alumbrado para vías secas tipo A y B

Para la clase de alumbrado CE5 y S2 sus requisitos fotométricos serán:

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

Tabla 2.18. Series S clase de alumbrado

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

Tabla 2.19. Series CE clase de alumbrado

Hemos podido observar anteriormente los requisitos fotométricos para las diferentes clases de alumbrado según el tipo de vía. En el anexo del cálculo luminotécnico se podrá ver los diferentes datos fotométricos para las distintas calles.

2.6.4.4 Componentes de la instalación

A continuación veremos la disposición de los viales y sus características, el tipo de luminaria empleada, sus características técnicas de la luminaria utilizada y las columnas para dicha luminaria.

2.6.4.4.1 Disposición de los viales y sus características

En este apartado veremos en tamaño de la vía y las características de la luminaria que se ha instalado.

- Calle principal:

Las dimensiones de la Calle Principal son las siguientes:

- Anchura calzada: 7 m
- Carril estacionamiento: 2,5 m
- Carril bici: 3 m
- Camino peatonal: 2 m

El revestimiento de la calzada es R3, con un $q_0=0,070$ y un factor de mantenimiento de 0,8.

Para la iluminación de este vial, sus características técnicas se han resumido en la siguiente tabla:

Tipo luminaria	LED
Potencia luminaria	81 W
Disposición luminarias	Unilateral
Distancia entre mástiles	25 m
Altura montaje	12,08 m
Altura punto de luz	12 m
Saliente sobre la calzada	-4,2 m

Inclinación del brazo	0°
Longitud del brazo	1,5 m
Nº luminarias utilizadas	12
Flujo luminoso (luminaria)	8300 lm
Flujo luminoso (lámpara)	10000 lm
Potencia total	972 W

Tabla 2.20. Características Calle Principal

- Calle D:

Las dimensiones de la Calle D son las siguientes:

- Anchura calzada: 7 m
- Carril estacionamiento 1: 2,5 m
- Camino peatonal 1: 2,5 m
- Carril estacionamiento 2: 2,5 m
- Carril peatonal 2: 1,5 m

El revestimiento de la calzada es R3, con un $q_0=0,070$ y un factor de mantenimiento de 0,8.

Para la iluminación de este vial, sus características técnicas se han resumido en la siguiente tabla:

Tipo luminaria	LED
Potencia luminaria	81 W
Disposición luminarias	Bilateral desplazado (tresbolillo)
Distancia entre mástiles	30 m
Altura montaje	9,080 m
Altura punto de luz	9 m
Saliente sobre la calzada	-2,7 m
Inclinación del brazo	0°
Longitud del brazo	0 m
Nº luminarias utilizadas	16

Flujo luminoso (luminaria)	8300 lm
Flujo luminoso (lámpara)	10000 lm
Potencia total	1296 W

Tabla 2.21. Características Calle D

- Calle E:

Las dimensiones de la Calle E son las siguientes:

- Anchura calzada: 7,5 m
- Camino peatonal 1: 2 m
- Carril peatonal 2: 2 m

El revestimiento de la calzada es R3, con un $q_0=0,070$ y un factor de mantenimiento de 0,8.

Para la iluminación de este vial, sus características técnicas se han resumido en la siguiente tabla:

Tipo luminaria	LED
Potencia luminaria	81 W
Disposición luminarias	Bilateral desplazado (tresbolillo)
Distancia entre mástiles	35 m
Altura montaje	9,080 m
Altura punto de luz	9 m
Saliente sobre la calzada	-0,2 m
Inclinación del brazo	0°
Longitud del brazo	0 m
Nº luminarias utilizadas	8
Flujo luminoso (luminaria)	8300 lm
Flujo luminoso (lámpara)	10000 lm
Potencia total	648 W

Tabla 2.22. Características Calle D

Mediante estas disposiciones se han conseguido los niveles de iluminación y uniformidad exigidos en el apartado anterior, tal y como queda justificado en el anexo de cálculo de este proyecto.

2.6.4.4.2 Tipo de luminaria

Para los viales descritos anteriormente hemos seleccionado el mismo tipo de luminaria para todos ellos pero con diferentes características como hemos definido en el apartado 2.6.4.4.1.

Hemos seleccionada una luminaria tipo LED para nuestro proyecto porque hacen que las carreteras y calles sean más seguras y la gran eficacia de las luminarias LED está ayudando a reducir el consumo de luz. Por este motivo hemos escogido ClearWay, una luminaria LED que es asequible pero que no merma la calidad de la luz y la eficiencia energética.

La luminaria seleccionada es de la marca PHILIPS de tipo LED cuyo nombre es ClearWay y su nombre técnico es BGP303 1XLED98-3S/740 DM PSU II 42/60 con una potencia por luminaria de 81 W y un flujo luminoso total de 10000 lúmenes. Incluida la fuente de alimentación y universal para diámetro entre 42 mm y 60 mm.

2.6.4.4.3 Especificaciones técnicas de la luminaria

Las características técnicas de la luminaria seleccionada nos la han proporcionado la propia empresa PHILIPS y las mostraremos a continuación:

Tipo	BGP303
IP	IP 66
IK	IK 08
Fuente de luz	LED
Potencia	20-108W sistema
Temperatura de color	4000K; 3000K (bajo pedido)
Índice de reproducción cromática	70
Flujo luminoso a nivel sistema	2036-10237lm
Mantenimiento del flujo luminoso	50.000 horas a L80F10
Tasa de fallos del driver	0,01% por 1.000 horas para Philips Xitanium
Regulación	1-10V, Dali, Dynadimmer, LumiStep
Óptica	DM
Material	Marco y carcasa de aluminio. Cierre de vidrio templado
Color	Gris estándar Philips GR. Otro colores RAL bajo pedido
Instalación	Acoplamiento a columna reversible 42/60 mm y
Peso	6.910 kg
SCx	0,016 m ² frontal 0,029 m ² lateral

Tabla 2.23. Especificaciones técnicas luminaria

Medidas en mm

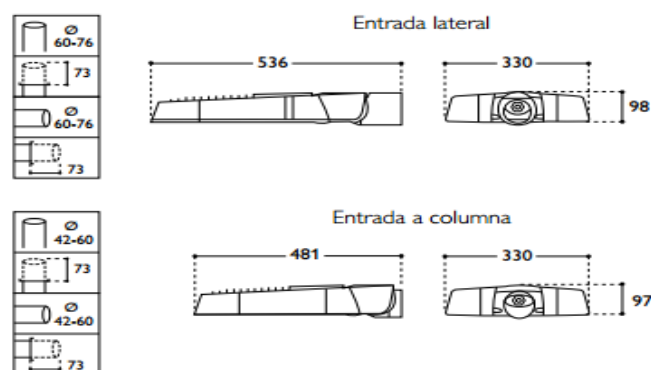


Figura 14. Especificaciones técnicas luminaria

Las características técnicas de la luminaria escogida quedan perfectamente definidas.

2.6.4.4.4 Columnas

La luminaria descrita en el apartado anterior irá sujeta sobre columnas a distintas alturas según el tipo de vía.

Para la Calle D y la Calle E hemos elegido el mismo tipo de columna ya que sus alturas de montaje son las mismas.

La columna elegida es del tipo COL.TC.ACP + PT60 de la empresa PHILIPS la cual es una columna telescópica en acero galvanizado pintado con casquillo para montaje post-top. Es una columna troncocónica con diámetro en punto Ø76 mm y una conicidad de 12/1000, fabricada en chapa de acero de carbono. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión.

El brazo es de casquillo post top de Ø60x95mm, en nuestro caso el acoplamiento será corto y hecho a medida para nuestra luminaria a instalar.

El material de la columna es de acero carbono S-2353 JR, o superior, según norma UNE-EN-10025. El acabado es galvanizado en caliente por inmersión de una sola vez, previos tratamientos de desengrasado, decapado y fluxado, alcanzando un recubrimiento mínimo de 65 micras, según norma UNE-EN-1461. La superficie esta lijada y lavada. Aplicación de una capa de pintura de acabado mínimo de 50 micras, en color a determinar.

Las homologaciones que cumple esta columna son: UNE-EN-40-5:2003 (EN 40-5:2002), certificado del producto (marca N) y certificado de conformidad para el mercado CE.

Para la Calle Principal se ha elegido una columna cuyo montaje será de 12 metros y con una longitud del brazo de 1,5 m.

La columna elegida es COL.TC.ACP + BRT, columna troncocónica en acero galvanizado pintado con brazo recto. Esta fabricada en chapa de acero de carbono con diámetro en punta de Ø76 mm y conicidad 12/1000. Provista de una puerta enrasada,

pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión. El brazo es recto fabricado en tubo de acero de 60 mm de diámetro. El material, acabado y las homologaciones son las mismas que las descritas para la columna anterior.

2.6.4.5 Instalación eléctrica para alumbrado

2.6.4.5.1 Descripción de la instalación

La instalación de alumbrado público se puede dividir en varias partes:

- La acometida, que conecta la red general de suministro con nuestra instalación.
- La caja de protección y medida, donde se instalarán en su interior los equipos de medida, los elementos necesarios para realizar la maniobra y las protecciones adecuadas.
- Las canalizaciones eléctricas. Unirán los puntos de luz con el centro de mando y a través de la cual pasaran las líneas de distribución.
- Puntos de luz. Consideramos la luminaria y el soporte, los cuales hemos descrito anteriormente.

2.6.4.5.2 Acometida

La acometida será subterránea y se realizará de acuerdo con las prescripciones particulares de la compañía suministradora. La acometida terminará en la CPM y desde la CPM se dispondrá una derivación individual hasta el armario de alumbrado en la zona destinada a la compañía suministradora.

La instalación se realizará con conductores unipolares de aluminio enterrados bajo tubo de 90 mm de diámetro, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de PVC tipo UNE RV-0,6/1 kV, de sección 50 mm²

2.6.4.5.3 Armario exterior

Es armario metálico previsto para la intemperie, de acero inoxidable, (protección mínima IP-55 según UNE 20.324 e IK10 según UNE EN 50.102). El armario exterior cuenta con dos compartimentos aislados, uno para la compañía y otro para el abonado, con puertas independientes y cerraduras normalizadas por ENDESA. El armario exterior será de la marca ARELSA el modelo CITI 10 – 2S DR como se verá en los planos

correspondientes. Consta de tejadillo vierteaguas y de puertas empotradas y cerraduras de seguridad.

En el compartimiento de la compañía distribuidora vendrán los módulos de la acometida y los equipos de medida.

En el compartimiento del abonado se alojarán los elementos de maniobra y protección para las salidas correspondientes.

Las partes metálicas así como toda su estructura estarán conectadas a tierra.

Sus características eléctricas son las siguientes:

- Tension de funcionamiento: 3x400/230 V
- Potencia máxima de 200 kW
- Acometida eléctrica según normas de la compañía
- Línea principal de distribución y protecciones según Normativa.
- Salidas con contactor y protecciones con magnetotérmico y diferencial de 300 mA.
- Iluminación interior y toma de corriente.

2.6.4.5.3.1 Equipos internos del armario de alumbrado

- *Caja de protección y medida:*

La caja de protección y medida elegida es de la marca CAHORS, con denominación CPM2-D4 de tensión asignada 500 V y intensidad asignada de 63 A. Las características son las siguientes:

- Capacidad para un contador monofásico o trifásico de energía activa, simple o doble tarifa y un interruptor horario.
- Panel troquelado para un contador monofásico o trifásico + reloj.
- Dos mirillas de policarbonato transparente resistente a los U.V.
- Cuatro bases fusibles tamaño 22x58, 100 A con tapabases precintable y borne bimetalicos a la entrada para cable de hasta 54.6 mm², siendo de doble piso en el neutro para poner a tierra
- Neutro con tubo de cobre estañado.

- Palanca de corte omnipolar.
- Precinto en placas.
- Conexionado con conductor de 16 mm² el cableado de potencia y 1.5 mm² el cableado de control.
- Cierre triangular de tres puntos.
- Conos ajustables de entrada y salida de cables
- Grados de protección IP43, IK09.vamos

○ Contador eléctrico:

Se instalará un contador de tipo electrónico, el tipo de contador es válido para las tarifas B.O, 2.0, 3.0 y la 4.0. Además, el contador eléctrico tiene un volumen reducido por lo que se ahorra espacio. El contador cuenta también con un reloj de discriminación horaria, con el contactor de conmutación y un sistema de lectura a distancia vía MODEM.

○ Equipos de mando y control:

Para el apagado y encendido de los puntos de luz se realizará de manera automática, utilizando el sistema de telegestión URBILUX de la marca ARESAL que será el encargado de conmutar el equipo reductor de flujo. También se dispondrá de un interruptor manual para el accionamiento independiente del sistema automático de encendido.

2.6.4.5.4 Conductores

Los conductores empleados no deben superior el 3% de caída de tensión desde el cuadro de mando y protección hasta la línea más lejana. La sección mínima del conductor es de 6 mm².

Los conductores elegidos para la distribución de la electricidad para el alumbrado exterior es de cobre con tensión 0,6/1 kV de sección 6 mm² y de 16 mm² para el neutro y con clase RZ1-K(AS), conductor con aislamiento polietileno reticulado (R) y cubierta de policloruro de vinilo.

La energía eléctrica será suministrada por la empresa ENDESA a la tensión de 400 voltios entre fases desde la estación transformadora.

En los planos y esquemas unifilares adjuntos a este proyecto se indican el tipo y las secciones de los conductores empleados.

2.6.4.5.5 Instalación de cables

Para la instalación de los conductores se pueden hacer dos formas de canalizaciones distintas:

- Canalización subterránea en acera.
- Canalización subterránea en calzada.

2.6.4.5.5.1 Canalización subterránea en acera

Los cables de la instalación de alumbrado irán colocados en tubos de PE de 75 mm de diámetro, cuyas zanjas tendrán las siguientes características:

- Profundidad: 40 cm.
- Anchura: 30 cm.
- Las paredes serán verticales.

El fondo de la zanja deberá quedar limpio de piedras y de todo material que pudiera dañar al tubo. Protección de tierra de río limpiada o inerte a base de lecho de 10 cm. cubriendo la zanja y 5 cm cubriendo el tubo. Sobre esta capa se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia de los cables de alumbrado, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

2.6.4.5.5.2 Canalización subterránea en calzada

Para la canalización subterránea en cruce de viales los conductores irán colocados bajo tubo con diámetro de 75 mm. Las características de las zanjas son las siguientes:

- Profundidad: 0,6 m
- Anchura: 0,3 m
- Las paredes serán verticales.

El fondo tendrá que estar limpio de piedras y de cualquier material que pueda afectar al tubo. En cruce de calzadas se instalará un tubo de reserva. Las canalizaciones

subterráneas tanto de calzada como de acera vendrán definidas en sus planos correspondientes.

2.6.4.5.6 Arquetas

En cada punto de luz se situará una arqueta de 40x40x72 cm (largo x ancho x profundidad). Los tubos flexibles estarán a 10 cm sobre el fondo de la arqueta. Las arquetas estarán provistas de su marco y tapa de acero fundido como se indica en sus planos correspondientes.

Habrà otro tipo de arqueta de 60x60x80 cm (ancho x largo x profundidad) al pie del cuadro de mando y protección y cuando las canalizaciones realicen un cruce de vial. Sobre la arqueta se situará el marco correspondiente. El conjunto arqueta, tapa se situará al ras del pavimento para no suponer un obstáculo para los viandantes. Para facilitar el drenaje del agua, el fondo de la arqueta, formado por el propio terreno y libre de pegotes de hormigón, se rellenará con grava gruesa y un espesor mínimo de 15 cm, procediéndose a la terminación de la arqueta mediante reposición del pavimento existente en el entorno, dándole siempre una pequeña inclinación a la pavimentación que rodea la arqueta, con el fin de evitar en lo posible la entrada de agua.

2.6.4.5.7 Puesta a tierra

Todos los elementos metálicos de la instalación de alumbrado público exterior proyectada, elementos ubicados en el armario público exterior, cuadros de derivación metálicos y columnas estarán puestos a tierra.

La conexión de puesta a tierra se efectuará mediante conductor desnudo de 35 mm² de sección, con recubrimiento de color verde-amarillo, de sección mínima de 16 mm² con pica de cobre de 14 mm de diámetro y de 2 m de longitud, como se puede observar en los planos correspondientes de puesta a tierra en la instalación de alumbrado.

La resistencia a tierra no será superior a 20 Ω , si fuese necesario se aumentará las picas de puesta a tierra.

3 ANEXOS

3.1 Cálculos línea subterránea de media tensión

La línea de media tensión está sometida a una tensión de 25 kV y una frecuencia de 50 Hz.

En los cálculos justificativos de la red de subterránea de media tensión hemos integrado los siguientes cálculos:

- Intensidad.
- Comprobación de sección.
- Cálculo de corriente de cortocircuito.
- Caída de tensión.
- Pérdidas de potencia.

3.1.1 Intensidad

La intensidad para el cálculo de la red de media tensión corresponde a la fórmula siguiente:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V} \quad (1)$$

Siendo:

- **P** = Potencia a transportar en VA
- **V** = Tensión de la red en V

Con lo que la intensidad será:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V} = \frac{1507616}{\sqrt{3} \times 25000} = 34,8169 \text{ A}$$

La intensidad de la red será de 34,8169 A, por lo que hemos cogido el cable normalizado por ENDESA de 150 mm² de sección. A continuación comprobaremos por densidad de corriente si la sección elegida es la correcta.

3.1.2 Comprobación por densidad de corriente

Comprobaremos si la sección escogida es la correcta a través de la siguiente fórmula:

$$d = \frac{I}{S} \quad (2)$$

Donde:

- **d** = densidad de corriente
- **I** = Intensidad en amperios
- **S** = Sección del conductor en mm²

Para una sección de 150 mm² con aislamiento de etileno de propileno corresponde una intensidad de 300 A según la tabla II de la instrucción MIE BT 007, del reglamento electrotécnico de Baja Tensión.

Se le deberá de aplicar el factor de corrección correspondiente por ser conductor enterrado que es de 0,8.

Por lo que tendremos que:

$$d_{max} = \frac{I}{S} = \frac{300}{150} = 2 \text{ A/mm}^2$$

Y la densidad de corriente que tenemos para nuestra intensidad es:

$$d_{max} = \frac{I}{S} = \frac{34,8169 \text{ A} \times 0,8}{150} = 0,1859 \text{ A/mm}^2$$

Por lo que como nuestra densidad de corriente es menor que la densidad de corriente máxima establecida ($0,1859 \text{ A/mm}^2 < 2 \text{ A/mm}^2$) por lo que la sección de 150 mm^2 escogida es la correcta.

3.1.3 Corriente de cortocircuito

La potencia de cortocircuito marcada por la compañía eléctrica distribuida es de 500 MVA para la tensión de 25 kV, calculamos la intensidad de cortocircuito trifásico mediante la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times V} \quad (3)$$

Siendo:

- **S_{cc}** = Potencia de cortocircuito en MVA
- **V** = tensión de M.T, en kV
- **I_{cc}** = Intensidad de cortocircuito expresada en kA

Por tanto, la intensidad de cortocircuito trifásico para media tensión será igual a:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \times V} = \frac{500}{\sqrt{3} \times 25} = 11,55 \text{ kA}$$

Para la actuación del rele (1 s) la intensidad es de 16 kA por lo que la línea subterránea estará protegida.

3.1.4 Caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I \times L (R \times \cos\alpha + X \times \sin\alpha) \quad (4)$$

Donde:

- **ΔV** = caída de tensión en V.

- **I** = Intensidad en A.
- **L** = Longitud de la línea en km.
- **R** = Resistencia en Ω/km .
- **X** = Reactancia en Ω/km .
- **α** = Ángulo de desfase.

Siendo para una sección de 150 mm²:

Resistencia (Ω/km)	Reactancia (Ω/km)
0,264	0,123

Tabla 3.1. R y X para sección 150 mm²

La longitud de la línea de media tensión es de 0,805 km por lo que la caída de tensión se calcularía:

$$\begin{aligned}
 \Delta V &= \sqrt{3} \times I \times L (R \times \cos\alpha + X \times \sin\alpha) \\
 &= \sqrt{3} \times 0,805 \times 34,81 \times (0,264 \times 0,85 + 0,123 \times \sin 31,78) \\
 &= 14,035 \text{ V}
 \end{aligned}$$

La caída de tensión máxima permitida en el final de todos los tramos de la línea no puede superar el 7 % de c.d.t.

Por lo que 14,035 V equivale a una caída de tensión del 0,056 % por lo que se cumpliría la sección en el final de todos los tramos de la línea.

3.1.5 Pérdidas de potencia

Debido a la pequeña caída de tensión, las pérdidas de potencia son prácticamente nulas.

3.2 Cálculos centro de transformación

En dicho proyecto se ha instalado tres centros de transformación modelo PFU 3 de la marca ORMAZABAL, en los cuales hay un transformador en cada uno de ellos. Se ha instalado dos transformadores de 630 kVA y un transformador de 400 kVA. Estudiaremos en este apartado los cálculos para el C.T-1 y para el C.T-3 ya que el centro de transformación 2 es igual que el C.T-1, por lo que nos ahorraremos esos cálculos.

La tensión primera en los centros de transformación es de 25 kVA y la tensión en el secundario es de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.

3.2.1 Intensidad devanado primario

La intensidad en el devanado primario del centro de transformación viene dada por la siguiente expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_p} \quad (5)$$

Donde:

- **S** = Potencia del transformador en kVA.
- **V_p** = Tensión primaria en kV.
- **I_p** = Intensidad en el primario en A.

La intensidad primaria en el lado de media tensión en el centro de transformación de 630 kVA:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_p} = \frac{630 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 25 \text{ kV}} = 14,55 \text{ A}$$

Siendo la intensidad primaria en el centro de transformación 1 y 2 de 14,55 Amperios en ambos casos.

Para el cálculo de la intensidad primaria en el centro de transformación 3, de 400 kVA se calcula con la misma fórmula.

Por lo que la intensidad primaria es:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_p} = \frac{400 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 25 \text{ kV}} = 9,23 \text{ A}$$

La intensidad de primaria para el transformador ubicado en el centro de transformación 3 es de 9,23 Amperios.

3.2.2 Intensidad devanado secundario

Para el cálculo de la intensidad en el devanado secundario utilizaremos la formula (15), la misma que para el cálculo de la intensidad en el devanado primario del transformador.

Para el devanado secundario la tensión es de 400 V a diferencia con el devanado primario que es de 25 kV.

La intensidad secundaria para el centro de transformación 1 y 2 es calculada mediante la siguiente expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_p} = \frac{630000 \text{ VA}}{\sqrt{3} \times 400 \text{ V}} = 909,32 \text{ A}$$

La intensidad en el devanado secundario para el C.T-1 y el C.T-2 es de 909,32 Amperios.

Para el calcular la intensidad del devanado secundario, lado de baja tensión, en el centro de transformación 3 procederemos a efectuar la misma operación realizada anteriormente:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_p} = \frac{400000 \text{ VA}}{\sqrt{3} \times 400 \text{ V}} = 577,35 \text{ A}$$

En este caso, para el transformador de 400 kVA la intensidad en el lado de baja tensión es de 577,35 Amperios.

3.2.3 Cortocircuitos

Para proceder al cálculo de la intensidad de cortocircuito la compañía suministrador, ENDESA, nos tendrá que facilitar la potencia de cortocircuito que en nuestro caso será de 500 MVA en la red de distribución.

3.2.3.1 Intensidad cortocircuito lado media tensión

Para realizar el cálculo de la corriente de cortocircuito en el devanado primario necesitaremos saber la potencia de cortocircuito y la tensión en el primario, en nuestro caso 25 kV.

Para obtener la corriente de cortocircuito se hará mediante la siguiente fórmula:

$$I_{ccp} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \times V_p} \quad (6)$$

Donde:

- **P_{cc}** = Potencia de cortocircuito de 500 MVA.
- **V_p** = Tensión primaria de 25 kV.
- **I_{ccp}** = Corriente cortocircuito en el primario en kA.

Sustituyendo valores en la fórmula (19) tenemos que:

$$I_{ccp} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \times V_p} = \frac{500000 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 25 \text{ kV}} = 11,55 \text{ kA}$$

La intensidad primaria máximo para un cortocircuito en el lado de Media Tensión es de 11,55 kA para los tres centros de transformación ya que la potencia de cortocircuito y la tensión primaria es idéntica.

3.2.3.2 Intensidad cortocircuito lado baja tensión

La intensidad para un cortocircuito en el lado de baja tensión es menor que la calculada para un cortocircuito en el lado de media tensión.

La intensidad secundaria para cortocircuito para el lado de baja tensión, se obtiene mediante la fórmula:

$$I_{ccs} = \frac{S \times 100}{\sqrt{3} \times V_s \times Ecc} \quad (7)$$

Siendo:

- **S** = Potencia del transformador en VA.
- **V_s** = Tensión secundaria de 400 V.
- **Ecc** = Tensión de cortocircuito en %.
- **I_{ccs}** = Intensidad de cortocircuito en el secundario en A.

Para el transformador de 630 kVa y una tensión porcentual de cortocircuito del transformador tiene un valor del 4%.

Sustituyendo los valores en la fórmula (21) nos da una intensidad secundaria de cortocircuito de:

$$I_{ccs} = \frac{S \times 100}{\sqrt{3} \times V_s \times Ecc} = \frac{630000 \text{ VA} \times 100}{\sqrt{3} \times 400 \text{ V} \times 4} = 22733,16 \text{ A} \approx 22,73 \text{ kA}$$

La intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión con una potencia del transformador de 630 kVA es de 22,73 kA.

Para el cálculo de esta corriente para el transformador de 400 kVa se hará mediante la fórmula (21), por lo que:

$$I_{ccs} = \frac{S \times 100}{\sqrt{3} \times V_s \times Ecc} = \frac{400000 \text{ VA} \times 100}{\sqrt{3} \times 400 \text{ V} \times 4} = 14433,75 \text{ A} \approx 14,43 \text{ kA}$$

La intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión con una potencia del transformador de 400 kVA es de 14,43 kA

3.2.4 Embarrado

Las características del embarrado son:

- Intensidad asignada: 400 A.
- Límite térmico, 1 s: 16 kA eficaces.
- Límite electrodinámico: 40 kA cresta.

El embarrado deberá soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

La comprobación por densidad de corriente tiene como objetivo verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de reducir la intensidad nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envoltorio metálicas fabricadas por ORMAZABAL SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la corriente asignada de 400 A.

3.2.5 Protecciones

3.2.5.1 Protecciones en Media Tensión

La protección en el lado de media tensión del transformador se efectúa utilizando la celda de protección del centro de transformación.

La intensidad de los fusibles se elegirá dependiendo de la potencia del transformador a proteger, en unas condiciones previstas de sobrecarga < 30 % y temperatura < 50°C, para una tensión de servicio de 25 kV.

La manera más rápida de calcular el valor del fusible es multiplicar por 2,5 la corriente nominal del transformador y coger el valor de fusible inmediatamente superior.

La expresión es la siguiente:

$$I_{fus} = I_n \times 2,5 \quad (8)$$

Donde:

- **I_{fus}** = Intensidad mínima del fusible en A.
- **I_n** = Intensidad nominal del transformador en A.

Por lo que aplicando la fórmula (24) obtendremos la intensidad nominal del fusible a elegir para el transformador de 630 kVa es:

$$I_{fus} = I_n \times 2,5 = 14,55 \times 2,5 = 36,38 \text{ A}$$

Obtenemos así una intensidad de 36,37 A, por lo que si nos dirigimos a la tabla 2.8. tendremos un fusible de media tensión de 40 A.

Para el transformador de 400 kVA se volverá a realizar lo mismo que anteriormente:

$$I_{fus} = I_n \times 2,5 = 9,23 \times 2,5 = 23,075 \text{ A}$$

Por lo que el fusible a elegir para el transformador de 400 kVA es de 32 A.

3.2.5.2 Protecciones en Baja Tensión

Para proteger la línea contra intensidades de cortocircuito, se instalarán fusibles de 400 y 315 A de intensidad nominal y de poder de corte de 50 kA.

3.2.6 Instalación puesta a tierra

La determinación de la resistividad media superficial se calculará mediante la siguiente imagen.

Resistividades de diversos suelos

Naturaleza del material	Resistividad en ohm-m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactadas	100 a 200
Arena arcillosa	30 a 40
Arena silícea	50 a 500
Suelo con boleos cubierto de césped	200 a 3000
Suelo con boleos	300 a 500
Calizas blandas	1500 a 3000
Calizas compactadas	100 a 300
Calizas agrietadas	1000 a 5000
Pizarras	500 a 1000
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gneis procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gneis muy alterados	100 a 600

Figura 15. Resistividad terreno

Según la investigación previa del terreno donde se instalarán los centros de transformación, se determina una resistividad media superficial de 150 $\Omega \cdot m$.

3.2.6.1 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto

Los parámetros que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son los siguientes:

- Tipo de neutro:

El neutro de la red puede estar aislado, unido a tierra o a través de una impedancia ya sea resistencia o reactancia, lo cual produce una limitación de las intensidades de falta a tierra.

- Tipo de protecciones en el origen de la línea:

Al producirse un defecto a tierra, este defecto es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por la indicación de un relé de intensidad. Se diferencian dos tipos de relés, relés que actúan en un tiempo fijo (tiempo independiente) o según su curva de tipo inverso (tiempo dependiente).

Pueden existir reenganches después del primer disparo que solo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

La compañía suministradora nos ha proporcionado los siguientes datos de la red:

- Intensidad máxima de defecto a tierra, $I_{dm\acute{a}x}$: 600 A donde la resistencia del neutro es de 12 Ohm.
- Tiempo de desconexión máximo para cortocircuitos entre fases es de 1 s.
- Tiempo de desconexión máximo para cortocircuitos entre fase y tierra puede llegar hasta los 0,6 s.

3.2.6.2 *Diseño de la instalación de tierra*

Para la realización de los cálculos de puesta a tierra se ha empleado los procedimientos del “*Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría*” publicado por UNESA.

○ Tierra de Protección:

Todas las partes metálicas de la instalación las cuales no estén en tensión normalmente se conectarán a este sistema. Estas partes metálicas pueden ser los chasis, bastidores de aparatos de maniobra, envolventes metálicas o carcasas de los transformadores.

○ Tierra de Servicio:

A este sistema de puesta a tierra se conectará el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida. Para la puesta a tierra de servicio se utilizará picas en hilera de 14 mm de diámetro y de 2 m de longitud unidas mediante un conductor desnudo de CU de 50 mm² de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ohm.

La conexión del centro hasta la primera pica del electrodo se efectuará mediante el cable de 50 mm² de sección de CU, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo de plástico de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

3.2.6.3 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

En dicho apartado se realizará el cálculo de la resistencia del sistema de tierra para protección y para servicio.

- Tierra de protección:

Para calcular la resistencia de puesta a tierra de las masas, la intensidad y la tensión de defecto se utilizarán las siguientes expresiones:

- Para el cálculo de la resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r * \rho_{\text{terreno}} \quad (9)$$

- Para el cálculo de la intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = \frac{V}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_t + R_n)^2 + X_n^2}} \quad (10)$$

Donde:

- **V** = tensión de servicio de 25 kV.
- **R_t** = Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- **R_n** = Resistencia del neutro igual a 12 Ohm.
- **X_n** = Reactancia del neutro igual a 0 Ohm.

- Para el cálculo de la tensión de defecto, U_d :

$$U_d = R_t \times I_d \quad (11)$$

Configuración	Lp (m)	R Kr	U _{paso} Kp	U _{contacto} Kc	Referencia
Profundidad a 0,5 m del nivel del suelo					
Sin picas		0,123	0,0252	0,0753	40-40/5/00
4 m	2	0,092	0,0210	0,0461	40-40/5/42
	4	0,075	0,0164	0,0330	40-40/5/44
	6	0,064	0,0134	0,0254	40-40/5/46
	8	0,056	0,0113	0,0205	40-40/5/48
	2	0,82	0,0181	0,0371	40-40/5/82
	4	0,063	0,0132	0,0237	40-40/5/84
	6	0,053	0,0103	0,0170	40-40/5/86
	8	0,045	0,0084	0,0131	40-40/5/88
Profundidad a 0,8 m del nivel del suelo					
Sin picas		0,117	0,0176	0,0717	40-40/8/00
	2	0,089	0,0144	0,0447	40-40/8/42
	4	0,073	0,0114	0,0323	40-40/8/44
	6	0,062	0,0094	0,0250	40-40/8/46
	8	0,054	0,0079	0,0203	40-40/8/48
	2	0,079	0,0130	0,0359	40-40/8/82
	4	0,061	0,0096	0,0233	40-40/8/84
	6	0,051	0,0075	0,0169	40-40/8/86
	8	0,044	0,0062	0,0131	40-40/8/88
Profundidad a 0,5 m del nivel del suelo					
Sin picas		0,094	0,0184	0,0553	70-40/5/00
7 m	2	0,076	0,0165	0,0362	70-40/5/42
	4	0,064	0,0134	0,0271	70-40/5/46
	6	0,056	0,0113	0,0215	70-40/5/48
	8	0,049	0,0097	0,0117	70-40/5/48
	2	0,068	0,0143	0,0302	70-40/5/82
	4	0,055	0,0108	0,0201	70-40/5/84
	6	0,046	0,0087	0,0148	70-40/5/86
	8	0,040	0,0072	0,0115	70-40/5/88
Profundidad a 0,8 m del nivel del suelo					
Sin picas		0,091	0,0129	0,0528	70-40/8/00
	2	0,073	0,0113	0,0353	70-40/8/42
	4	0,062	0,0093	0,0266	70-40/8/44
	6	0,054	0,0079	0,0212	70-40/8/46
	8	0,048	0,0068	0,0175	70-40/8/48
	2	0,066	0,0101	0,0294	70-40/8/82
	4	0,053	0,0078	0,0198	70-40/8/84
	6	0,045	0,0063	0,0147	70-40/8/86
	8	0,039	0,0053	0,0115	70-40/8/88

Tabla 3.2. Coeficientes cálculo de la red de tierra

El electrodo escogido es el que tiene por referencia 40-40/5/42 el cual su geometría es de anillo y es el más apropiado para las dimensiones de los centros de transformación de 3280 mm de largo y 2380 mm de ancho. La profundidad del electrodo es de 0,5 m. El número de picas es de 4 y la longitud de cada una es de 2 metros.

Sus parámetros característicos son los siguientes:

- De la resistencia, $K_r = 0,092 \text{ } [\Omega/\Omega\cdot\text{m}]$
- De la tensión de paso, $K_p = 0,0210 \text{ } [\text{V}/((\Omega\cdot\text{m})\text{A})]$

- De la tensión de contacto exterior, $K_c = 0,0461 [V/((\Omega \cdot m)A)]$
- Resistividad del terreno, dicha anteriormente es de $150 \Omega \cdot m$

Una vez sabido el electrodo escogido y sus parámetros característicos vamos a proceder al cálculo:

La resistencia de puesta a tierra es:

$$R_t = K_r * \rho_{\text{terreno}} = 0,092 \times 150 = 13,2 \text{ Ohm}$$

La intensidad de defecto es:

$$I_d = \frac{V}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_t + R_n)^2 + X_n^2}} = \frac{25000}{\sqrt{3} \times \sqrt{(13,2 + 12)^2}} = 559,45 \text{ A}$$

La tensión de defecto es el resultado de la multiplicación de la resistencia de puesta a tierra y de la intensidad de defecto, por lo que:

$$U_d = R_t \times I_d = 13,8 \times 559,45 = 7720,38 \text{ V}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del centro de transformación deberá de ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d) , por lo que deberá de ser como mínimo de 8 kV.

También, podemos comprobar que la intensidad de defecto calculada es mayor que 100 A, por lo que puede ser detectada por las protecciones normales.

○ Tierra de servicio:

Para el cálculo de la resistencia en tierra de servicio se utiliza la siguiente expresión:

$$R_t = K_r * \rho_{\text{terreno}} \quad (12)$$

Pero antes, habrá que seleccionar el electrodo adecuado mediante la siguiente tabla.

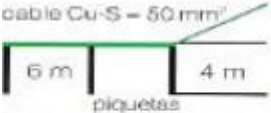
	n. ^o picas	R Kr	U _{paso} Kp	Referencia
Profundidad a 0,5 m del nivel del suelo				
	2	0,113	0,0208	5/24
	3	0,075	0,0128	5/34
	4	0,0572	0,00919	5/44
	6	0,0399	0,00588	5/64
	8	0,0311	0,00432	5/84
Profundidad a 0,8 m del nivel del suelo				
	2	0,110	0,0139	8/24
	3	0,073	0,0087	8/34
	4	0,0558	0,00633	8/44
	6	0,0390	0,00408	8/64
	8	0,0305	0,00301	8/84

Tabla 3.3. Coeficientes cálculo de la red de tierra

La referencia para el electrodo del sistema de tierras de servicio es la de 5/44 y sus características son las siguientes:

- Configuración seleccionada: 5/44
- Profundidad del electrodo: 0,5 m
- Número de picas: 4
- Longitud de las picas: 2 m
- Separación de las picas: 3 m

Y sus parámetros característicos son los siguientes:

- De la resistencia, $K_r = 0,0572 \text{ } [\Omega/\Omega \cdot \text{m}]$
- De la tensión de paso, $K_p = 0,00919 \text{ } [\text{V}/((\Omega \cdot \text{m})\text{A})]$

La resistencia será:

$$R_t = K_r * \rho_{\text{terreno}} = 0,0572 \times 150 = 8.58 \Omega$$

Por lo que la resistencia es inferior a 37 Ω , como hemos dicho anteriormente.

3.2.6.4 Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación

Para evitar que aparezcan tensiones de contactos muy elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y partes metálicas que den al exterior del centro de transformación no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con las medidas de seguridad mencionadas anteriormente, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que serán 0 prácticamente. Las tensiones de paso en el exterior del centro de transformación vienen dadas por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la siguiente fórmula:

$$Up' = Kp \times \rho \times Id \quad (13)$$

Siendo:

- **Up'**: Tensión exterior en V.
- **Kp**: Tension de paso en $[V/((\Omega \cdot m)A)]$.
- **ρ** : Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$.
- **Id**: Intensidad máxima en A.

Aplicando la expresión (35) tendremos que:

$$Up' = Kp \times \rho \times Id = 0,0210 \times 150 \times 559,45 = 1162,27 \text{ V}$$

3.2.6.5 Calculo de las tensiones en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que estas son prácticamente 0.

El centro de transformación estará construido de manera que su interior presente una superficie equipotencial para lo cual en el piso y a 0,10 m de profundidad máxima se

instalará un enrejado de acero, formado por redondo de 3 mm de diámetro como mínimo, con los nudos electrosoldados, formando una malla no mayor de 0,30 x 0,30 m.

El enrejado se unirá a la puesta a tierra de protección mediante una pletina metálica o conductor de acero o cobre que sobresalga 0,50 m por encima del piso del centro de transformación de sección mínima o igual a la del enrejado.

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la siguiente expresión:

$$Up'' = Kc \times \rho \times Id \quad (14)$$

Donde:

- **Kc**: tensión de paso en el acceso en $[V/((\Omega \cdot m)A)]$.
- **ρ** : resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$
- **Id**: Intensidad máxima en A.
- **Up''**: Tensión de contacto interior en V.

Aplicando la expresión (37) obtendremos la tensión de contacto:

$$Up'' = Kc \times \rho \times Id = 0,0461 \times 150 \times 559,45 = 3868,6 \text{ V}$$

3.2.6.6 Cálculo de las tensiones aplicadas

Para obtener los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso al centro de transformación, se utilizan las siguientes expresiones:

Para la tensión de paso en el exterior se utiliza la siguiente expresión:

(15)

$$Up = \frac{10 \times K}{t^N} \left(1 + \frac{6 \times \rho}{1000}\right)$$

Siendo:

- **K**: Coeficiente de valor 78,5.
- **t**: duración de la falta en segundos: 1 s.
- **ρ**: resistividad del terreno.
- **N**: coeficiente según duración de falta de 0,78.
- **Vp**: tensión admisible de paso en el exterior en V.

Por lo que la tensión de paso en el exterior es de:

$$Up = \frac{10 \times 78,5}{1^{0,78}} \left(1 + \frac{6 \times 150}{1000}\right) = 1491,5 \text{ V}$$

Para calcular la tensión de paso en el acceso al centro de transformación utilizaremos la siguiente expresión:

$$Up = \frac{10 \times K}{t^N} \left(1 + \frac{3 \times \rho + 3 \times \rho'}{1000}\right) \quad (16)$$

Siendo:

- **K**: Coeficiente de valor 78,5.
- **t**: duración de la falta en segundos: 1 s.
- **ρ**: resistividad del terreno.
- **N**: coeficiente según duración de falta de 0,78.
- **Vp**: tensión admisible de paso en el exterior en V.
- **ρ'**: resistividad del hormigón de 3000 Ω*m

La tensión de paso en el acceso es de:

$$U_p = \frac{10 \times 78,5}{1^{0,78}} \left(1 + \frac{3 \times 150 + 3 \times 3000}{1000} \right) = 8203,25 \text{ V}$$

Comprobaremos que los valores calculados para el caso de los centros de transformación son inferiores a los valores admisibles.

Tensión de paso en el exterior del centro:

- $U'_p = 1162,27 \text{ V} < U_p = 1491,25 \text{ V}$

Tensión de paso en el acceso al centro de transformación:

- $U''_p = 3868,6 \text{ V} < U_p = 8203,25 \text{ V}$

Intensidad de defecto:

- $I_d = 559,45 \text{ A} < I_{d\text{máx}} = 600 \text{ A}$.

3.2.6.7 Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (D_{n-p}), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$D_{n-p} \geq \frac{(\rho \times I_d)}{(2000 \times \pi)} \quad (17)$$

Siendo:

- **D_{n-p}** : Distancia de separación mínima en m.
- **ρ** : Resistividad del terreno.
- **I_d** : Intensidad de defecto en A.

Aplicando la fórmula anterior (42) obtenemos la distancia de separación mínima, por lo que:

$$Dn - p \geq \frac{(\rho \times Id)}{(2000 \times \pi)} = \frac{150 \times 559,45}{2000 \times \pi} = 13,35 \text{ m}$$

La bajada de tierra del neutro se instalará mediante conductor de cobre aislado de 0,6/1 kV, desde la conexión con el neutro, y abrazaderas a los montantes, debiendo garantizarse su protección mecánica hasta 2,5 m de altura y en su paso a través del hormigón y hasta la pica o picas de tierra, mediante tubo con grado de protección mecánica IK 07, según UNE-En 50102.

3.3 Instalación Baja Tensión

3.3.1 Previsión de potencia

Para conocer la potencia total de la urbanización industrial hay que realizar la suma de la potencia de todas las parcelas más la potencia del alumbrado público exterior.

3.3.1.1 Alimentación a parcelas

Para conocer la potencia total de las parcelas tenemos que tener en cuenta varios factores. Uno de ellos es que para el uso terciario se prevé una potencia de 100 W/m^2 , para parcelas de más de 1000 m^2 se prevé una potencia mínima de 50 W/m^2 y para otras superficies según se indican en la Instrucción de 14 de octubre de 2004 de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa para las siguientes superficies:

Superficie parcela (m^2)	Potencia prevista mínima (kW)
$S \leq 300$	15
$300 < S \leq 1000$	$15 + 0,05(S - 300)$
$1000 < S$	$0,05S$

Tabla 2.2. Potencia prevista para superficie

Para la previsión de cargas a parcelas de uso industrial se sigue lo indicado en la Instrucción de 14 de octubre de 2004 de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, y partiendo de que es posible técnicamente dejar adscrita una potencia por parcela en baja tensión hasta 180 kW, potencia ésta con la que se cuenta en baja tensión para el dimensionamiento de los centros de transformación. Así pues, a las parcelas cuya previsión de cargas supere esta previsión de potencia, se les deja una acometida de baja tensión por 180 kW, y posibilidad de acometida en media tensión.

Para el cálculo de la potencia prevista para las parcelas de uso terciario, es decir, parcelas de potencia de previsión mínima de 100 W/m^2 se dan las siguientes potencias:

$$T-1 = 81.020 \text{ W}$$

$$T-2 = 276.950 \text{ W}$$

$$T-3 = 762.280 \text{ W}$$

$$T-4 = 200.000 \text{ W}$$

$$T-5 = 207.770 \text{ W}$$

La potencia anterior viene dada debido a la multiplicación de la superficie de cada parcela para uso terciario por 100 W/m². Para el cálculo de las siguientes parcelas se ha utilizado la tabla 2.2, sabiendo la superficie en m² de cada parcela se ha obtenido la potencia prevista mínima en kW. Por lo que la potencia para las siguientes parcelas es:

$$I-2 = 993,8 \text{ m}^2 \times 50 \text{ W/m}^2 = 49.690 \text{ W}$$

$$I-3 = 904 \text{ m}^2 \times 45,2 \text{ W/m}^2 = 40.861 \text{ W}$$

$$I-4 = 904 \text{ m}^2 \times 45,2 \text{ W/m}^2 = 40.861 \text{ W}$$

$$I-5 = 11473,3 \text{ m}^2 \times 50 \text{ W/m}^2 = 573.650 \text{ W}$$

$$I-6 = 716 \text{ m}^2 \times 35,8 \text{ W/m}^2 = 25.633 \text{ W}$$

$$I-7 = 421,7 \text{ m}^2 \times 21,07 \text{ W/m}^2 = 8885.219 \text{ W}$$

$$I-A = 525 \text{ m}^2 \times 26,25 \text{ W/m}^2 = 13.781 \text{ W}$$

$$I-B = 1110,14 \text{ m}^2 \times 50 \text{ W/m}^2 = 55.507 \text{ W}$$

$$I-C = 525 \text{ m}^2 \times 26,25 \text{ W/m}^2 = 13.781 \text{ W}$$

$$I-D = 631,22 \text{ m}^2 \times 31,561 \text{ W/m}^2 = 19.922 \text{ W}$$

Como hemos dicho anteriormente, no podemos dejar adscrita a las parcelas una potencia superior a 180 kW, sino que dejaremos adscrita esa potencia y posibilidad de una acometida en media tensión si el propietario de la parcela lo requiere.

Por lo que las acometidas que se quedarán asignadas a cada parcela serán las siguientes:

T-1: Una acometida en baja tensión por 82 kW.

T-2: Una acometida en baja tensión por la potencia de 180 kW.

T-3: Una acometida de 180 kW.

T-4: Una acometida por 180 kW.

T-5: Una acometida en baja tensión por 180 kW.

I-1*: No lleva acometida en UE.

I-2: Una acometida en baja tensión por 50 kW.

I-3: Una acometida en baja tensión de 50 kW.

I-4: Una acometida en baja tensión de 50 kW.

I-5: Una acometida en baja tensión de 180 kW.

I-6: Una acometida en baja tensión de 26 kW.

- I-7: Una acometida en baja tensión de 15 kW.
- I-A: Una acometida en baja tensión de 15 kW.
- I-B: Una acometida en baja tensión de 56 kW.
- I-C: Una acometida en baja tensión de 15 kW.
- I-D: Una acometida en baja tensión de 20 kW.

La potencia total consumida por la alimentación de las parcelas será la suma correspondiente de todas ellas:

$$P_t = \mathbf{1279 \text{ kW.}}$$

3.3.1.2 Alumbrado público

El alumbrado público consta de un total de 36 luminarias repartidas en tres calles. Las luminarias, detalladas más adelante, tienen una potencia de 81 W cada una, son de tipo LED por lo que su coeficiente de simultaneidad es de 1, ya que no son lámparas de descarga. Con lo que la potencia total del alumbrado público exterior para la siguiente urbanización es de:

$$P_t = 36 \text{ luminarias} \times 81 \text{ W/luminaria} = \mathbf{2916 \text{ W}}$$

3.3.1.3 Previsión de Potencia Total Calculada

A partir de la previsión de potencia obtenida tanto de las parcelas como del alumbrado público exterior calcularemos la demanda de potencia total de dicho proyecto.

La potencia total será la suma de la potencia prevista para las parcelas más la potencia prevista para el alumbrado exterior. Debido a que el factor de potencia del alumbrado público es la unidad por ser de tipo LED y que el factor de potencia de las parcelas es de 0,85 calcularemos por separada la potencia aparente.

Primero veremos cómo podemos calcular la potencia aparente. La potencia aparente es el cociente entre la potencia activa y el factor de potencia, es decir:

$$S = \frac{P}{\cos\varphi} \quad (18)$$

Siendo:

S = Potencia aparente, en kVA

P = Potencia activa, en kW

$\cos\varphi$ = factor de potencia

Para el alumbrado público al ser el factor de potencia la unidad la potencia activa será igual que la potencia aparente, y al ser la unidad el factor de potencia la potencia reactiva (Q) será 0, por lo que:

$$P = S = 2916 \text{ W}$$

Para la potencia aparente de las parcelas interviene un factor de potencia de 0,85 por lo que su potencia aparente será la siguiente:

$$S = \frac{P}{\cos\varphi} = \frac{1279 \text{ kW}}{0,85} = 1504,7 \text{ kVA}$$

Obtenemos una potencia aparente de 1504,7 kVA para las parcelas más la potencia aparente para el alumbrado público nos da un total de **$S=1507,616 \text{ kVA}$** . Por lo tanto optaremos a instalar tres centros de transformación cada uno con un transformador que ya se han detallado anteriormente.

3.3.2 Cálculos eléctricos red baja tensión

RED BAJA TENSIÓN LINEA ROSA (CT-1)

Las características generales de la red de alimentación de baja tensión son las siguientes:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- C.d.t. máx. (%): 5

- $\cos \varphi$: 0,85
- Coeficiente de Simultaneidad: 1
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):
 - XLPE, EPR: 20
 - PVC: 20

Los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos de la línea de alimentación rosa son:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	3	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	755,53	1.000/894	R.T.Dif./300	3x240/150	1.032/0,8	160
2	2	3	5,08	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	449,86			3x240/150	688/0,8	160
3	3	4	23	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	444,91			3x240/150	688/0,8	160
4	4	5	24	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	305,67			3x240/150	344/0,8	160
6	2	7	40	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	305,67			3x240/150	344/0,8	160
7	7	8	24	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	305,66			3x240/150	344/0,8	160
8	8	9	28	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	305,66			3x240/150	344/0,8	160

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	755,529(444,916 kW)
2	-0,132	399,868	0,033	0 A(0 kW)
3	-0,333	399,667	0,083	-4,95 A(-2.916 W)
4	-1,23	398,77	0,307	-139,25 A(-82 kW)
5	-2,515	397,485	0,629	-305,66 A(-180 kW)
7	-2,275	397,725	0,569	0 A(0 kW)
8	-3,561	396,439	0,89	0 A(0 kW)
9	-5,061	394,939	1,265*	-305,66 A(-180 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor caída de tensión.

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	In;Curvas
1	1	2	22,73	25	11.267,69	36,08		1.000; B
2	2	3	22,63		11.122,22	16,46		
3	3	4	22,34		10.307,91	19,16		
4	4	5	20,7		8.381,01	7,25		
6	2	7	22,63		8.233,06	7,51		
7	7	8	16,53		6.654,5	11,49		
8	8	9	13,36		5.327,95	17,93		

RED BAJA TENSIÓN LINEA AMARILLA (CT-2)

Las características generales de la red de alimentación de baja tensión son las siguientes:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- C.d.t. máx. (%): 5
- Cos ϕ : 0,85
- Coeficiente de Simultaneidad: 1
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):
 - XLPE, EPR: 20
 - PVC: 20

Los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos de la línea de alimentación amarilla son:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
2'	2'	3'	33	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	560,39			3x240/150	688/0,8	160
3'	3'	4'	34	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	169,81			3x240/150	344/0,8	160
1'	1'	2'	4	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	866,05	1.000/949	R.T.Dif./300	3x240/150	1.032/0,8	160

4'	2'	5'	25	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	305,67			3x240/150	344/0,8	160
5'	5'	6'	11	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	305,66			3x240/150	344/0,8	160
6'	6'	7'	38	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	305,67			3x240/150	344/0,8	160

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
2	-0,202	399,798	0,051	0 A(0 kW)
3	-1,823	398,177	0,456	-390,57 A(-230 kW)
4	-2,835	397,165	0,709	-169,81 A(-100 kW)
1	0	400	0	866,051(510 kW)
5	-1,542	398,458	0,385	0 A(0 kW)
6	-2,131	397,869	0,533	0 A(0 kW)
7	-4,167	395,833	1,042*	-305,66 A(-180 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor caída de tensión.

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
2'	2'	3'	22,59		10.086,1	20,01		
3'	3'	4'	20,26		7.465,37	9,13		
1'	1'	2'	22,73	25	11.249,55	36,2		1.000; B
4'	2'	5'	22,59		9.392,41	5,77		
5'	5'	6'	18,86		8.512,16	7,02		
6'	6'	7'	17,09		6.107,47	13,64		

RED BAJA TENSIÓN LINEA AZUL (CT-3)

Las características generales de la red de alimentación de baja tensión son las siguientes:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- C.d.t. máx. (%): 5
- Cos φ : 0,85

- Coeficiente de Simultaneidad: 1
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):
 - XLPE, EPR: 20
 - PVC: 20

Los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos de la línea de alimentación azul son:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1"	1"	2"	3	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	249,63	250/250	R.T.Dif./300	3x240/150	344/0,8	160
2"	2"	3"	21	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	249,63			3x240/150	344/0,8	160
3"	3"	4"	27	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	205,47			3x240/150	344/0,8	160
4"	4"	5"	7	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	205,48			3x240/150	344/0,8	160
5"	5"	6"	15	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	180			3x240/150	344/0,8	160
6"	6"	7"	17	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	146,04			3x240/150	344/0,8	160
7"	7"	8"	15	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	146,04			3x240/150	344/0,8	160
8"	8"	9"	30	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	25,47			3x240/150	344/0,8	160
9"	2"	10"	6	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	0			3x240/150	344/0,8	160
10"	10"	11"	38	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	0			3x240/150	344/0,8	160
11"	11"	12"	38	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	0			3x240/150	344/0,8	160
12"	12"	13"	10	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	0			3x240/150	344/0,8	160
13"	13"	14"	38	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE,0.6/1 kV 3 Unp.	0			3x240/150	344/0,8	160

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	249,626(147 kW)
2	-0,131	399,869	0,033	0 A(0 kW)

3	-1,05	398,95	0,262	-44,15 A(-26 kW)
4	-2,022	397,978	0,506	0 A(0 kW)
5	-2,274	397,726	0,569	-25,47 A(-15 kW)
6	-2,748	397,252	0,687	-33,96 A(-20 kW)
7	-3,183	396,817	0,796	0 A(0 kW)
8	-3,567	396,433	0,892	-120,57 A(-71 kW)
9	-3,701	396,299	0,925*	-25,47 A(-15 kW)
10	-0,131	399,869	0,033	0 A(0 kW)
11	-0,131	399,869	0,033	0 A(0 kW)
12	-0,131	399,869	0,033	0 A(0 kW)
13	-0,131	399,869	0,033	0 A(0 kW)
14	-0,131	399,869	0,033	0 A(0 kW)

NOTA:

- * Nudo de mayor caída de tensión.

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	I _{pccl} (kA)	P de C (kA)	I _{pccl} F(A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficc} (sg)	In;Curvas
1	1	2	14,43	15	7.115,38	10,05		250; B,C
2	2	3	14,29		6.491,94	12,08		
3	3	4	13,04		5.593,31	16,27		
4	4	5	11,23		5.370,34	17,65		
5	5	6	10,78		4.922,18	21,01		
6	6	7	9,88		4.469,1	25,48		
7	7	8	8,98		4.117,5	30,02		
8	8	9	8,27		3.533,96	40,75		
9	2	10	14,29		6.955,42	10,52		
10	10	11	13,97		5.723,91	15,53		
11	11	12	11,49		4.596,21	24,09		
12	12	13	9,23		4.347,03	26,93		
13	13	14	8,73		3.568,47	39,97		

3.3.3 Cálculos eléctricos red alumbrado

3.3.3.1 Caída de tensión

Red Alumbrado Público

Las características generales de la red de alimentación de alumbrado público exterior son las siguientes:

- Tensión (V): Trifásica 400, Monofásica 230
- C.d.t. máx.(%): 3
- Cos φ : 1
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):
 - XLPE, EPR: 25
 - PVC: 25

Los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos de la línea de alumbrado son:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Aislam/Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	6	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,82			4x6+16TT	57,6/0,8	75
2	2	3	21	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,7			4x6+16TT	57,6/0,8	75
3	3	4	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,58			4x6+16TT	57,6/0,8	75
4	4	5	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,47			4x6+16TT	57,6/0,8	75
5	5	6	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,35			4x6+16TT	57,6/0,8	75
6	6	7	3,5	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,35			4x6+16TT	57,6/0,8	75
7	7	8	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,23			4x6+16TT	57,6/0,8	75
8	8	9	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,12			4x6+16TT	57,6/0,8	75
9	1	10	22	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	3,39			4x6+16TT	57,6/0,8	75
10	10	11	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	3,27			4x6+16TT	57,6/0,8	75
11	11	12	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	3,16			4x6+16TT	57,6/0,8	75
12	12	13	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	3,04			4x6+16TT	57,6/0,8	75

13	13	14	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	2,92			4x6+16TT	57,6/0,8	75
16	16	17	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	1,75			4x6+16TT	57,6/0,8	75
17	17	18	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	1,64			4x6+16TT	57,6/0,8	75
18	18	19	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	1,52			4x6+16TT	57,6/0,8	75
19	19	20	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	1,4			4x6+16TT	57,6/0,8	75
20	20	21	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	1,29			4x6+16TT	57,6/0,8	75
21	21	22	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	1,17			4x6+16TT	57,6/0,8	75
22	22	23	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	1,05			4x6+16TT	57,6/0,8	75
23	23	24	7	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,94			4x6+16TT	57,6/0,8	75
24	24	25	22	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,47			4x6+16TT	57,6/0,8	75
25	25	26	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,35			4x6+16TT	57,6/0,8	75
26	26	27	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,23			4x6+16TT	57,6/0,8	75
27	27	28	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,12			4x6+16TT	57,6/0,8	75
28	24	29	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,47			4x6+16TT	57,6/0,8	75
29	29	30	8	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,47			4x6+16TT	57,6/0,8	75
30	30	31	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,35			4x6+16TT	57,6/0,8	75
31	31	32	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,23			4x6+16TT	57,6/0,8	75
32	32	33	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,12			4x6+16TT	57,6/0,8	75
31	14	33	8,5	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	2,81			4x6+16TT	57,6/0,8	75
32	33	16	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	1,87			4x6+16TT	57,6/0,8	75
33	33	34	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,94			4x6+16TT	57,6/0,8	75
34	34	35	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,94			4x6+16TT	57,6/0,8	75
35	35	36	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,82			4x6+16TT	57,6/0,8	75

36	36	37	3,5	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,7			4x6+16TT	57,6/0,8	75
37	37	38	21	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,7			4x6+16TT	57,6/0,8	75
38	38	39	33	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,58			4x6+16TT	57,6/0,8	75
39	39	40	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,47			4x6+16TT	57,6/0,8	75
40	40	41	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,35			4x6+16TT	57,6/0,8	75
41	41	42	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,23			4x6+16TT	57,6/0,8	75
42	42	43	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,23			4x6+16TT	57,6/0,8	75
43	43	44	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RZ1-K(AS) 3 Unp.	0,12			4x6+16TT	57,6/0,8	75

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(2.916 W)
2	-0,026	399,974	0,007	(-81 W)
3	-0,104	399,896	0,026	(-81 W)
4	-0,181	399,819	0,045	(-81 W)
5	-0,243	399,757	0,061	(-81 W)
6	-0,273	399,727	0,068	(0 W)
7	-0,28	399,72	0,07	(-81 W)
8	-0,311	399,689	0,078	(-81 W)
9	-0,326	399,674	0,082	(-81 W)
10	-0,395	399,605	0,099	(-81 W)
11	-0,829	399,171	0,207	(-81 W)
12	-1,247	398,753	0,312	(-81 W)
13	-1,649	398,351	0,412	(-81 W)
14	-2,037	397,963	0,509	(-81 W)
16	-2,45	397,55	0,613	(-81 W)
17	-2,729	397,271	0,682	(-81 W)
18	-2,989	397,011	0,747	(-81 W)
19	-3,231	396,769	0,808	(-81 W)
20	-3,454	396,546	0,863	(-81 W)
21	-3,658	396,342	0,915	(-81 W)
22	-3,844	396,156	0,961	(-81 W)
23	-4,039	395,961	1,01	(-81 W)
24	-4,074	395,926	1,018	(0 W)
25	-4,128	395,872	1,032	(-81 W)
26	-4,193	395,807	1,048	(-81 W)
27	-4,237	395,763	1,059	(-81 W)

28	-4,258	395,742	1,065	(-81 W)
29	-4,113	395,887	1,028	(0 W)
30	-4,133	395,867	1,033	(-81 W)
31	-4,198	395,802	1,05	(-81 W)
32	-4,242	395,758	1,06	(-81 W)
33	-4,263	395,737	1,066*	(-81 W)
33	-2,163	397,837	0,541	(0 W)
34	-2,227	397,773	0,557	(0 W)
35	-2,287	397,713	0,572	(-81 W)
36	-2,417	397,583	0,604	(-81 W)
37	-2,43	397,57	0,607	(0 W)
38	-2,508	397,492	0,627	(-81 W)
39	-2,61	397,39	0,653	(-81 W)
40	-2,685	397,315	0,671	(-81 W)
41	-2,731	397,269	0,683	(-81 W)
42	-2,752	397,248	0,688	(0 W)
43	-2,773	397,227	0,693	(-81 W)
44	-2,792	397,208	0,698	(-81 W)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9 = 0.08 %

1-10-11-12-13-14-33-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28 = 1.06 %

1-10-11-12-13-14-33-16-17-18-19-20-21-22-23-24-29-30-31-32-33 = 1.07 %

1-10-11-12-13-14-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44 = 0.7 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF(A)}	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	In;Curvas
1	1	2	12		2.553,18	0,11		
2	2	3	5,13	6	831,39	1,07		10; B,C
3	3	4	1,67		460,31	3,47		
4	4	5	0,92		318,21	7,27		
5	5	6	0,64		265,7	10,43		
6	6	7	0,53		256,45	11,19		
7	7	8	0,52		205,35	17,46		
8	8	9	0,41		171,23	25,11		
9	1	10	12	15	991	0,75		10; B
10	10	11	1,99		505,45	2,88		
11	11	12	1,02		339,15	6,4		
12	12	13	0,68		255,18	11,31		
13	13	14	0,51		204,53	17,6		
16	16	17	0,32		133,17	41,51		
17	17	18	0,27		115,29	55,39		
18	18	19	0,23		101,64	71,26		
19	19	20	0,2		90,88	89,13		
20	20	21	0,18		82,18	108,99		

21	21	22	0,17		75,01	130,85		
22	22	23	0,15		68,07	158,88		
23	23	24	0,14		66,83	164,81		
24	24	25	0,13		63,22	184,16		
25	25	26	0,13		58,22	217,16		
26	26	27	0,12		53,95	252,88		
27	27	28	0,11		50,27	291,32		
28	24	29	0,13		64,17	178,78		
29	29	30	0,13		62,92	185,98		
30	30	31	0,13		57,96	219,13		
31	31	32	0,12		53,73	255		
32	32	33	0,11		50,07	293,59		
31	14	33	0,41		191,6	20,05		
32	33	16	0,38		157,61	29,64		
33	33	34	0,38		174,71	24,12		
34	34	35	0,35		161,56	28,2		
35	35	36	0,32		135,98	39,81		
36	36	37	0,27		133,51	41,3		
37	37	38	0,27		120,41	50,78		
38	38	39	0,24		104,32	67,65		
39	39	40	0,21		93,02	85,09		
40	40	41	0,19		85,32	101,14		
41	41	42	0,17		80,77	112,85		
42	42	43	0,16		76,68	125,2		
43	43	44	0,15		70,39	148,56		

3.3.3.2 Caja de protección y medida

3.3.3.2.1 Demanda de potencia

La potencia total instalada es de:

Circuito alumbrado → 2916 W

TOTAL → 2916 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2916
- Potencia Máxima Admisible (W): 14722

3.3.3.2.2 Calculo de la acometida

Para el cálculo de la acometida tenemos los siguientes datos:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt).
- Longitud: 2 m.
- Cos ϕ : 0.85.

- $X_u(m*\Omega/m)$: 0.
- Potencia a instalar: 2916 W.
- Potencia de cálculo (Según ITC-BT-44): 2916 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = \frac{P_c}{1,732 \times U \times \cos\varphi} \quad (19)$$

Donde:

- **P_c**: Potencia de cálculo en Watios.
- **U**: Tension de servicio en Voltios.
- **Cosφ**: Coseno de fi. Factor de potencia
- **I**: Intensidad en Amperios.

$$I = \frac{2916}{1,732 \times 400 \times 0,85} = 4,95 \text{ A}$$

La intensidad del alumbrado es de 4,95 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x50mm²Al con nivel de aislamiento 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-Al(AS).

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 144 A. según ITC-BT-07 .

Diámetro del tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.08

$$e = \frac{L \times P_c}{k \times U \times S} \quad (20)$$

Siendo:

- **L**: Longitud de cálculo en metros.

- P_c : Potencia de cálculo en Watios.
- K : conductividad.
- U : Tensión de servicio en Voltios.
- S : Sección del conductor en mm^2 .
- e : Caída de tensión en Voltios

$$e = \frac{L \times P_c}{k \times U \times S} = \frac{2 \times 2916}{33,79 \times 400 \times 50} = 0,01 \text{ V} = 0\%$$

La caída de tensión máxima admisible es del 0,5 %, en nuestro caso es del 0 % lo que equivale a 0,01 V, por lo que es correcta.

3.3.3.2.3 Cálculo de la derivación individual

Para el cálculo de la derivación individual tenemos las siguientes características:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 2 m.
- $\cos \varphi$: 0.85.
- $X_u(\text{m} \cdot \Omega/\text{m})$: 0
- Potencia a instalar: 2916 W.
- Potencia de cálculo según ITC-BT-44: 2916 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = \frac{P_c}{1,732 \times U \times \cos \varphi} \quad (21)$$

Donde:

- **P_c** : Potencia de cálculo en Watios.
- **U** : Tension de servicio en Voltios.
- **$\cos \varphi$** : Coseno de fi. Factor de potencia
- **I** : Intensidad en Amperios.

$$I = \frac{2916}{1,732 \times 400 \times 0,85} = 4,95 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16 mm² Cu con nivel de aislamiento 0,6/1 kV, XLPE.

I.ad. a 25°C (Fc=1) 132 A. según ITC-BT-19

Diámetro del tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e = \frac{L \times Pc}{k \times U \times S} \quad (22)$$

Siendo:

- L: Longitud de cálculo en metros.
- Pc: Potencia de cálculo en Watios.
- K: conductividad.
- U: Tensión de servicio en Voltios.
- S: Sección del conductor en mm².
- e: Caída de tensión en Voltios

$$e = \frac{L \times Pc}{k \times U \times S} = \frac{2 \times 2916}{54,49 \times 400 \times 25} = 0,01 \text{ V} = 0\%$$

La caída de tensión máxima admisible es del 1,5 %, en nuestro caso es del 0 % lo que equivale a 0,01 V, por lo que es correcta.

Protección térmica:

Interruptor magnetotérmico tetrapolar Int de 25 A.

3.3.3.2.4 Cálculo de la línea: circuito alumbrado

Los datos para el cálculo del circuito de alumbrado son los siguientes:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt).

- Longitud: 1015,5 m.
- Cos φ : 1.
- Xu(m Ω /m): 0.
- Potencia a instalar: 2916 W.
- Potencia de cálculo según ITC-BT-44: 2916x1=2916 W.

$$I = \frac{P_c}{1,732 \times U \times \cos\varphi} \quad (23)$$

Donde:

- **P_c**: Potencia de cálculo en Watios.
- **U**: Tension de servicio en Voltios.
- **Cos φ** : Coseno de fi. Factor de potencia
- **I**: Intensidad en Amperios.

$$I = \frac{2916}{1,732 \times 400 \times 1} = 4,21 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx16mm² Cu con nivel aislamiento, 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K
I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 100 A. según ITC-BT-07
Diámetro del tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25

$$e = \frac{L \times P_c}{k \times U \times S} \quad (24)$$

Siendo:

- L: Longitud de cálculo en metros.
- P_c: Potencia de cálculo en Watios.

- K: conductividad.
- U: Tensión de servicio en Voltios.
- S: Sección del conductor en mm².
- e: Caída de tensión en Voltios

$$e = \frac{L \times P_c}{k \times U \times S} = \frac{1015,5 \times 2916}{54,49 \times 400 \times 16} = 8,49 \text{ V} = 2,12\%$$

La caída de tensión máxima admisible es del 3 %, en nuestro caso es del 2,12 % lo que equivale a 8,49 V, por lo que es correcta.

Protección térmica:

Interruptor magnetotérmico tetrapolar Int 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

3.3.3.2.5 Cálculo de embarrado del cuadro general de mando y protección

Las características del embarrado del cuadro general de mando y protección son las siguientes:

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

La pletina adoptada en el embarrado tiene una serie de características que a continuación detallamos:

- Sección (mm²): 400
- Ancho (mm): 80
- Espesor (mm): 5

- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³, cm⁴) : 5.333, 21.33, 0.333, 0.0833
- I . admisible del embarrado (A): 950

3.3.3.2.5.1 Cálculo electrodinámico

Para obtener el cálculo electrodinámico usaremos la siguiente expresión:

$$\sigma_{max} = \frac{I_{pcc}^2 \times L^2}{(60 \times d \times W_y \times n)} = \frac{18,8^2 \times 25^2}{(60 \times 10 \times 0,333 \times 1)} = 1105,104 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu} \quad (25)$$

Siendo:

- **σ_{max}** : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)
- **I_{pcc}** : Intensidad permanente de c.c. (kA)
- **L** : Separación entre apoyos (cm)
- **d** : Separación entre pletinas (cm)
- **n** : nº de pletinas por fase
- **W_y** : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)
- **σ_{adm}** : Tensión admisible material (kg/cm²)

3.3.3.2.5.2 Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 4.95 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 950 \text{ A}$$

3.3.3.2.5.3 Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = \frac{K_c \times S}{1000 \times \sqrt{t_{cc}}} = \frac{164 \times 400 \times 1}{1000 \times \sqrt{0,5}} = 92,77 \text{ kA}$$

$$I_{pcc} = 18.8 \text{ kA}$$

Siendo:

- **I_{pcc}** : Intensidad permanente de c.c. (kA)

- **Icccs**: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)
- **S**: Sección total de las pletinas (mm²)
- **tcc**: Tiempo de duración del cortocircuito (s)
- **Kc**: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Caja de protección y medida

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	2916	2	4x50Al	4.95	144	0	0	90
DERIVACION IND.	2916	2	4x25+TTx16 Cu	4.95	132	0	0	75
CIRCUITO ALUMBR.	2916	1015.5	4x6+TTx16 Cu	4.21	100	2.12	2.13	75

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
ACOMETIDA	2	4x50Al	22.73		10718.81	0.19			
DERIVACION IND.	2	4x25+TTx16Cu	21.53	22	9397.87	0.08			25;B,C,D
CIRCUITO ALUMBRA.	1015.5	4x6+TTx16Cu	18.87	22	67.351153.94				25;B,C,D

3.3.3.2.6 Cálculo de puesta a tierra

La resistividad del terreno es 150 Ω*m. El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se puede constituir con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	picas de 2m.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

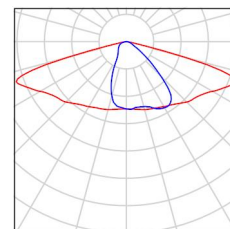
Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

3.4 Cálculos luminotécnicos

CALLE PRINCIPAL

Proyecto 1 / Lista de luminarias

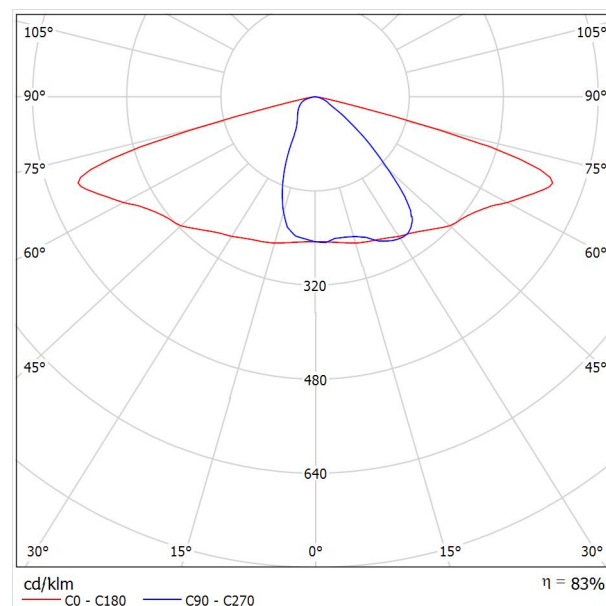
9 Pieza PHILIPS BGP303 1xLED98-3S/740 DM
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 8300 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10000 lm
Potencia de las luminarias: 81.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 42 76 97 100 83
Lámpara: 1 x LED98-3S/740 (Factor de
corrección 1.000).



PHILIPS BGP303 1xLED98-3S/740 DM / Hoja de datos de luminarias

Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 42 76 97 100 83

Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

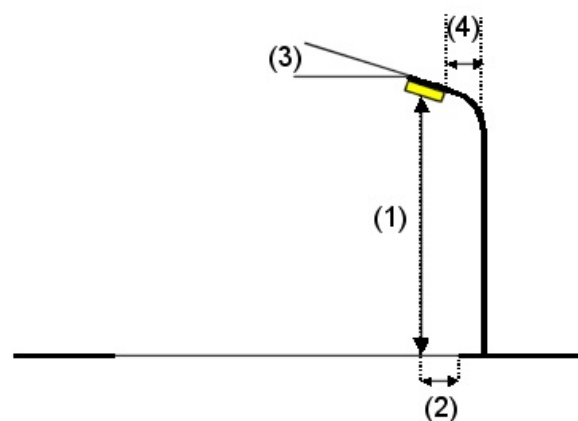
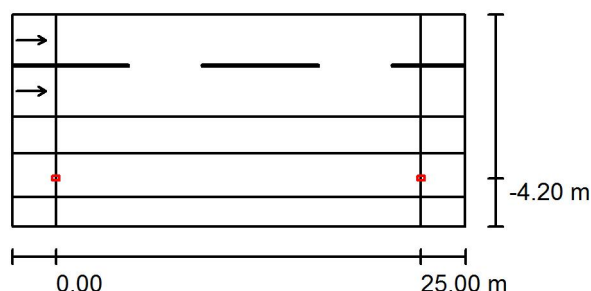
Calle 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1	(Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Carril de estacionamiento 1	(Anchura: 2.500 m)
Camino para bicicletas 1	(Anchura: 3.000 m)
Camino peatonal 1	(Anchura: 2.000 m)

Factor mantenimiento: 0.80

Disposiciones de las luminarias



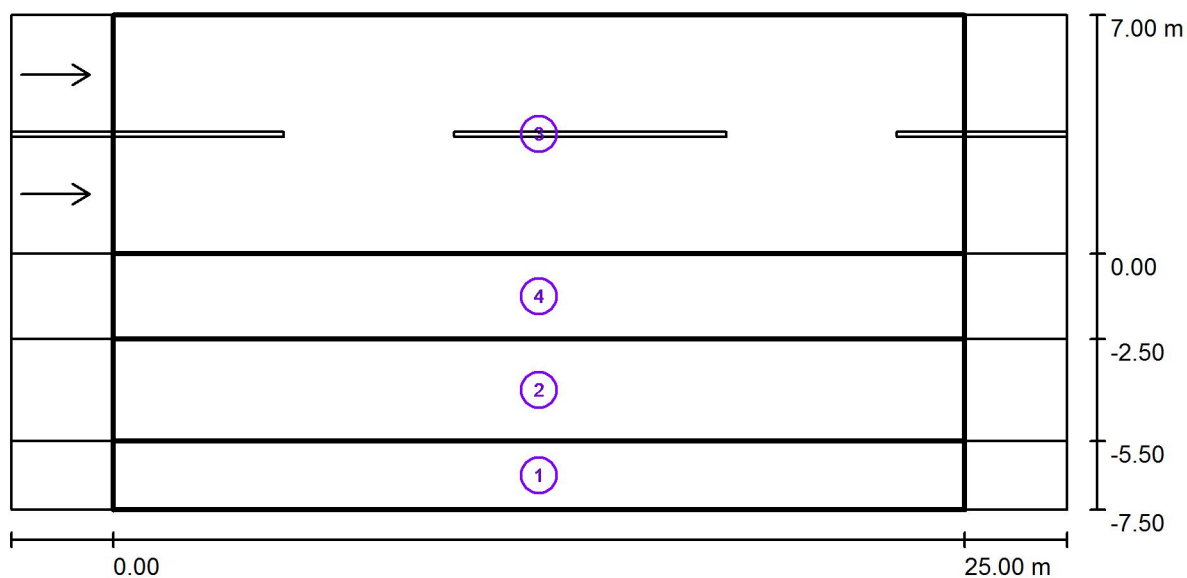
Luminaria:	PHILIPS BGP303 1xLED98-3S/740 DM
Flujo luminoso (Luminaria):	8300 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	10000 lm
Potencia de las luminarias:	81.0 W
Organización:	unilateral abajo
Distancia entre mástiles:	25.000 m
Altura de montaje (1):	12.080 m
Altura del punto de luz:	12.000 m
Saliente sobre la calzada (2):	-4.200 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	1.500 m

Valores máximos de la intensidad lumínica	
con 70°:	597 cd/klm
con 80°:	47 cd/klm
con 90°:	0.00 cd/klm

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

Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

Calle 1 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:222

Lista del recuadro de evaluación

1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 25.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE5 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

 E_m [lx]

12.29

 ≥ 7.50

✓

U0

0.73

 ≥ 0.40

✓

Calle 1 / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino para bicicletas 1

Longitud: 25.000 m, Anchura: 3.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino para bicicletas 1.

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

Clase de iluminación adicional ES: ES5 (No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{min} (semicil.) [lx]
Valores reales según cálculo:	14.99	12.24	2.75
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00	≥ 2.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Calzada 1

Longitud: 25.000 m, Anchura: 7.000 m

Trama: 10 x 6 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME4a (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	0.75	0.53	0.92	7	0.78
Valores de consigna según clase:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

4 Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1

Longitud: 25.000 m, Anchura: 2.500 m

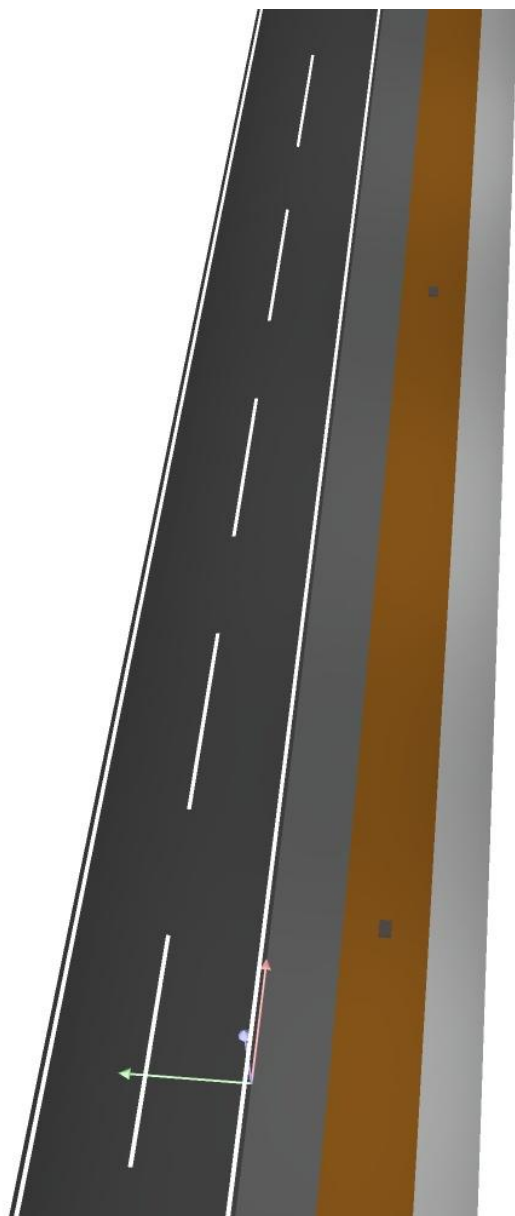
Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 1.

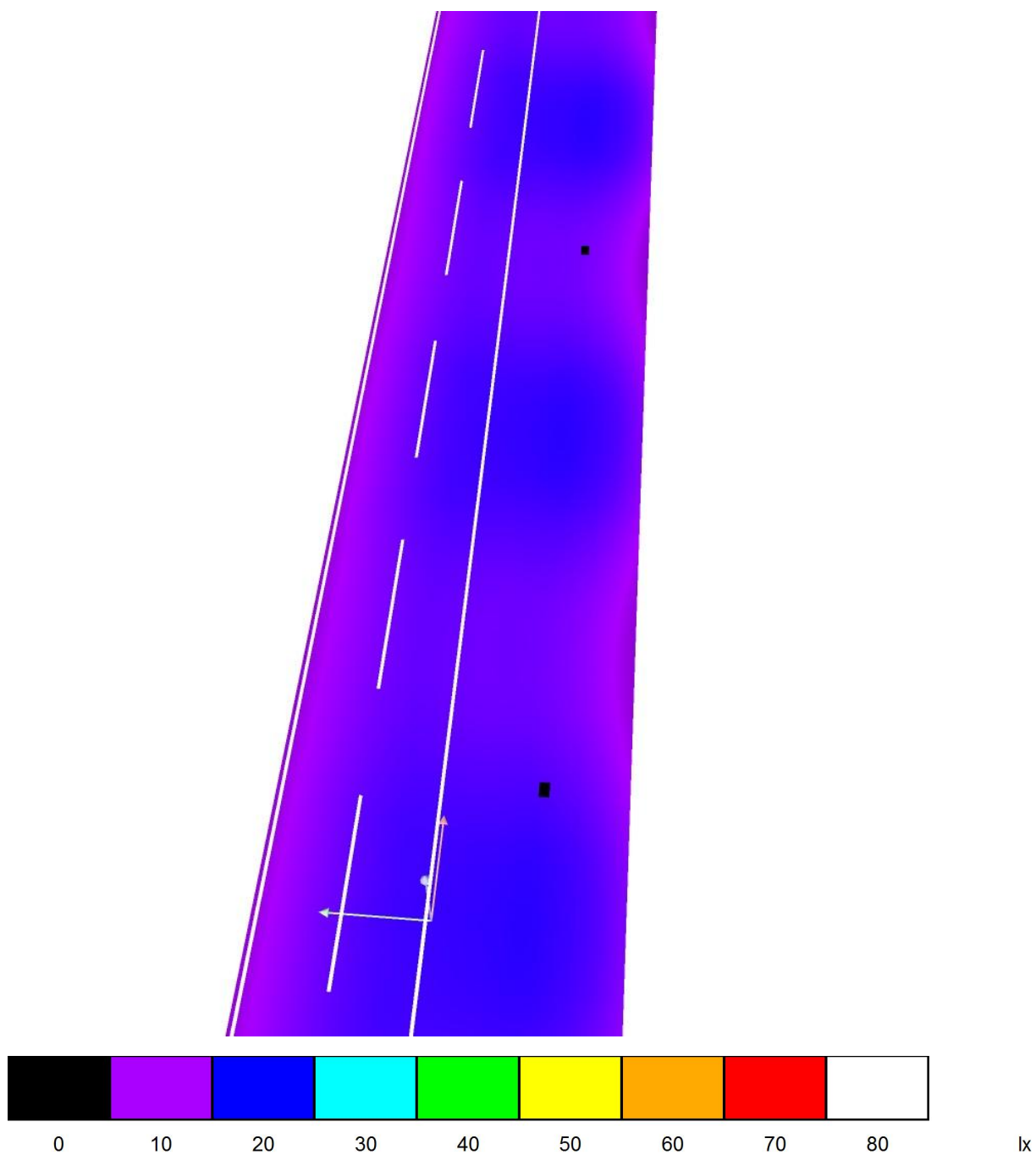
Clase de iluminación seleccionada: CE5 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	15.18	0.89
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

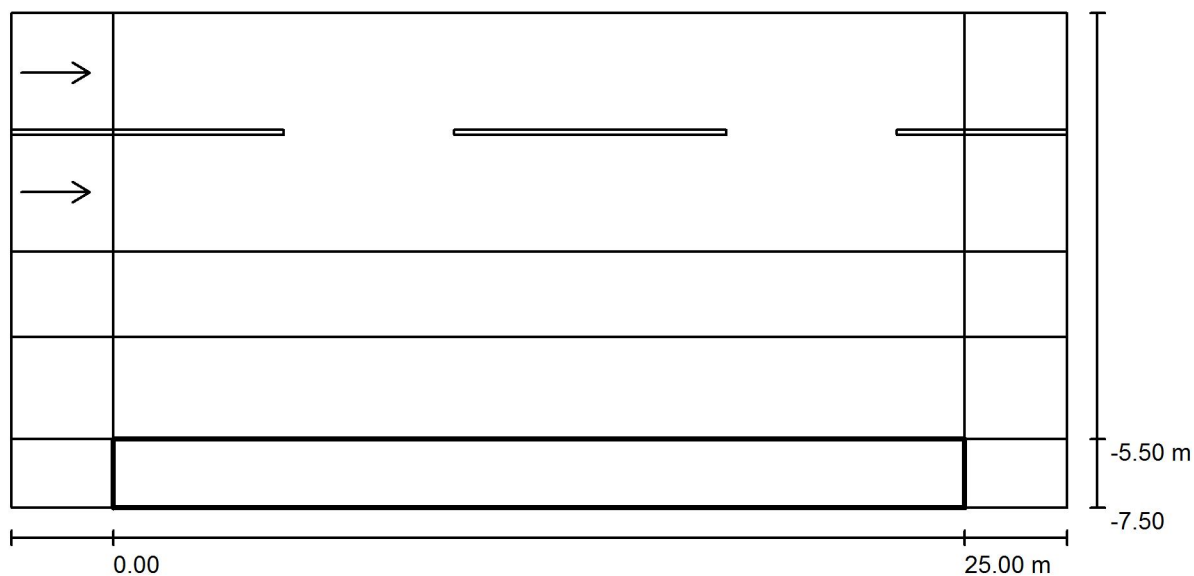
Calle 1 / Rendering (procesado) en 3D



Calle 1 / Rendering (procesado) de colores falsos



Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:222

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

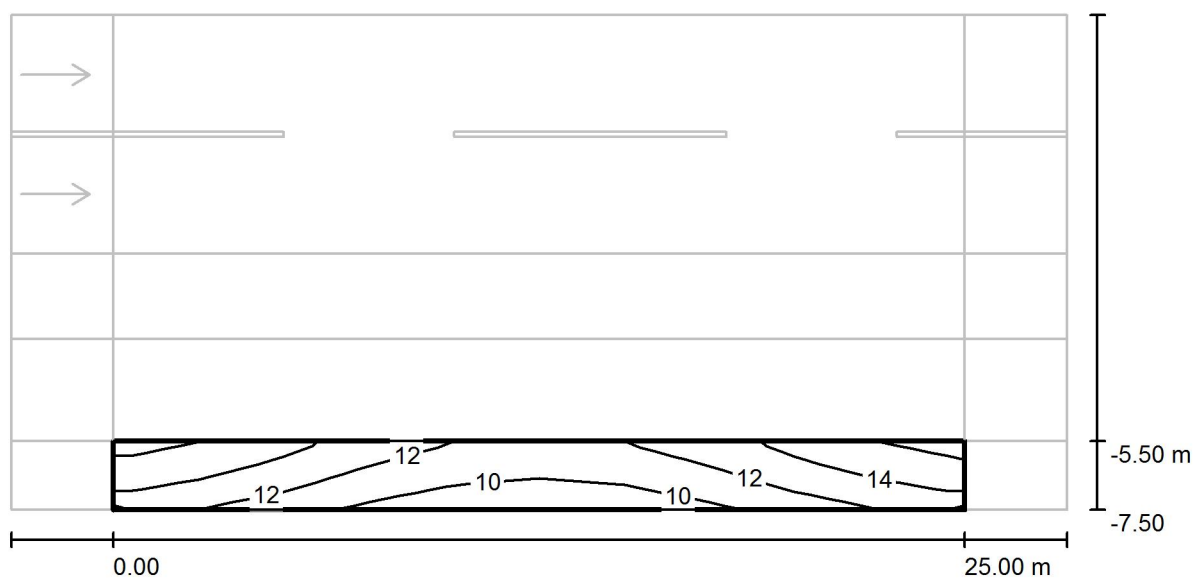
Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	U0
12.29	0.73
≥ 7.50	≥ 0.40
✓	✓

Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 222

Trama: 10 x 3 Puntos

 E_m [lx]
12

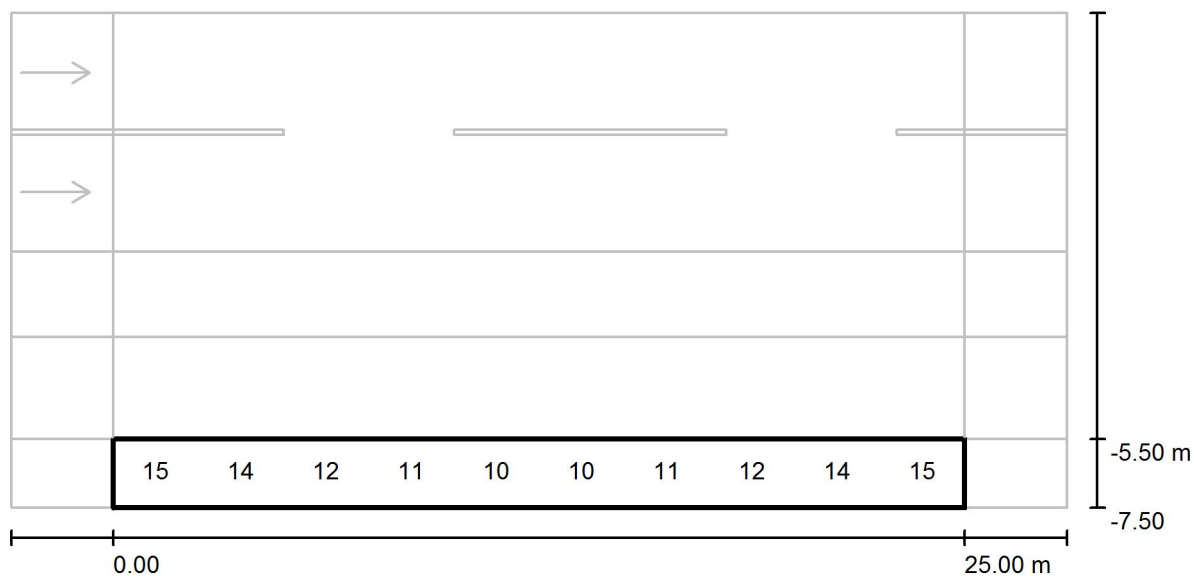
 E_{min} [lx]
8.97

 E_{max} [lx]
16

 E_{min} / E_m
0.730

 E_{min} / E_{max}
0.565

Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 222

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Trama: 10 x 3 Puntos

 E_m [lx]
12

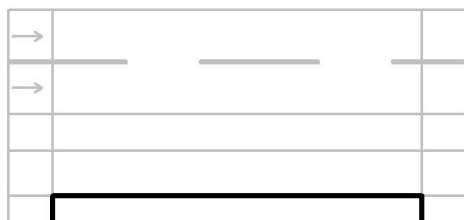
 E_{min} [lx]
8.97

 E_{max} [lx]
16

 E_{min} / E_m
0.730

 E_{min} / E_{max}
0.565

Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Tabla (E)



1.667	<u>16</u>	15	13	12	11	11	12	13	15	<u>16</u>
1.000	15	14	12	11	10	10	11	12	14	15
0.333	13	12	11	9.61	<u>8.97</u>	<u>8.97</u>	9.61	11	12	13
m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
12

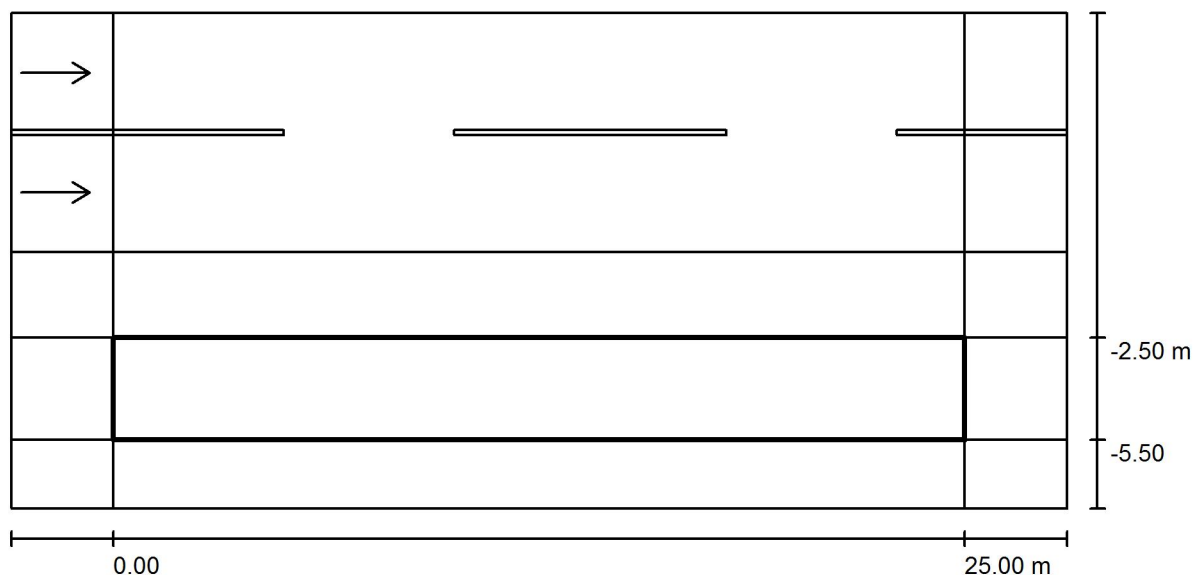
E_{min} [lx]
8.97

E_{max} [lx]
16

E_{min} / E_m
0.730

E_{min} / E_{max}
0.565

Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino para bicicletas 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:222

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino para bicicletas 1.

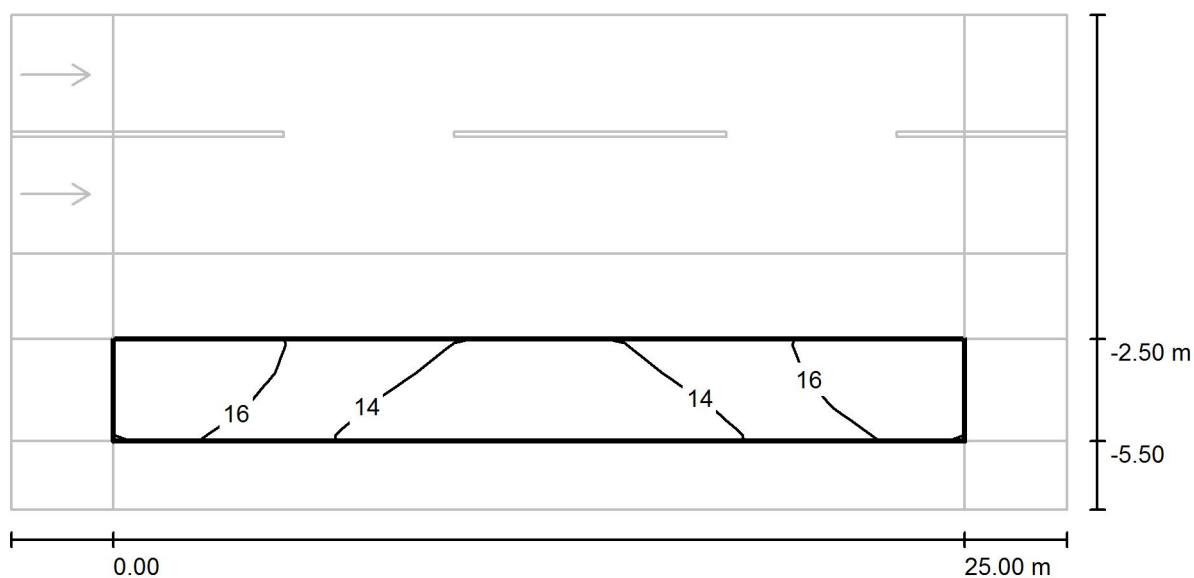
Clase de iluminación seleccionada: S2
 Clase de iluminación adicional ES: ES5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{min} (semicil.) [lx]
Valores reales según cálculo:	14.99	12.24	2.75
Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00	≥ 2.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓

Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino para bicicletas 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 222

Trama: 10 x 3 Puntos

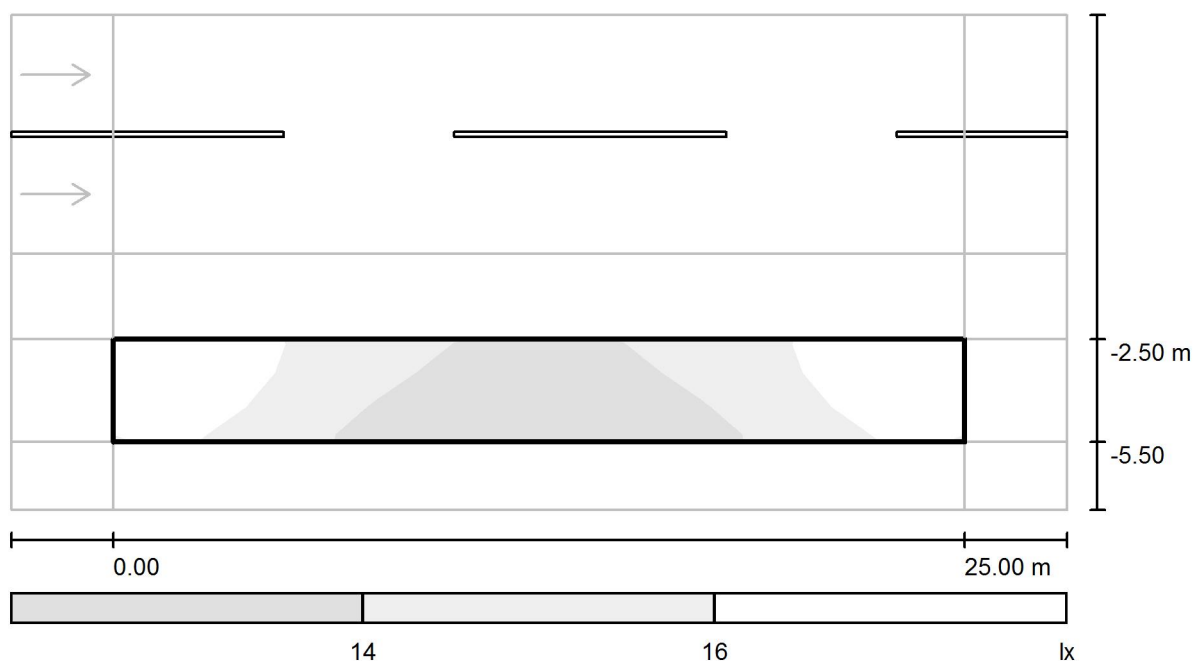
 E_m [lx]
15

 E_{min} [lx]
12

 E_{max} [lx]
17

 E_{min} / E_m
0.817

 E_{min} / E_{max}
0.703

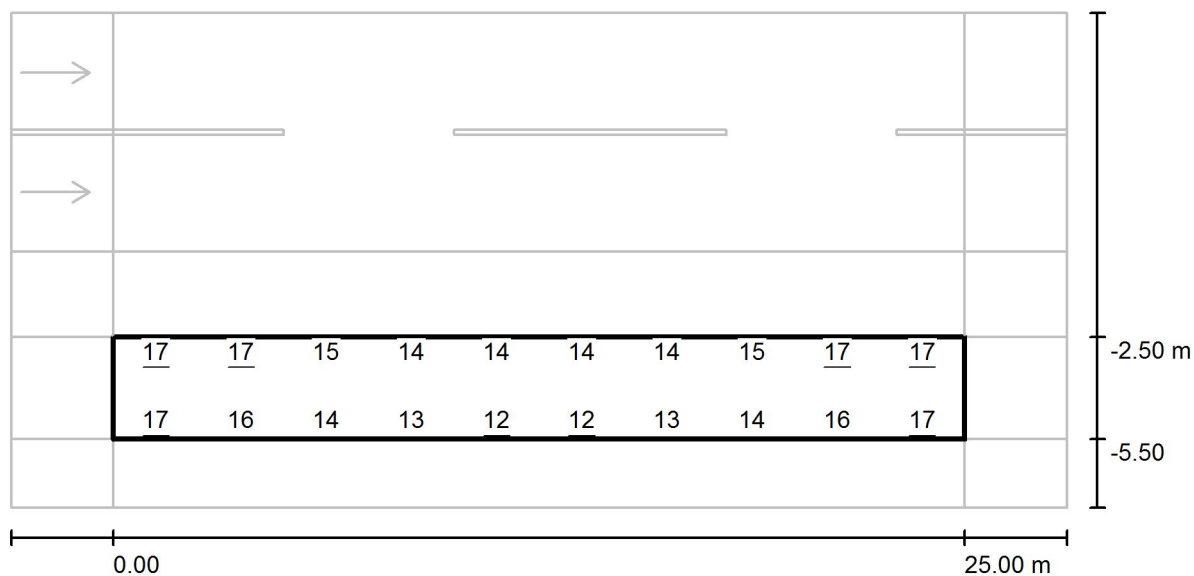
Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino para bicicletas 1 / Gama de grises (E)

Escala 1 : 222

Trama: 10 x 3 Puntos

 $E_m [lx]$
15 $E_{min} [lx]$
12 $E_{max} [lx]$
17 E_{min} / E_m
0.817 E_{min} / E_{max}
0.703

Calle 1 / Recuadro de evaluación Camino para bicicletas 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 222

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Trama: 10 x 3 Puntos

 E_m [lx]
15

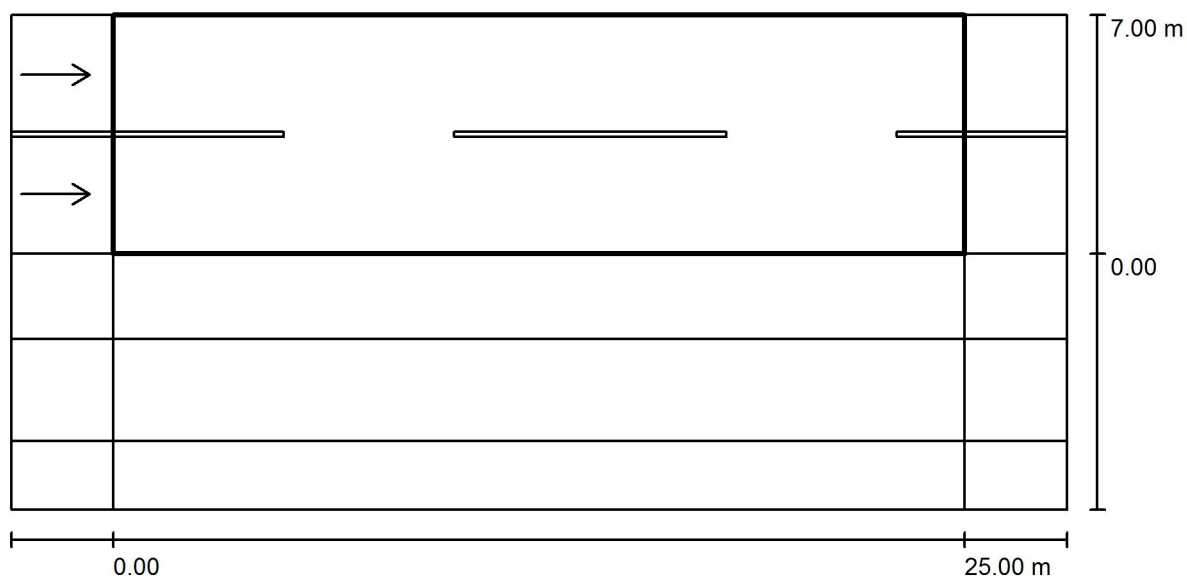
 E_{min} [lx]
12

 E_{max} [lx]
17

 E_{min} / E_m
0.817

 E_{min} / E_{max}
0.703

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:222

Trama: 10 x 6 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME4a

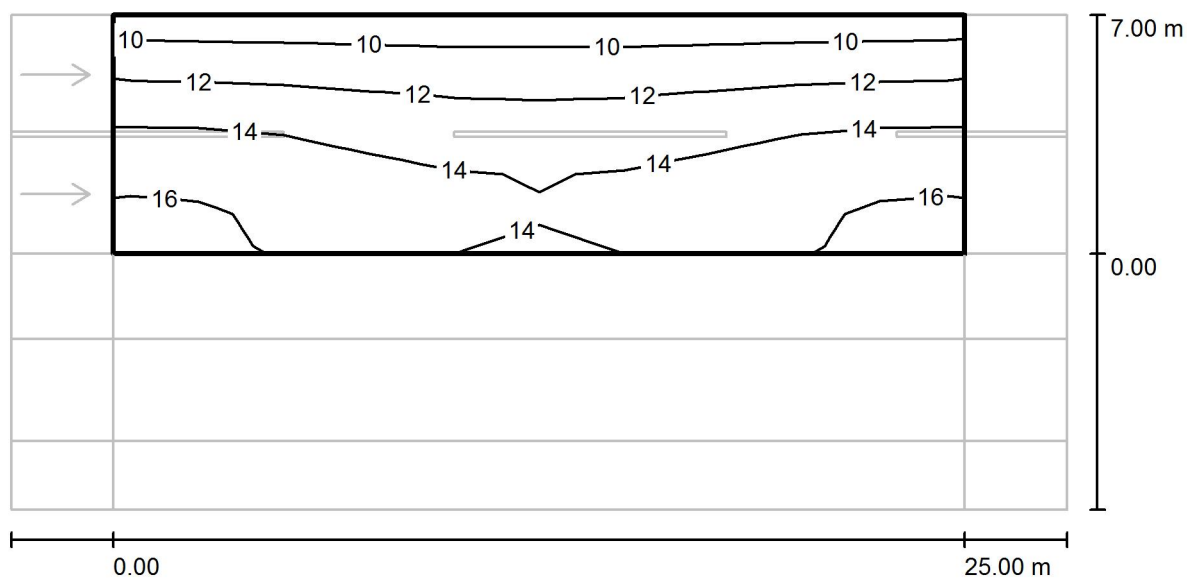
(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	0.75	0.53	0.92	7	0.78
Valores de consigna según clase:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Observador respectivo (2 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	0.75	0.58	0.96	7
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	0.85	0.53	0.92	4

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos

 E_m [lx]
13

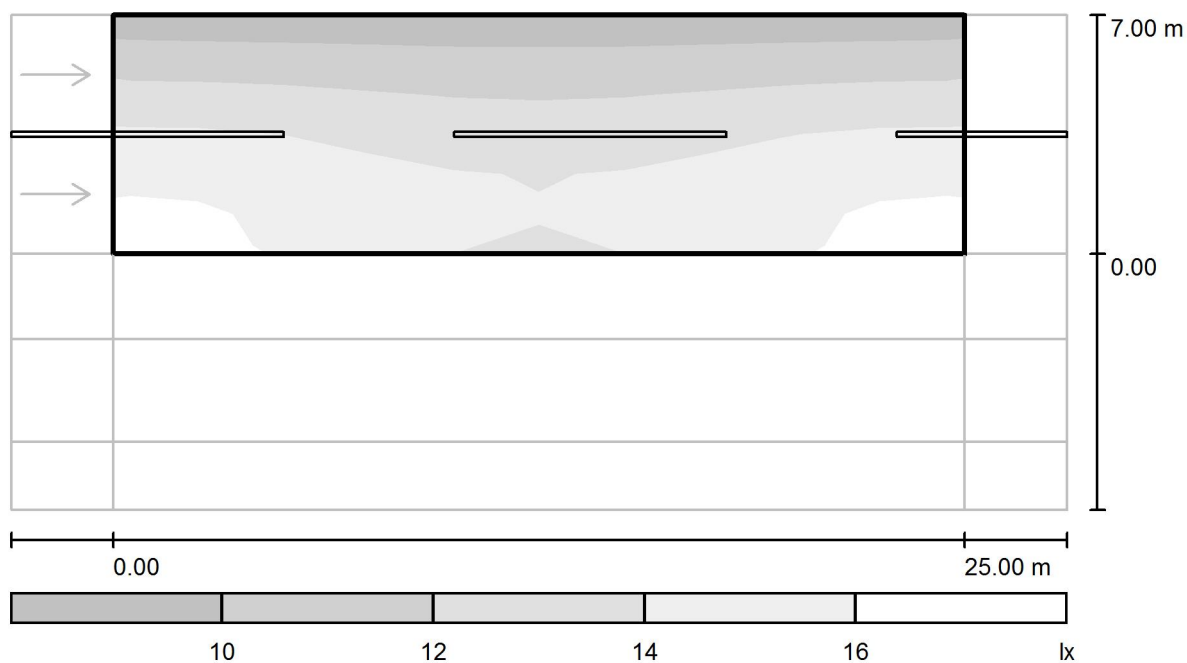
 E_{min} [lx]
9.49

 E_{max} [lx]
17

 E_{min} / E_m
0.721

 E_{min} / E_{max}
0.574

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Gama de grises (E)



Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos

 E_m [lx]
13

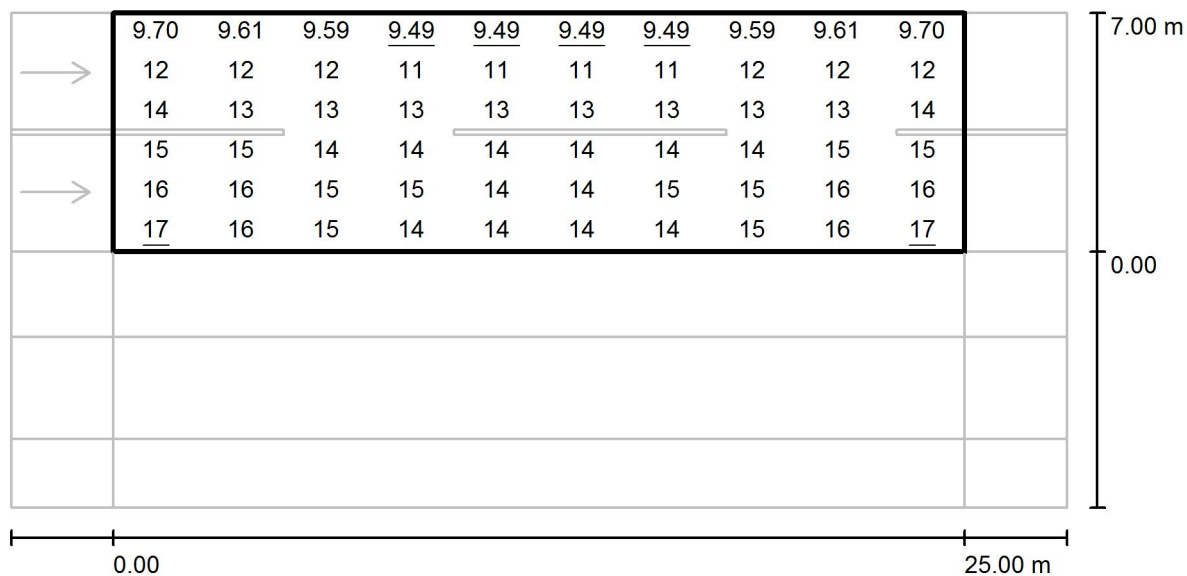
 E_{min} [lx]
9.49

 E_{max} [lx]
17

 E_{min} / E_m
0.721

 E_{min} / E_{max}
0.574

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos

 E_m [lx]
13

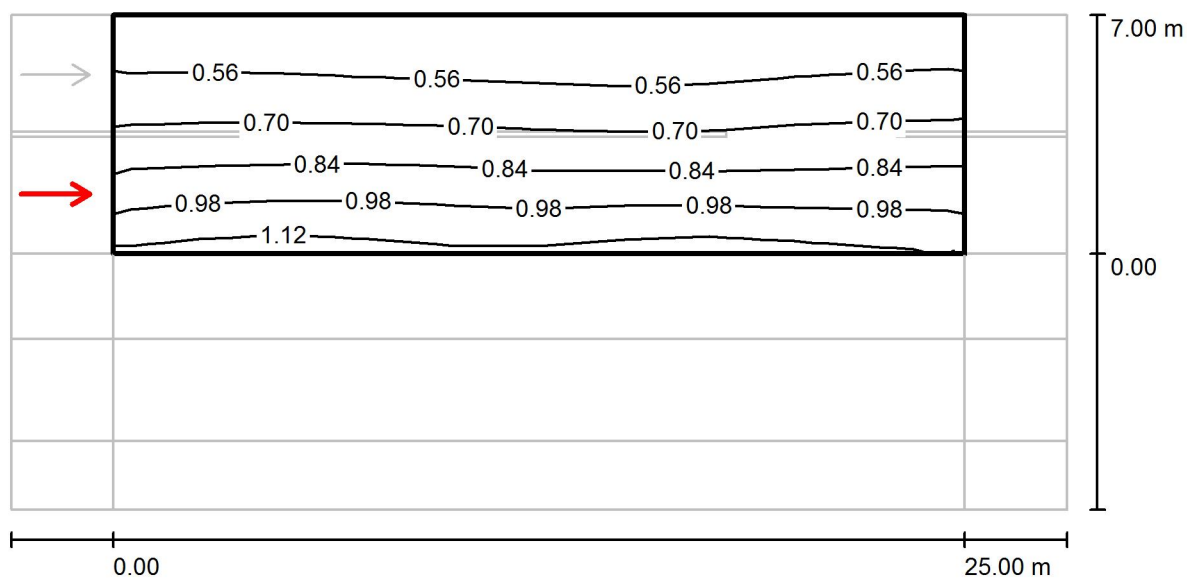
 E_{min} [lx]
9.49

 E_{max} [lx]
17

 E_{min} / E_m
0.721

 E_{min} / E_{max}
0.574

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)



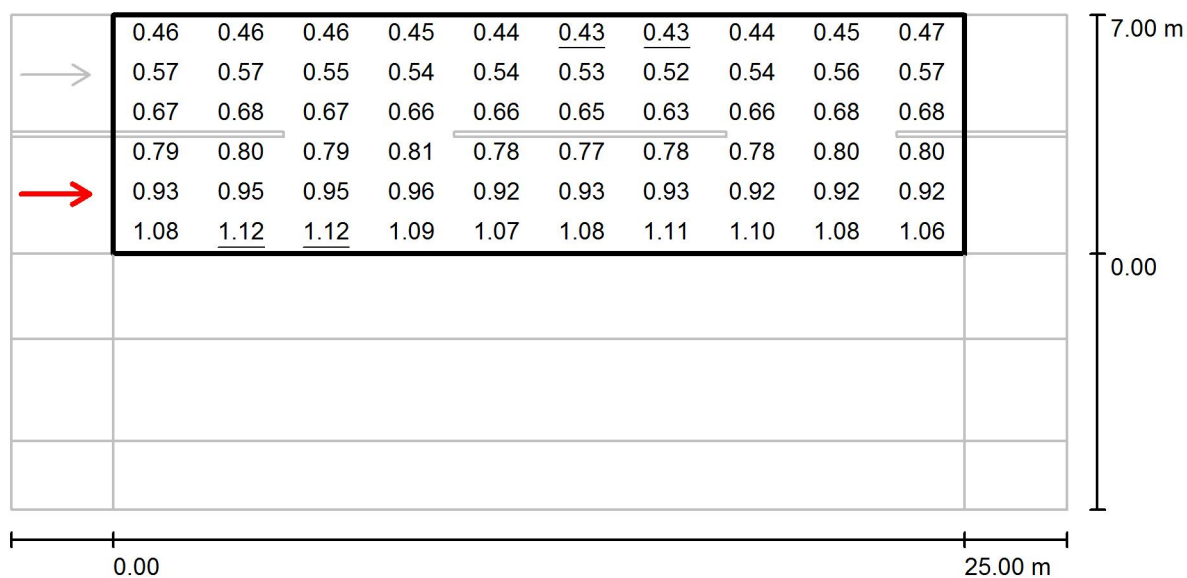
Valores en Candela/m², Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.75	0.58	0.96	7
Valores de consigna según clase ME4a:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Gráfico de valores (L)

Valores en Candela/m², Escala 1 : 222

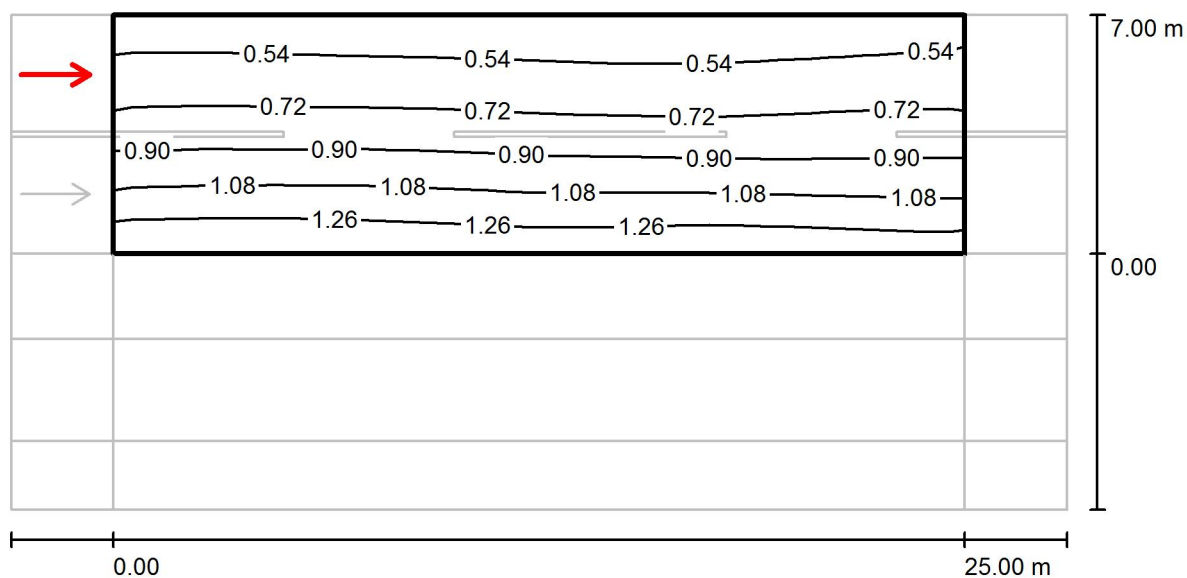
Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.75	0.58	0.96	7
Valores de consigna según clase ME4a:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 / Isolíneas (L)



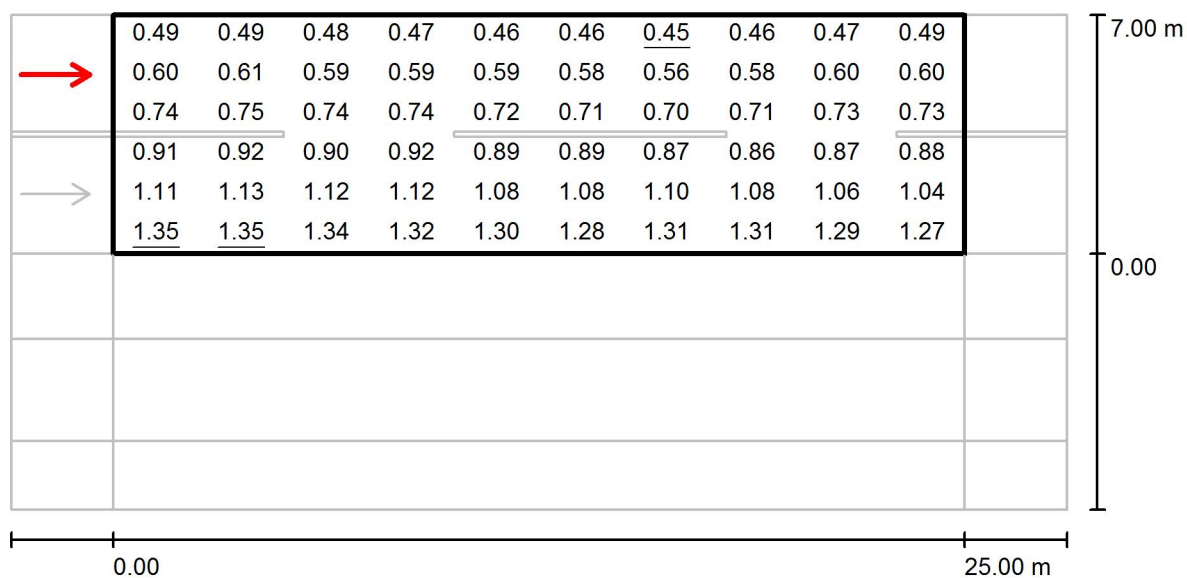
Valores en Candela/m², Escala 1 : 222

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.85	0.53	0.92	4
Valores de consigna según clase ME4a:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 / Gráfico de valores (L)

Valores en Candela/m², Escala 1 : 222

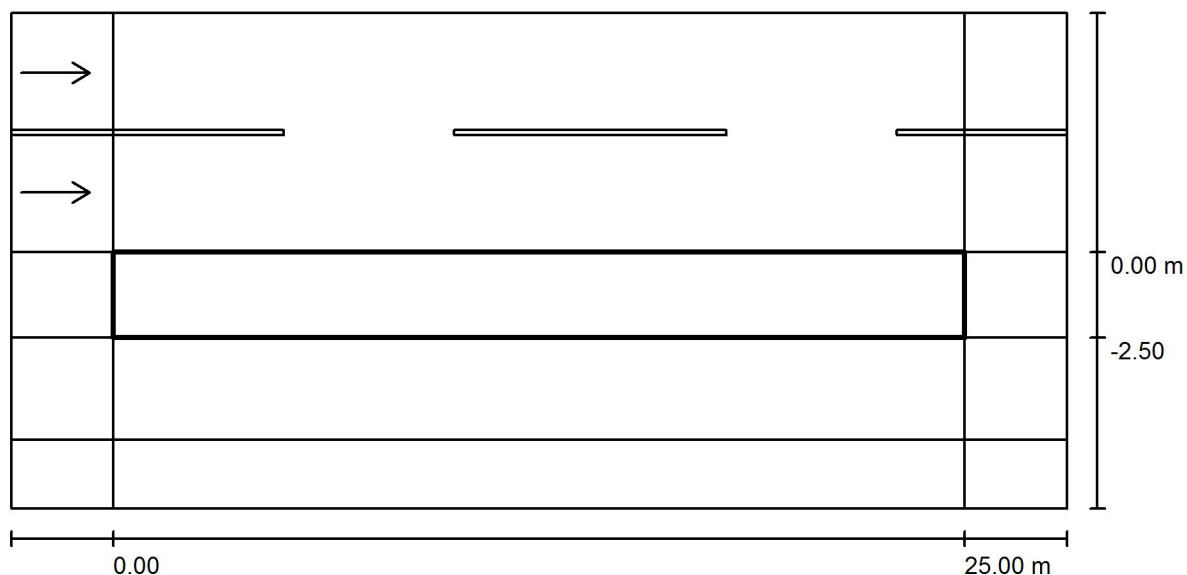
Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	0.85	0.53	0.92	4
Valores de consigna según clase ME4a:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Calle 1 / Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:222

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

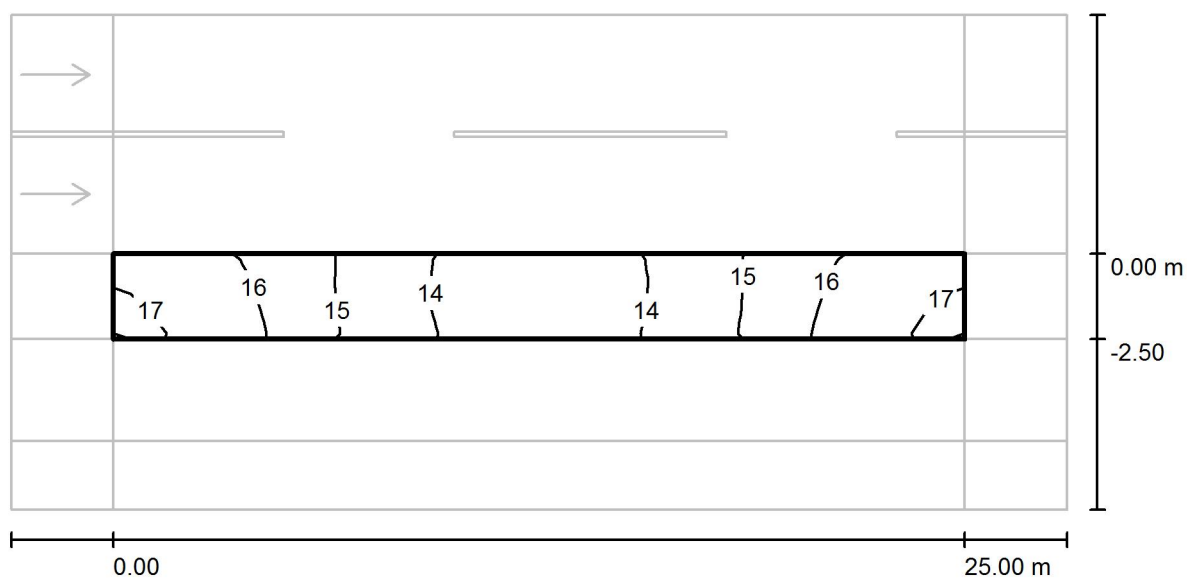
Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	U0
15.18	0.89
≥ 7.50	≥ 0.40
✓	✓

Calle 1 / Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 222

Trama: 10 x 3 Puntos

 E_m [lx]
15

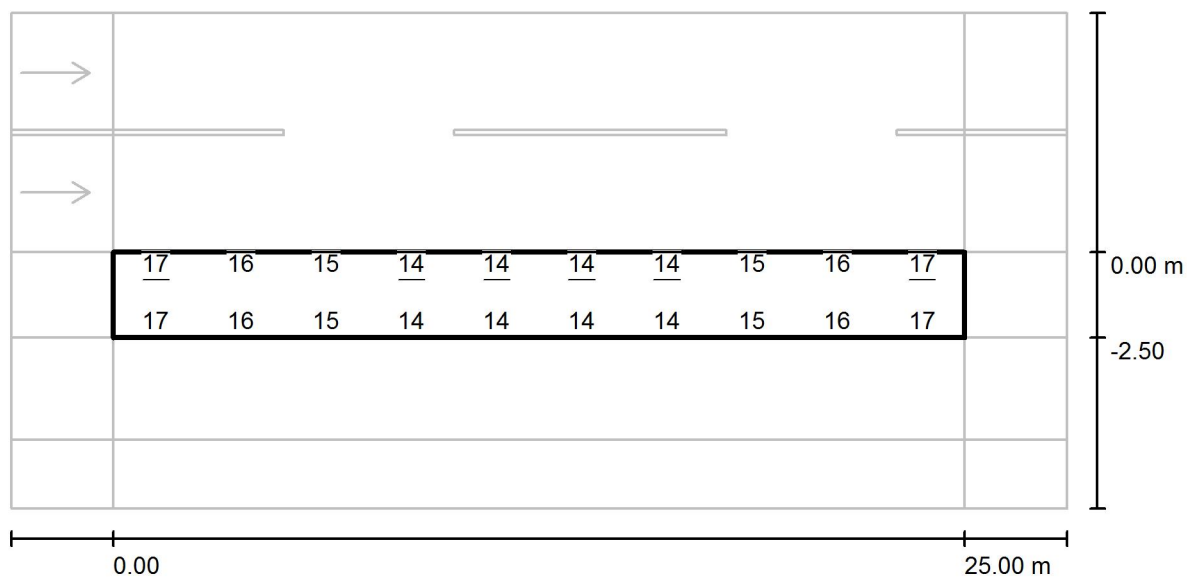
 E_{min} [lx]
14

 E_{max} [lx]
17

 E_{min} / E_m
0.893

 E_{min} / E_{max}
0.796

Calle 1 / Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 222

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
15

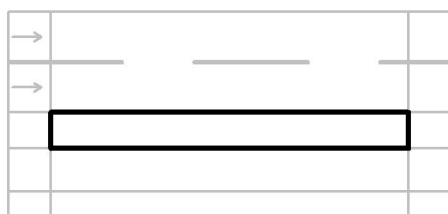
E_{min} [lx]
14

E_{max} [lx]
17

E_{min} / E_m
0.893

E_{min} / E_{max}
0.796

Calle 1 / Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1 / Tabla (E)



2.083	<u>17</u>	16	15	<u>14</u>	<u>14</u>	<u>14</u>	<u>14</u>	15	16	<u>17</u>
1.250	<u>17</u>	16	15	<u>14</u>	<u>14</u>	<u>14</u>	<u>14</u>	15	16	<u>17</u>
0.417	<u>17</u>	16	15	<u>14</u>	<u>14</u>	<u>14</u>	<u>14</u>	15	16	<u>17</u>
m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
15

E_{min} [lx]
14

E_{max} [lx]
17

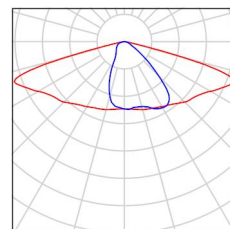
E_{min} / E_m
0.893

E_{min} / E_{max}
0.796

CALLE E

Proyecto 1 / Lista de luminarias

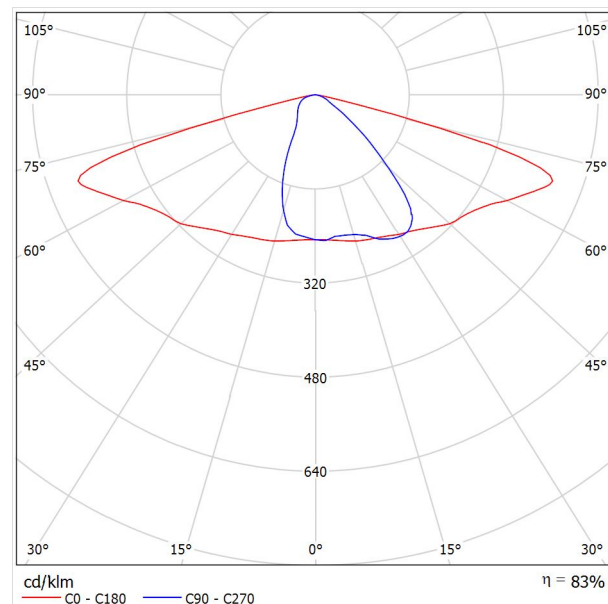
11 Pieza PHILIPS BGP303 1xLED98-3S/740 DM
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 8300 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10000 lm
Potencia de las luminarias: 81.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 42 76 97 100 83
Lámpara: 1 x LED98-3S/740 (Factor de corrección 1.000).



PHILIPS BGP303 1xLED98-3S/740 DM / Hoja de datos de luminarias

Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 42 76 97 100 83

Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Calle E / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

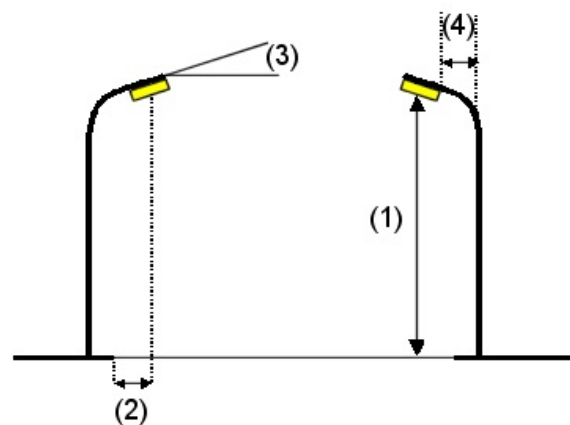
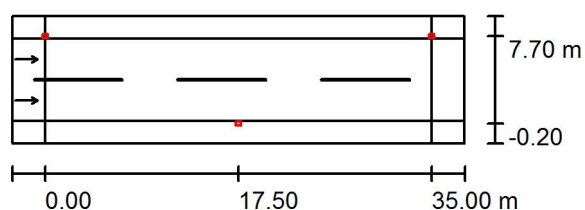
Camino peatonal 2 (Anchura: 2.000 m)

Calzada 1 (Anchura: 7.500 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Camino peatonal 1 (Anchura: 2.000 m)

Factor mantenimiento: 0.80

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: PHILIPS BGP303 1xLED98-3S/740 DM
 Flujo luminoso (Luminaria): 8300 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 10000 lm
 Potencia de las luminarias: 81.0 W
 Organización: bilateral desplazado
 Distancia entre mástiles: 35.000 m
 Altura de montaje (1): 9.080 m
 Altura del punto de luz: 9.000 m
 Saliente sobre la calzada (2): -0.200 m
 Inclinación del brazo (3): 0.0 °
 Longitud del brazo (4): 0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°: 597 cd/klm

con 80°: 47 cd/klm

con 90°: 0.00 cd/klm

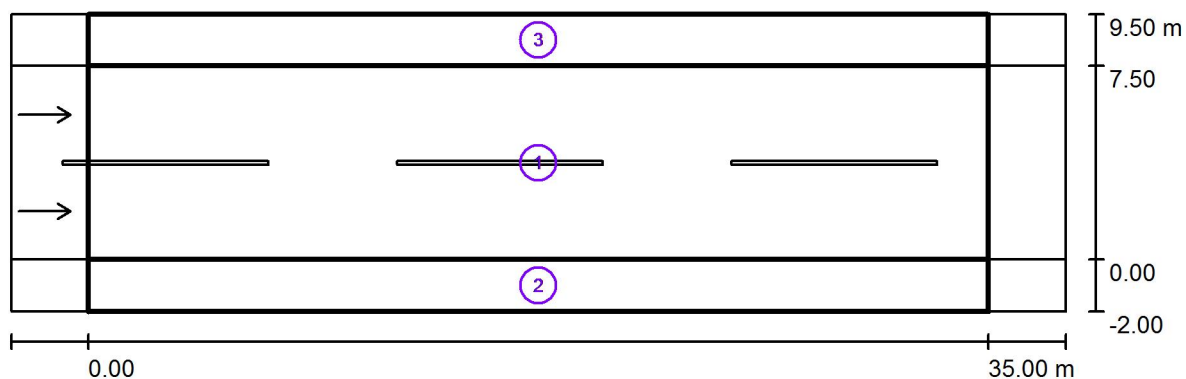
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

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

Calle E / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:294

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1
 Longitud: 35.000 m, Anchura: 7.500 m
 Trama: 12 x 6 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
 Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
 Clase de iluminación seleccionada: ME6

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.91	0.83	0.87	8	0.62
Valores de consigna según clase:	≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	/
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Calle E / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 35.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 12 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE5 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	20.68	0.56
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 35.000 m, Anchura: 2.000 m

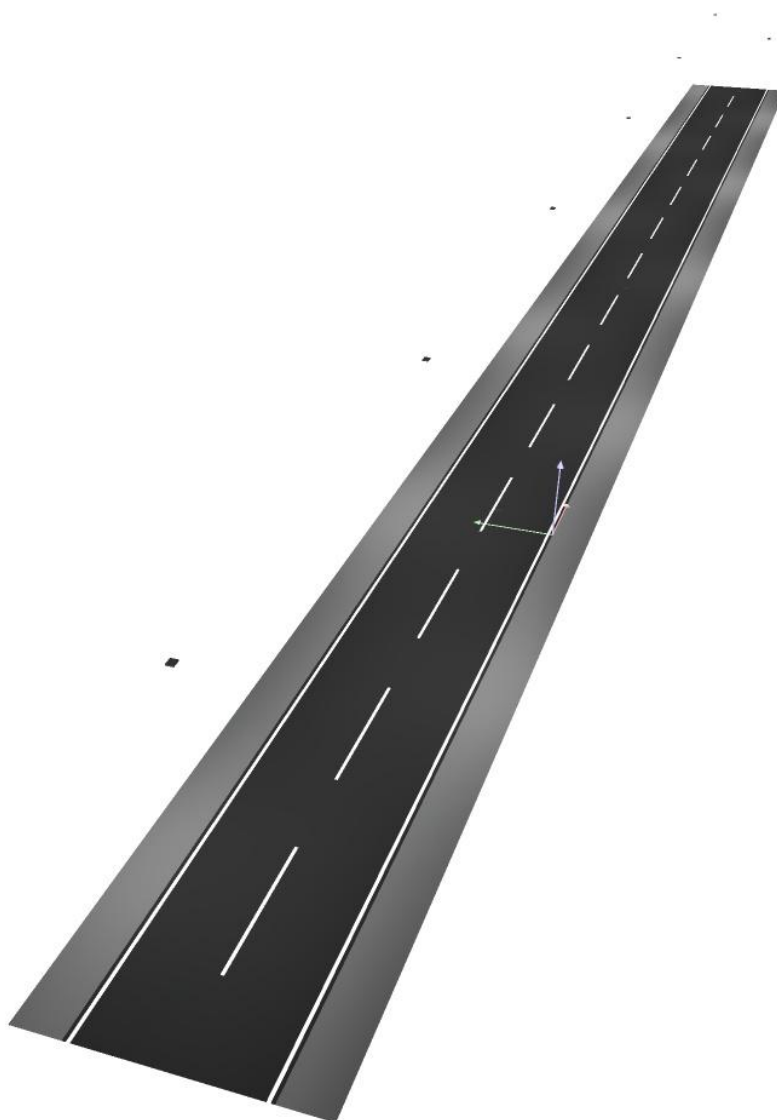
Trama: 12 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

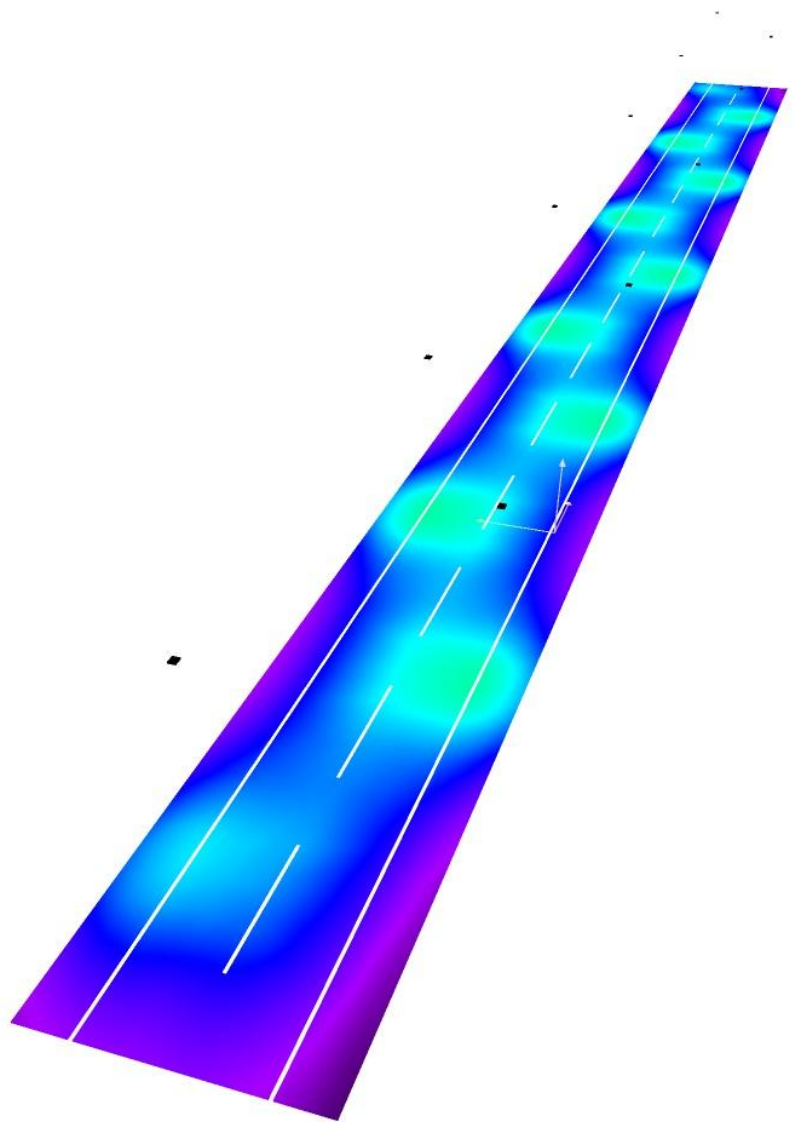
Clase de iluminación seleccionada: CE5 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	20.68	0.56
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

Calle E / Rendering (procesado) en 3D

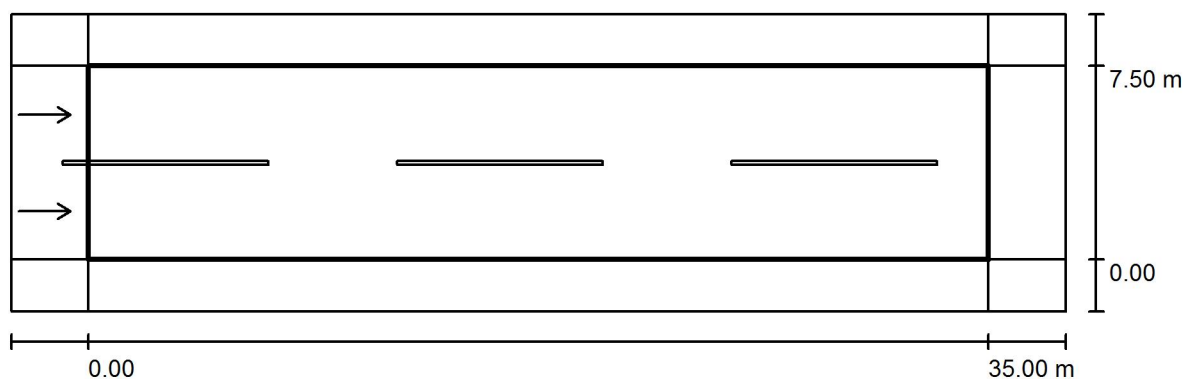


Calle E / Rendering (procesado) de colores falsos



0 10 20 30 40 50 60 70 80 lx

Calle E / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:294

Trama: 12 x 6 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME6

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.91	0.83	0.87	8	0.62
Valores de consigna según clase:	≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	/
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Observador respectivo (2 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.875, 1.500)	1.91	0.85	0.87	8
2	Observador 2	(-60.000, 5.625, 1.500)	1.91	0.83	0.87	8

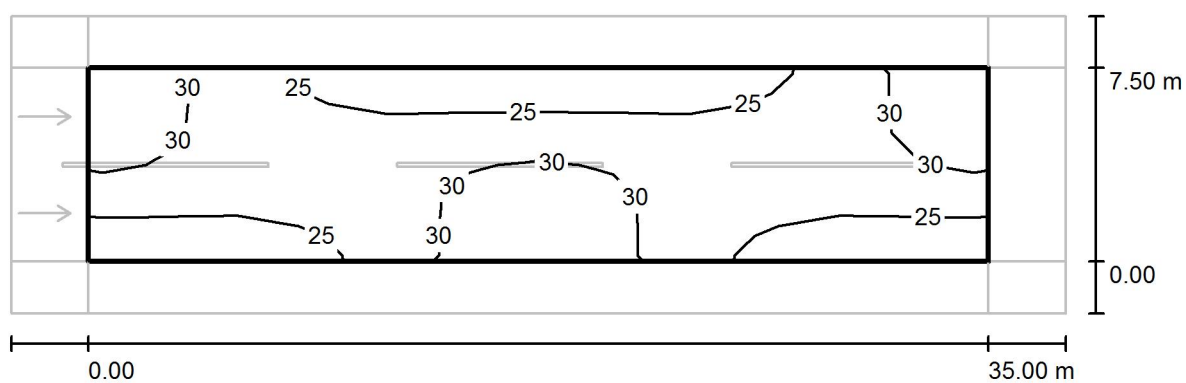
Calle E / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Clase de iluminación

Clase de iluminación seleccionada: ME6

Esta clase de iluminación se basa en la siguiente situación vial:

Parámetros	Valor
Velocidad típica del usuario principal	Media (entre 30 y 60 km/h)
Usuario principal	Tráfico motorizado, Vehículos lentos
Otros usuarios autorizados	Ciclista, Peatón
Usuario excluido	/
Situación de iluminación	B1
Conexión a otras viales	Cruces sencillos
Densidad de cruces [cantidad por km]	<3
Zona conflictiva	No
Medidas constructivas para restricción del tráfico	No
Tránsito de vehículos [cantidad por día]	<7000
Tránsito de ciclistas	Normal
Grado de dificultad de navegación	Normal
Vehículos estacionados	No
Complejidad del campo de visión	Normal
Grado de luminancia del entorno	Medio (entorno urbano)
Tipo climático principal	Seco

Calle E / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 294

Trama: 12 x 6 Puntos

 E_m [lx]
27

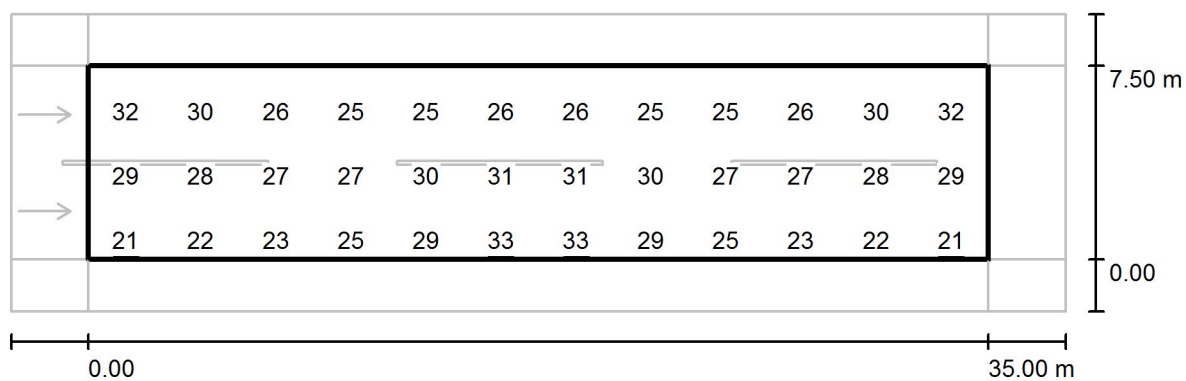
 E_{min} [lx]
21

 E_{max} [lx]
33

 E_{min} / E_m
0.779

 E_{min} / E_{max}
0.644

Calle E / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 294

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Trama: 12 x 6 Puntos

 E_m [lx]
27

 E_{min} [lx]
21

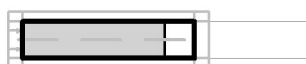
 E_{max} [lx]
33

 E_{min} / E_m
0.779

 E_{min} / E_{max}
0.644

Calle E / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)

☒ sección actual
☐ otras secciones



6.875	<u>33</u>	29	25	23	22	<u>21</u>	<u>21</u>	22	23	25
5.625	32	30	26	25	25	26	26	25	25	26
4.375	31	30	27	27	28	29	29	28	27	27
3.125	29	28	27	27	30	31	31	30	27	27
1.875	26	25	25	26	30	32	32	30	26	25
0.625	<u>21</u>	22	23	25	29	<u>33</u>	<u>33</u>	29	25	23
m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 12 x 6 Puntos

E_m [lx]
27

E_{min} [lx]
21

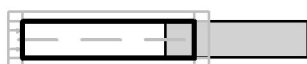
E_{max} [lx]
33

E_{min} / E_m
0.779

E_{min} / E_{max}
0.644

Calle E / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)

☒ sección actual
☐ otras secciones



6.875	29	<u>33</u>
5.625	30	32
4.375	30	31
3.125	28	29
1.875	25	26
0.625	22	<u>21</u>
m	30.625	33.542

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 12 x 6 Puntos

E_m [lx]
27

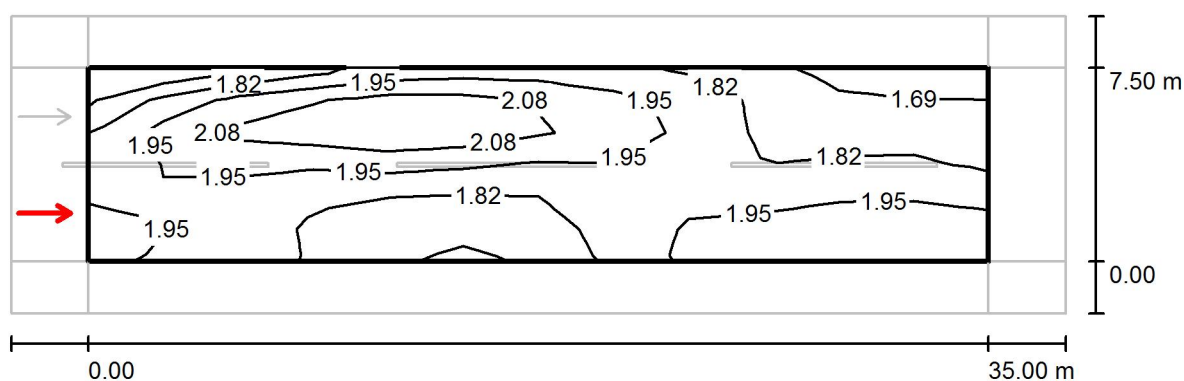
E_{min} [lx]
21

E_{max} [lx]
33

E_{min} / E_m
0.779

E_{min} / E_{max}
0.644

Calle E / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 294

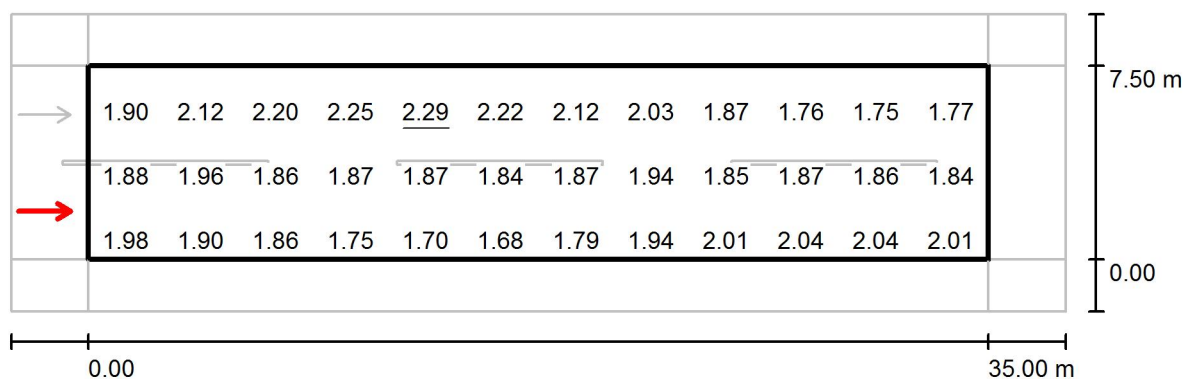
Trama: 12 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 1.875 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.91	0.85	0.87	8
Valores de consigna según clase ME6:	≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Calle E / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Gráfico de valores (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 294

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Trama: 12 x 6 Puntos

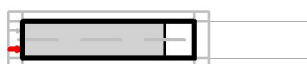
Posición del observador: (-60.000 m, 1.875 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.91	0.85	0.87	8
Valores de consigna según clase ME6:	≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Calle E / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Tabla (L)

☒ sección actual
☐ otras secciones



6.875	1.62	1.77	1.86	1.96	2.01	1.99	1.95	1.88	1.82	1.71
5.625	1.90	2.12	2.20	2.25	2.29	2.22	2.12	2.03	1.87	1.76
4.375	1.91	2.07	2.04	2.11	2.13	2.03	2.00	1.97	1.79	1.77
3.125	1.88	1.96	1.86	1.87	1.87	1.84	1.87	1.94	1.85	1.87
1.875	1.99	1.94	1.82	1.78	1.77	1.76	1.81	1.96	1.94	1.98
0.625	1.98	1.90	1.86	1.75	1.70	1.68	1.79	1.94	2.01	2.04
m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Candela/m².

Trama: 12 x 6 Puntos

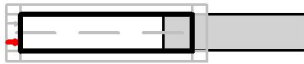
Posición del observador: (-60.000 m, 1.875 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.91	0.85	0.87	8
Valores de consigna según clase ME6:	≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Calle E / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Tabla (L)

☒ sección actual
☐ otras secciones



6.875	1.64	1.62
5.625	1.75	1.77
4.375	1.83	1.80
3.125	1.86	1.84
1.875	2.03	2.01
0.625	2.04	2.01
m	30.625	33.542

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Candela/m².

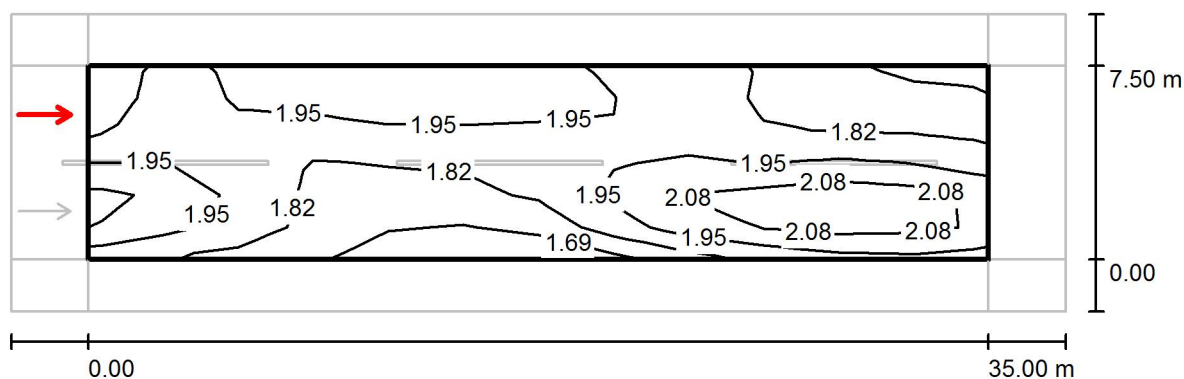
Trama: 12 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 1.875 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.91	0.85	0.87	8
Valores de consigna según clase ME6:	≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Calle E / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 / Isolíneas (L)

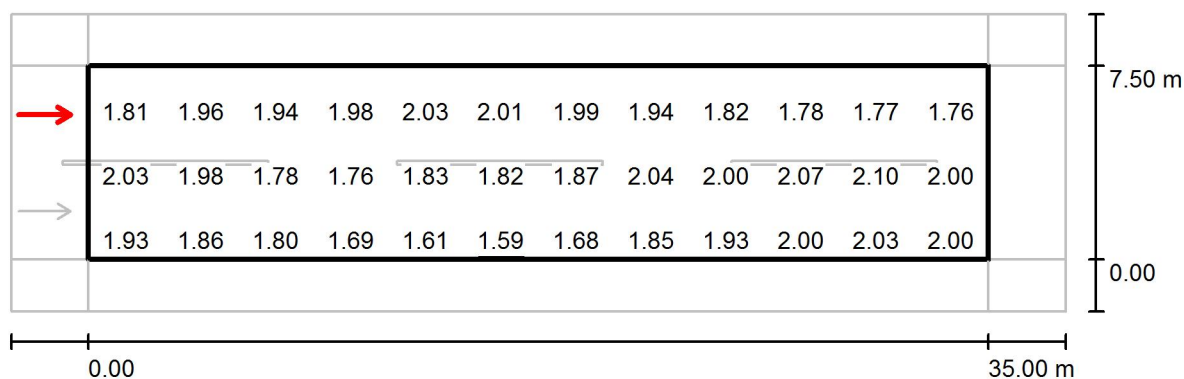
Valores en Candela/m², Escala 1 : 294

Trama: 12 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 5.625 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.91	0.83	0.87	8
Valores de consigna según clase ME6:	≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Calle E / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 / Gráfico de valores (L)

Valores en Candela/m², Escala 1 : 294

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Trama: 12 x 6 Puntos

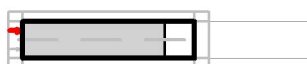
Posición del observador: (-60.000 m, 5.625 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.91	0.83	0.87	8
Valores de consigna según clase ME6:	≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Calle E / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 / Tabla (L)

☒ sección actual
☐ otras secciones



6.875	1.79	1.95	2.02	2.04	2.04	2.01	1.98	1.90	1.86	1.76
5.625	1.81	1.96	1.94	1.98	2.03	2.01	1.99	1.94	1.82	1.78
4.375	1.87	1.94	1.84	1.86	1.85	1.83	1.89	1.97	1.85	1.86
3.125	2.03	1.98	1.78	1.76	1.83	1.82	1.87	2.04	2.00	2.07
1.875	2.15	2.04	1.87	1.75	1.75	1.77	1.89	2.11	2.19	2.23
0.625	1.93	1.86	1.80	1.69	1.61	1.59	1.68	1.85	1.93	2.00
m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Candela/m².

Trama: 12 x 6 Puntos

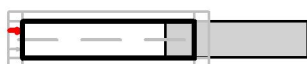
Posición del observador: (-60.000 m, 5.625 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.91	0.83	0.87	8
Valores de consigna según clase ME6:	≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Calle E / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 / Tabla (L)

☒ sección actual
☐ otras secciones



6.875	1.70	1.68
5.625	1.77	1.76
4.375	1.86	1.83
3.125	2.10	2.00
1.875	2.26	2.17
0.625	2.03	2.00
m	30.625	33.542

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Candela/m².

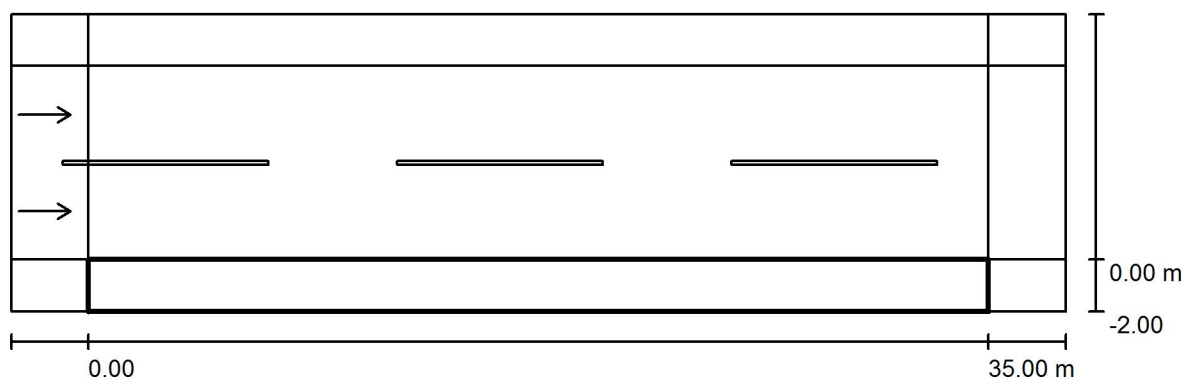
Trama: 12 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 5.625 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.91	0.83	0.87	8
Valores de consigna según clase ME6:	≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Calle E / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:294

Trama: 12 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

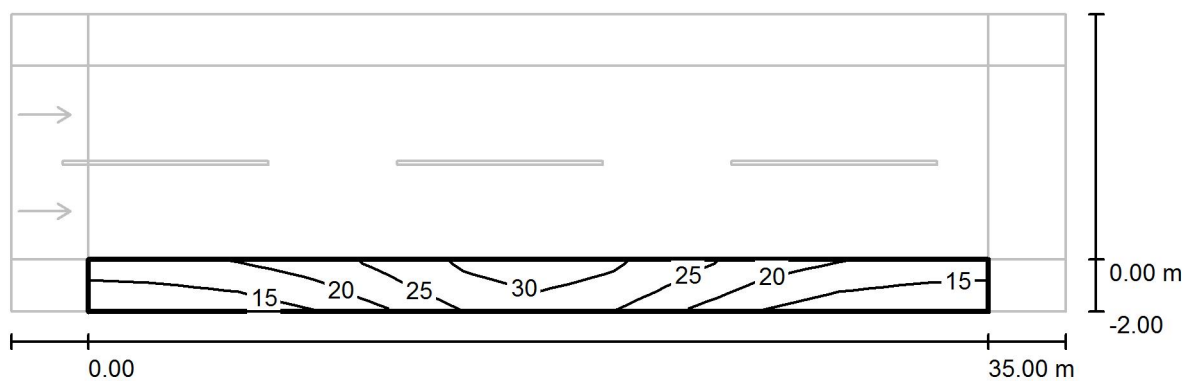
Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	U0
20.68	0.56
≥ 7.50	≥ 0.40
✓	✓

Calle E / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 294

Trama: 12 x 3 Puntos

 E_m [lx]
21

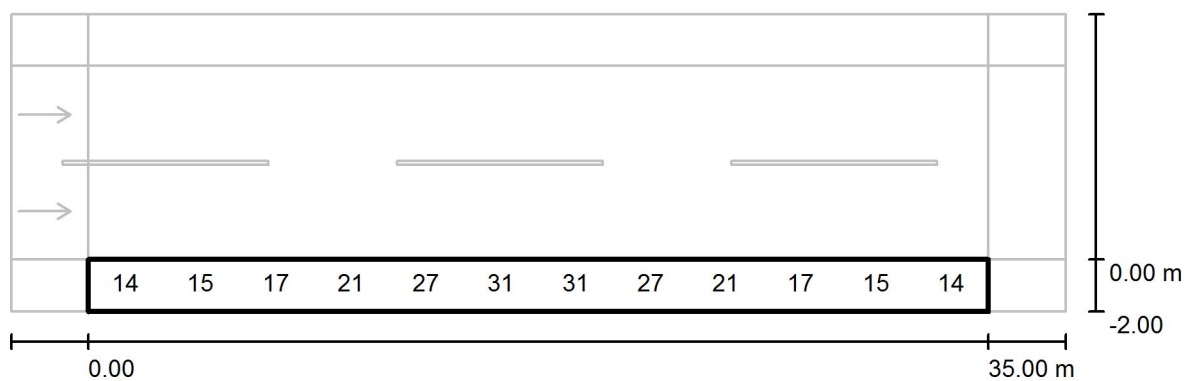
 E_{min} [lx]
12

 E_{max} [lx]
32

 E_{min} / E_m
0.562

 E_{min} / E_{max}
0.360

Calle E / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 294

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Trama: 12 x 3 Puntos

E_m [lx]
21

E_{min} [lx]
12

E_{max} [lx]
32

E_{min} / E_m
0.562

E_{min} / E_{max}
0.360

Calle E / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Tabla (E)

☒ sección actual
☐ otras secciones



1.667	17	18	20	23	28	<u>32</u>	<u>32</u>	28	23	20
1.000	14	15	17	21	27	31	31	27	21	17
0.333	<u>12</u>	<u>12</u>	14	18	24	29	29	24	18	14
m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 12 x 3 Puntos

E_m [lx]
21

E_{min} [lx]
12

E_{max} [lx]
32

E_{min} / E_m
0.562

E_{min} / E_{max}
0.360

Calle E / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Tabla (E)

- ☒ sección actual
☐ otras secciones



1.667	18	17
1.000	15	14
0.333	<u>12</u>	<u>12</u>
m	30.625	33.542

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 12 x 3 Puntos

E_m [lx]
21

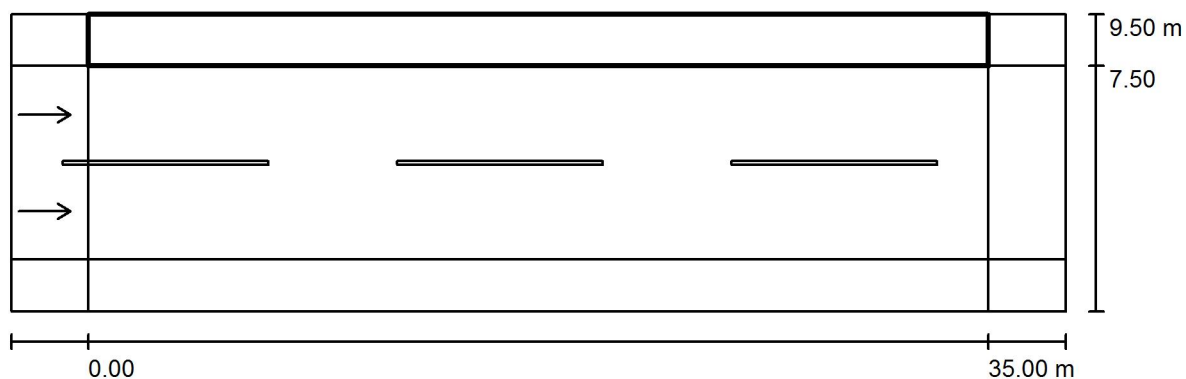
E_{min} [lx]
12

E_{max} [lx]
32

E_{min} / E_m
0.562

E_{min} / E_{max}
0.360

e-

Calle E / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Sumario de los resultados

Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:294

Trama: 12 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: CE5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

 E_m [lx]

20.68

 ≥ 7.50

✓

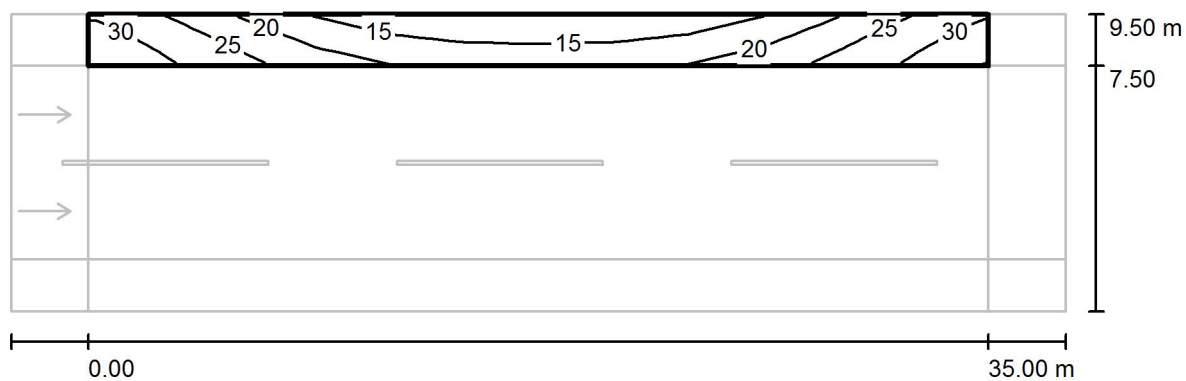
U0

0.56

 ≥ 0.40

✓

Calle E / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 294

Trama: 12 x 3 Puntos

 E_m [lx]
21

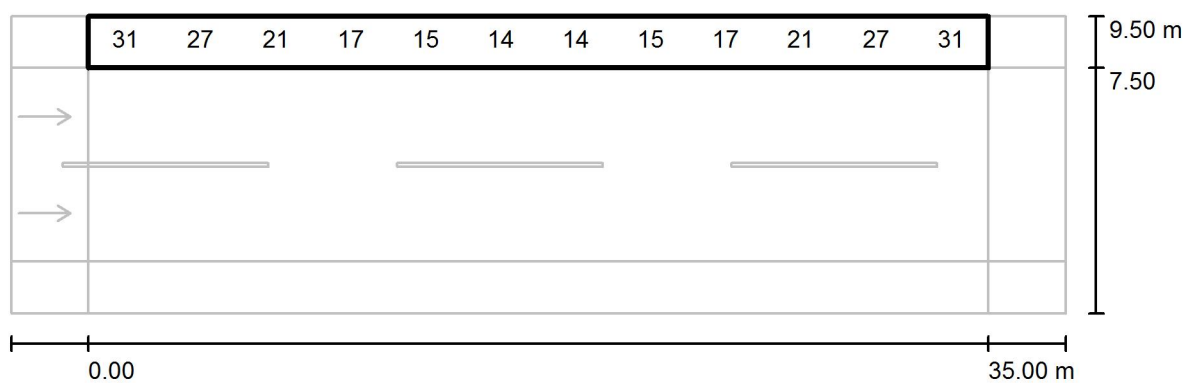
 E_{min} [lx]
12

 E_{max} [lx]
32

 E_{min} / E_m
0.562

 E_{min} / E_{max}
0.360

Calle E / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 294

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Trama: 12 x 3 Puntos

E_m [lx]
21

E_{min} [lx]
12

E_{max} [lx]
32

E_{min} / E_m
0.562

E_{min} / E_{max}
0.360

Calle E / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Tabla (E)



1.667	29	24	18	14	<u>12</u>	<u>12</u>	<u>12</u>	<u>12</u>	14	18
1.000	31	27	21	17	15	14	14	15	17	21
0.333	<u>32</u>	28	23	20	18	17	17	18	20	23
m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 12 x 3 Puntos

E_m [lx]
21

E_{min} [lx]
12

E_{max} [lx]
32

E_{min} / E_m
0.562

E_{min} / E_{max}
0.360

Calle E / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Tabla (E)



1.667	24	29
1.000	27	31
0.333	28	<u>32</u>
m	30.625	33.542

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 12 x 3 Puntos

E_m [lx]
21

E_{min} [lx]
12

E_{max} [lx]
32

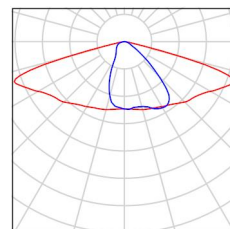
E_{min} / E_m
0.562

E_{min} / E_{max}
0.360

CALLE D

Proyecto 1 / Lista de luminarias

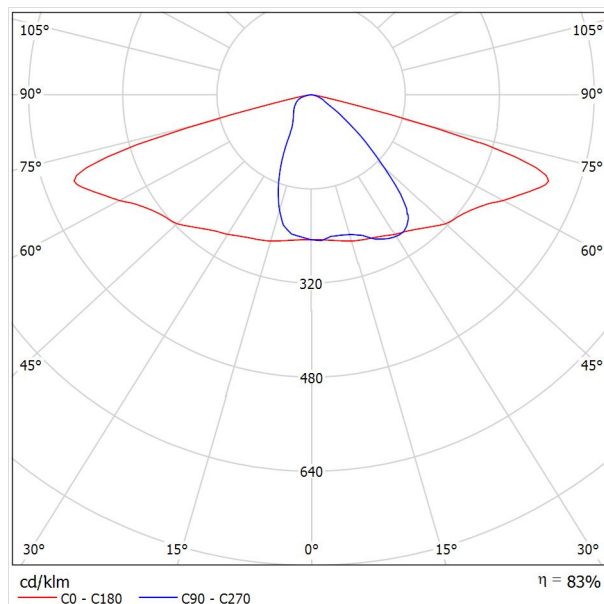
12 Pieza PHILIPS BGP303 1xLED98-3S/740 DM
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 8300 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10000 lm
Potencia de las luminarias: 81.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 42 76 97 100 83
Lámpara: 1 x LED98-3S/740 (Factor de
corrección 1.000).



PHILIPS BGP303 1xLED98-3S/740 DM / Hoja de datos de luminarias

Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 42 76 97 100 83

Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

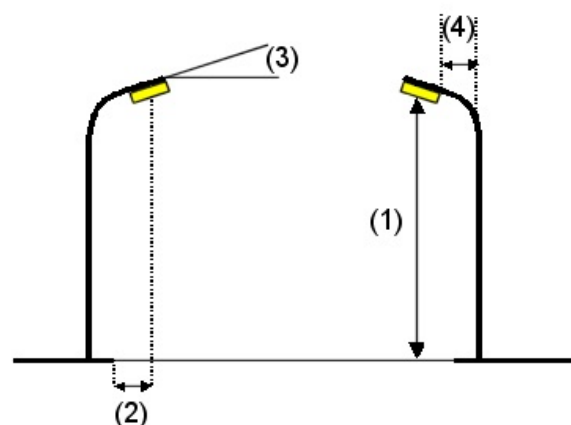
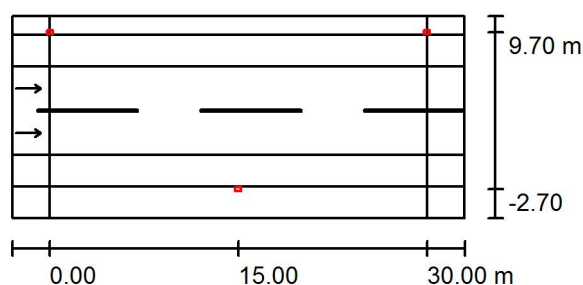
Calle D / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Camino peatonal 2	(Anchura: 1.500 m)
Carril de estacionamiento 2	(Anchura: 2.500 m)
Calzada 1	(Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
Carril de estacionamiento 1	(Anchura: 2.500 m)
Camino peatonal 1	(Anchura: 2.500 m)

Factor mantenimiento: 0.80

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	PHILIPS BGP303 1xLED98-3S/740 DM
Flujo luminoso (Luminaria):	8300 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	10000 lm
Potencia de las luminarias:	81.0 W
Organización:	bilateral desplazado
Distancia entre mástiles:	30.000 m
Altura de montaje (1):	9.080 m
Altura del punto de luz:	9.000 m
Saliente sobre la calzada (2):	-2.700 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

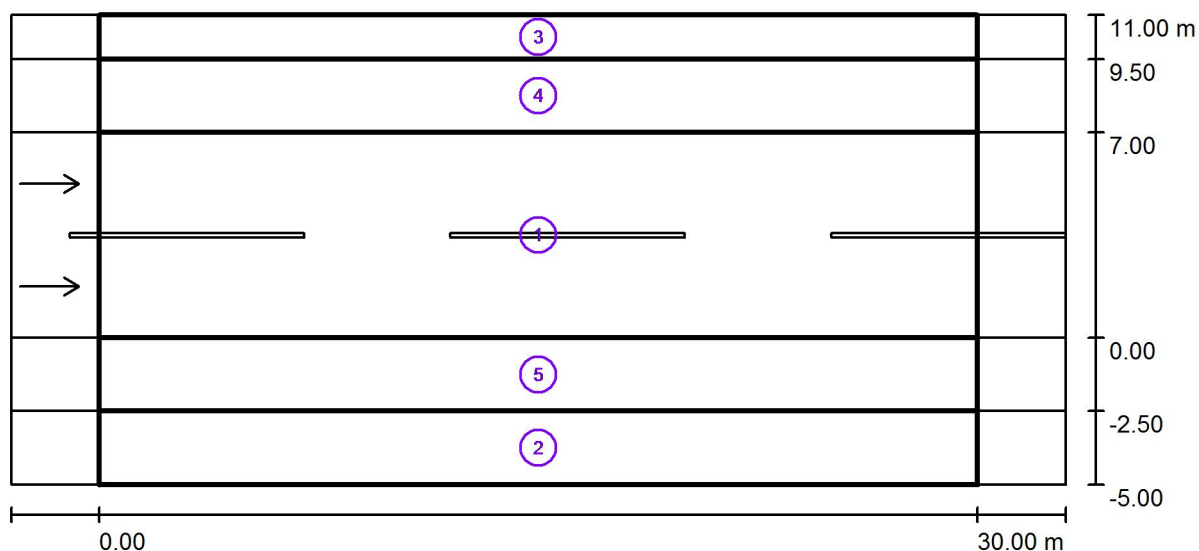
con 70°:	597 cd/klm
con 80°:	47 cd/klm
con 90°:	0.00 cd/klm

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

Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

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

Calle D / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:258

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1
 Longitud: 30.000 m, Anchura: 7.000 m
 Trama: 10 x 6 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
 Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
 Clase de iluminación seleccionada: ME5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
1.65	0.90	0.95	8	0.74
≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

Calle D / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 30.000 m, Anchura: 2.500 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE5 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	16.33	0.50
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

3 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2

Longitud: 30.000 m, Anchura: 1.500 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: CE5 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	17.57	0.57
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

4 Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 2

Longitud: 30.000 m, Anchura: 2.500 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 2.

Clase de iluminación seleccionada: CE5 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	20.55	0.64
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

Calle D / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

5 Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1

Longitud: 30.000 m, Anchura: 2.500 m

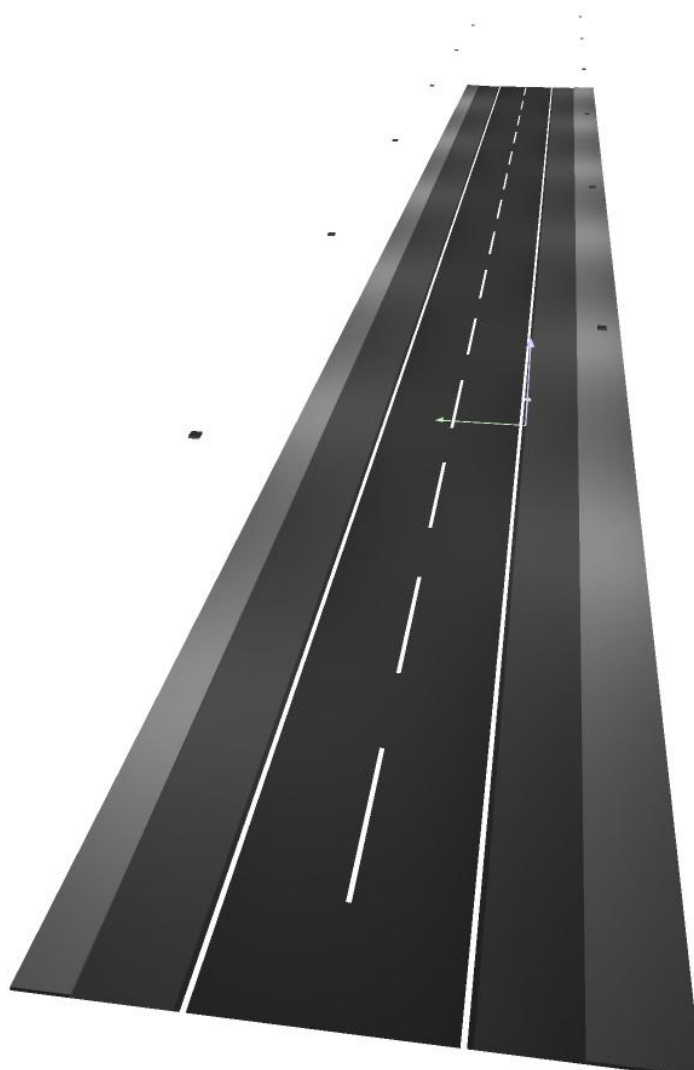
Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 1.

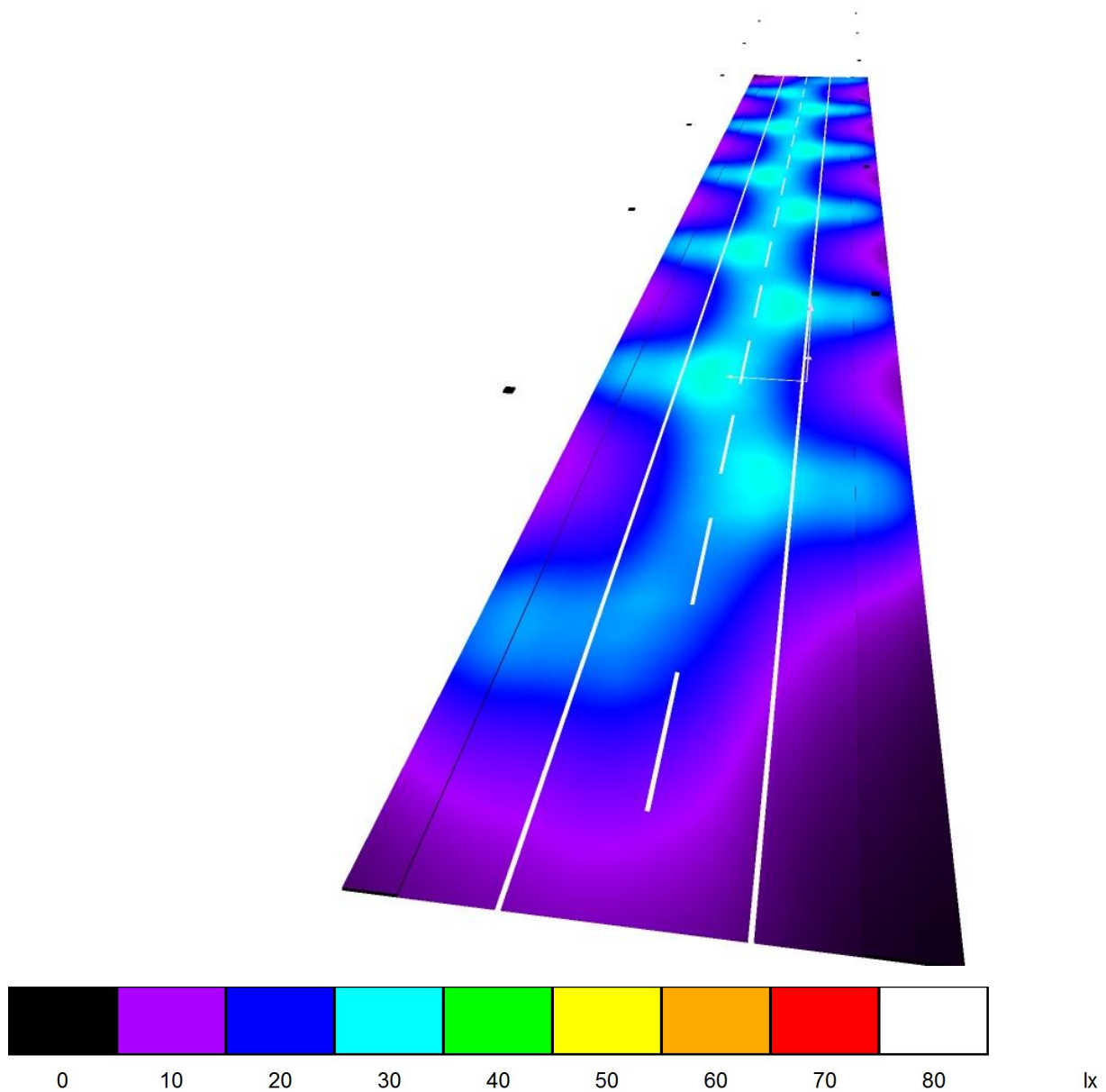
Clase de iluminación seleccionada: CE5 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	20.55	0.64
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

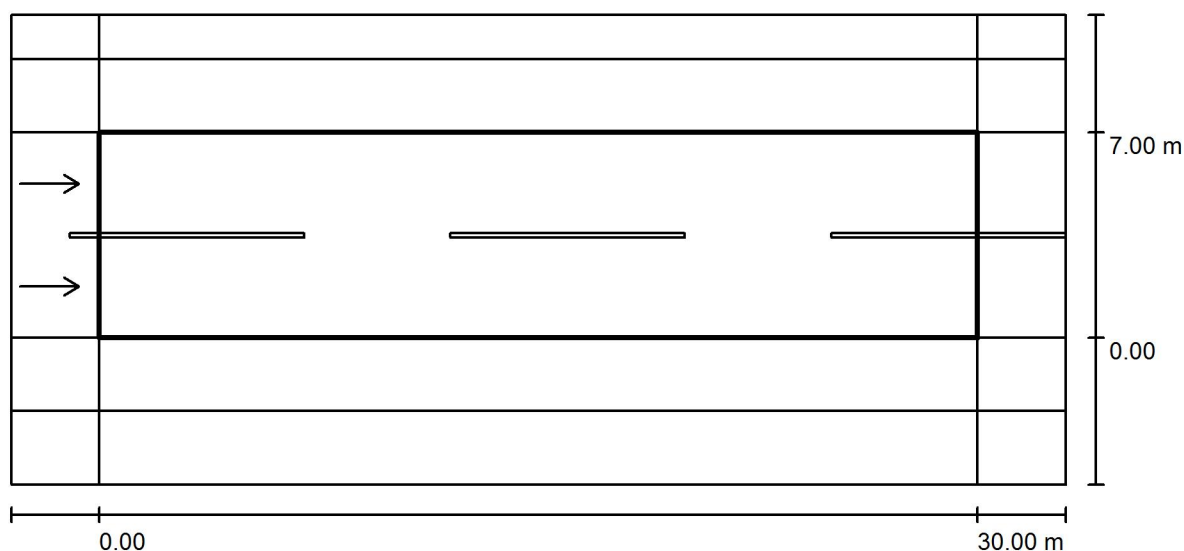
Calle D / Rendering (procesado) en 3D



Calle D / Rendering (procesado) de colores falsos



Calle D / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:258

Trama: 10 x 6 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
1.65	0.90	0.95	8	0.74
≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

Observador respectivo (2 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	1.66	0.90	0.95	8
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	1.65	0.90	0.95	8

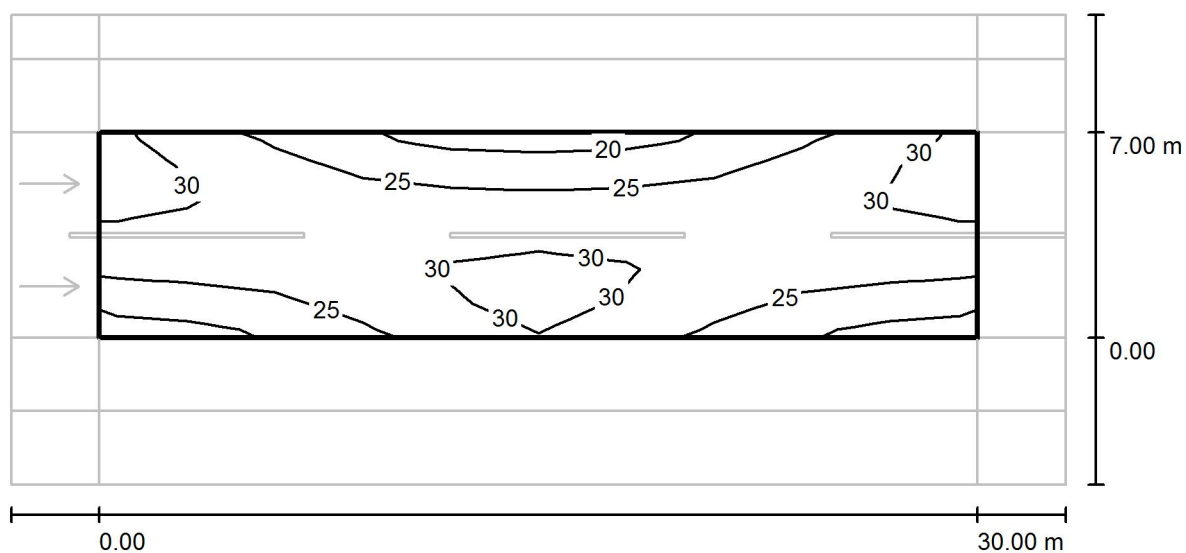
Calle D / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Clase de iluminación

Clase de iluminación seleccionada: ME5

Esta clase de iluminación se basa en la siguiente situación vial:

Parámetros	Valor
Velocidad típica del usuario principal	Media (entre 30 y 60 km/h)
Usuario principal	Tráfico motorizado, Vehículos lentos
Otros usuarios autorizados	Ciclista, Peatón
Usuario excluido	/
Situación de iluminación	B1
Conexión a otras viales	Cruces sencillos
Densidad de cruces [cantidad por km]	<3
Zona conflictiva	No
Medidas constructivas para restricción del tráfico	No
Tránsito de vehículos [cantidad por día]	<7000
Tránsito de ciclistas	Normal
Grado de dificultad de navegación	Normal
Vehículos estacionados	Sí
Complejidad del campo de visión	Normal
Grado de luminancia del entorno	Medio (entorno urbano)
Tipo climático principal	Seco

Calle D / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 258

Trama: 10 x 6 Puntos

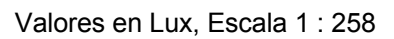
 E_m [lx]
27

 E_{min} [lx]
20

 E_{max} [lx]
31

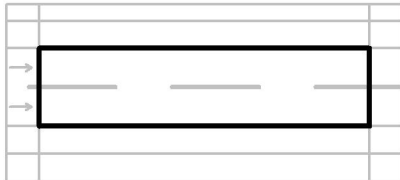
 E_{min} / E_m
0.730

 E_{min} / E_{max}
0.624



$E_m [lx]$	$E_{min} [lx]$	$E_{max} [lx]$	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
27	20	31	0.730	0.624

Calle D / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Tabla (E)



6.417	30	27	23	21	<u>20</u>	<u>20</u>	21	23	27	30
5.250	<u>31</u>	30	27	25	24	24	25	27	30	<u>31</u>
4.083	30	30	28	28	28	28	28	28	30	30
2.917	28	28	28	30	30	30	30	28	28	28
1.750	24	25	27	30	<u>31</u>	<u>31</u>	30	27	25	24
0.583	<u>20</u>	21	23	27	30	30	27	23	21	<u>20</u>
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 6 Puntos

E_m [lx]
27

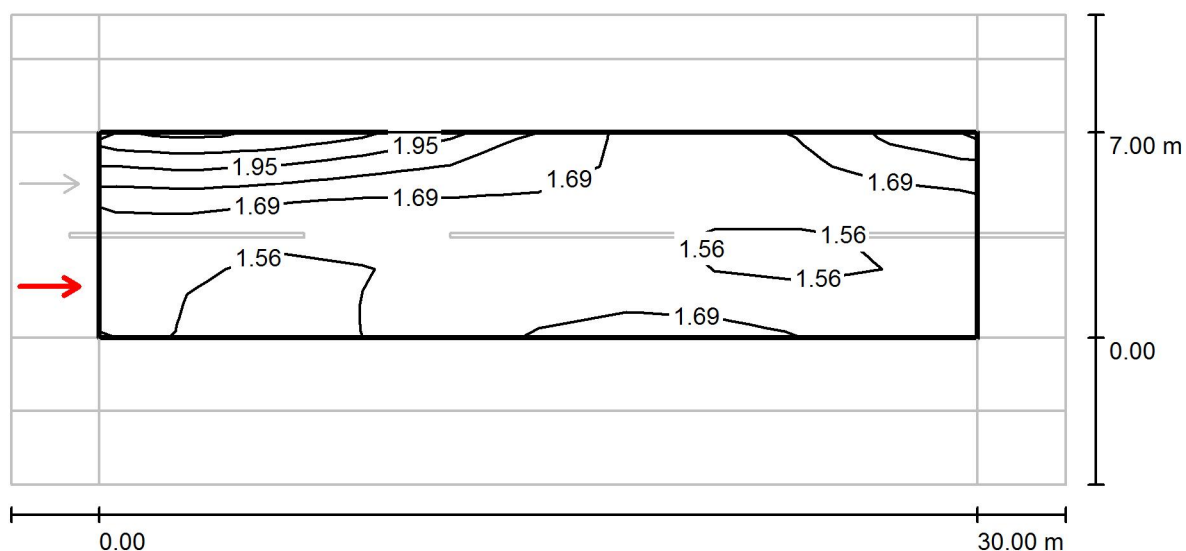
E_{min} [lx]
20

E_{max} [lx]
31

E_{min} / E_m
0.730

E_{min} / E_{max}
0.624

Calle D / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)



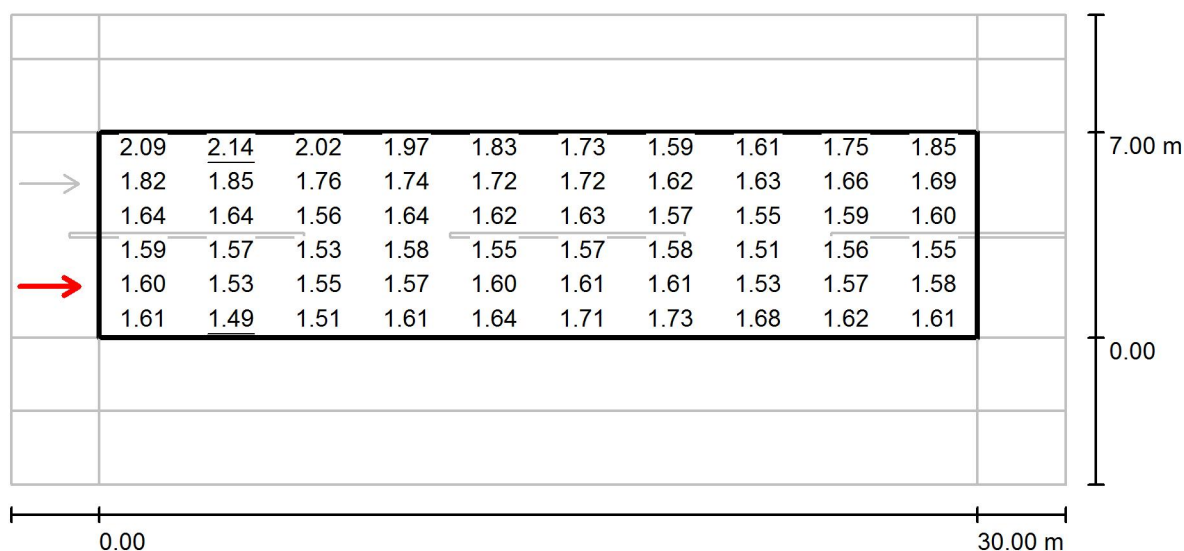
Valores en Candela/m², Escala 1 : 258

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.66	0.90	0.95	8
Valores de consigna según clase ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Calle D / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Gráfico de valores (L)

Valores en Candela/m², Escala 1 : 258

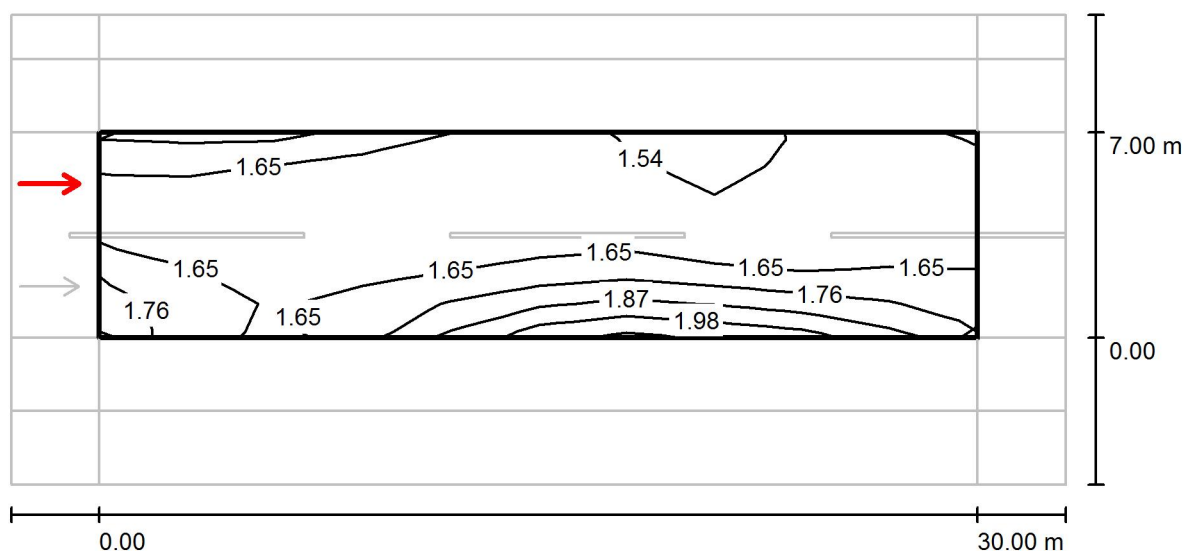
Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.66	0.90	0.95	8
Valores de consigna según clase ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Calle D / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 / Isolíneas (L)

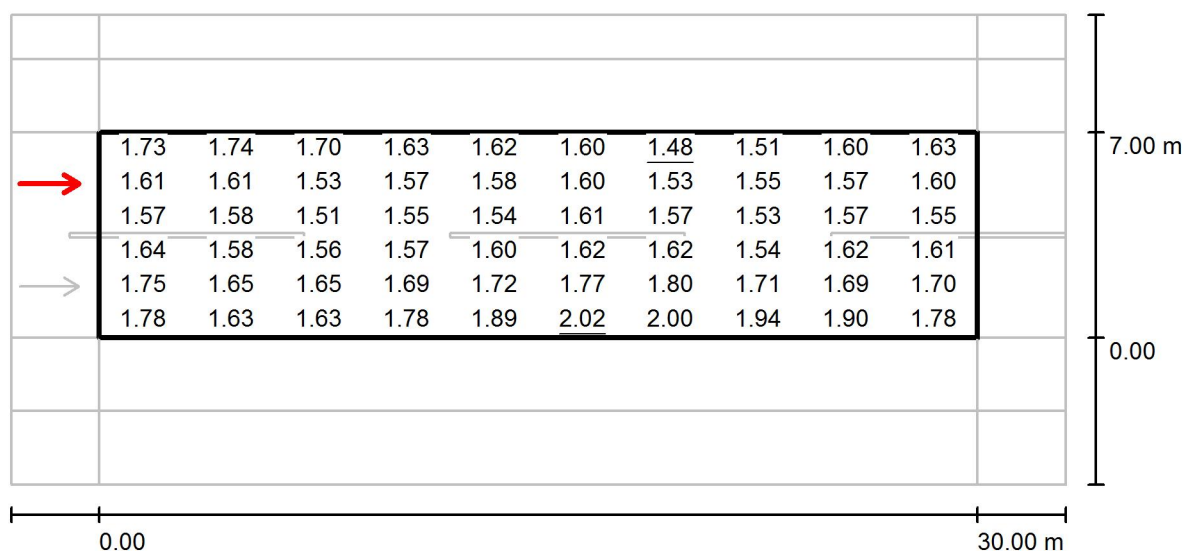
Valores en Candela/m², Escala 1 : 258

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.65	0.90	0.95	8
Valores de consigna según clase ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Calle D / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 / Gráfico de valores (L)

Valores en Candela/m², Escala 1 : 258

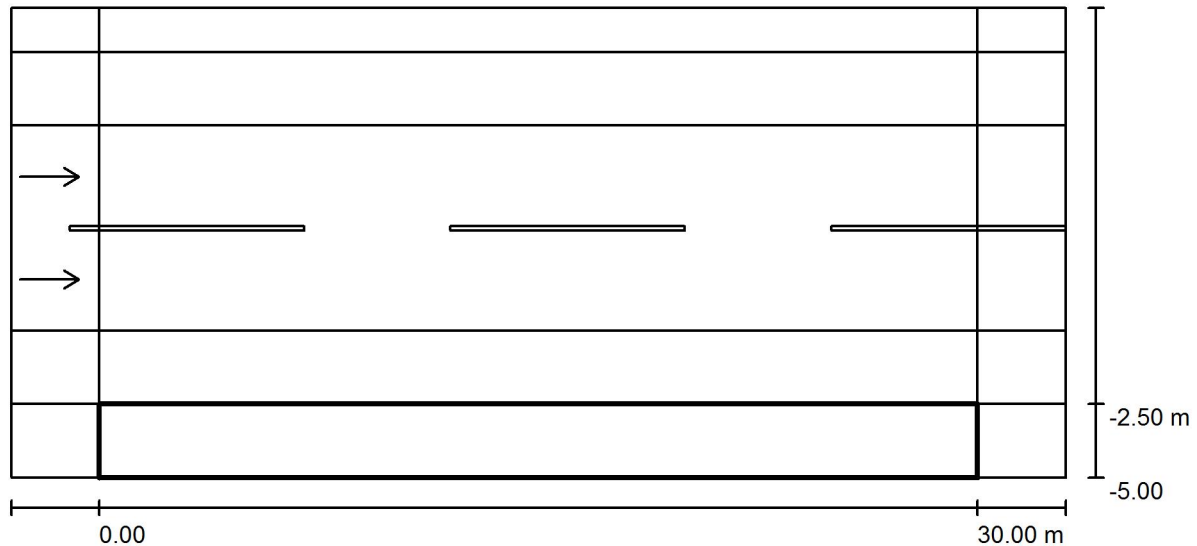
Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.65	0.90	0.95	8
Valores de consigna según clase ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓

Calle D / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:258

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

 E_m [lx]

16.33

 ≥ 7.50 

U0

0.50

 ≥ 0.40 

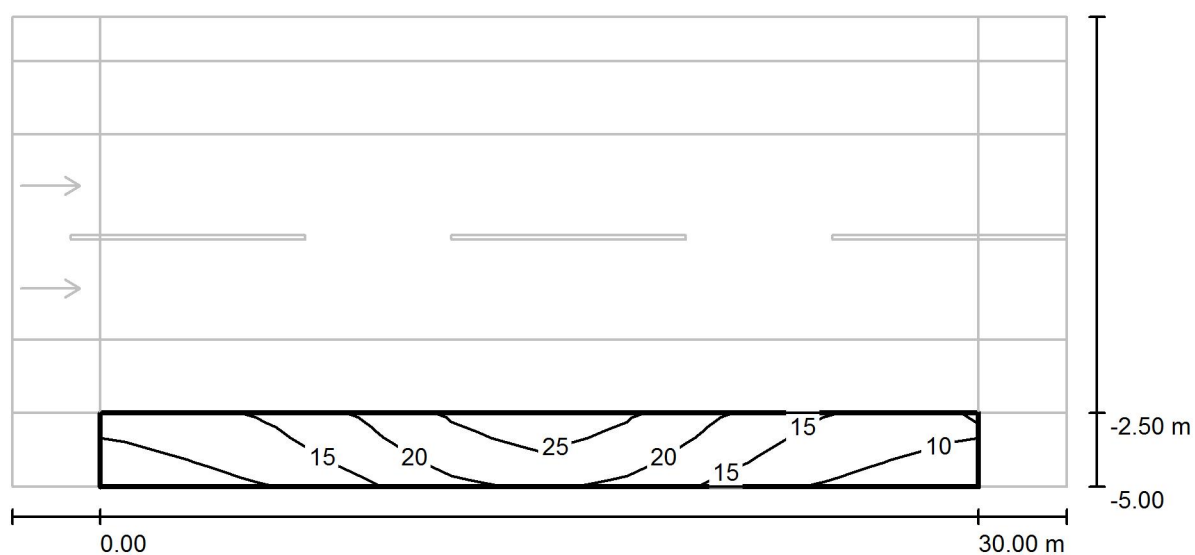
Calle D / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Clase de iluminación

Clase de iluminación seleccionada: CE5

Esta clase de iluminación se basa en la siguiente situación vial:

Parámetros	Valor
Velocidad típica del usuario principal	Baja (entre 5 y 30 km/h)
Usuario principal	Tráfico motorizado, Peatón
Otros usuarios autorizados	/
Usuario excluido	Vehículos lentos, Ciclista
Situación de iluminación	D1
Medidas constructivas para restricción del tráfico	No
Tránsito de peatones	Normal
Grado de dificultad de navegación	Normal
Reconocimiento facial	innecesario
Riesgo de criminalidad	Normal
Grado de luminancia del entorno	Medio (entorno urbano)

Calle D / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 258

Trama: 10 x 3 Puntos

 E_m [lx]
16

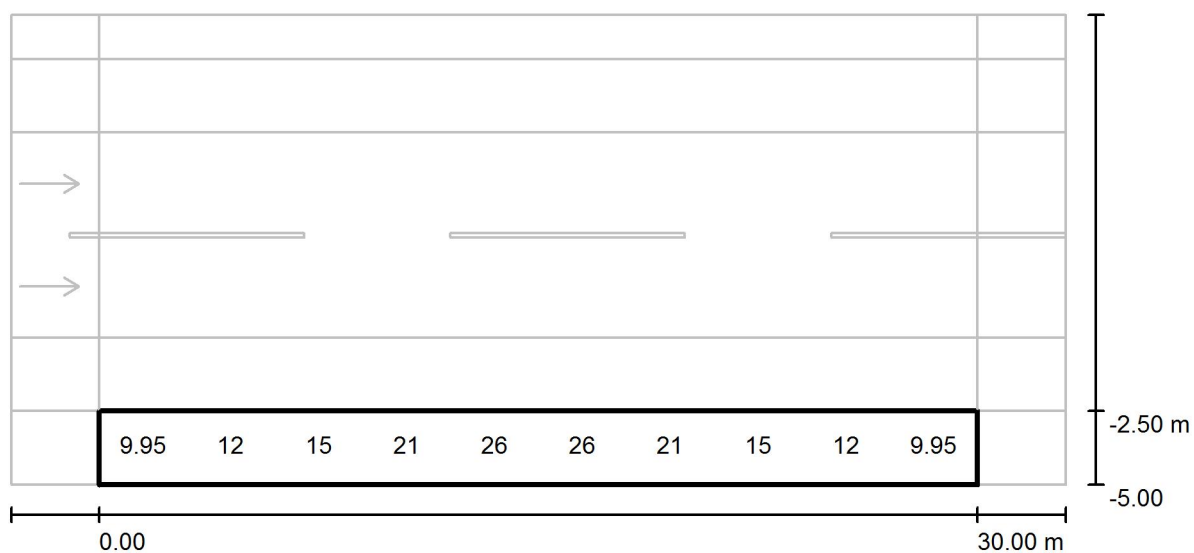
 E_{min} [lx]
8.14

 E_{max} [lx]
27

 E_{min} / E_m
0.498

 E_{min} / E_{max}
0.301

Calle D / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 258

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
16

E_{min} [lx]
8.14

E_{max} [lx]
27

E_{min} / E_m
0.498

E_{min} / E_{max}
0.301

Calle D / Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Tabla (E)



2.083	11	13	17	22	<u>27</u>	<u>27</u>	22	17	13	11
1.250	9.95	12	15	21	26	26	21	15	12	9.95
0.417	<u>8.14</u>	9.62	13	18	23	23	18	13	9.62	<u>8.14</u>
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
16

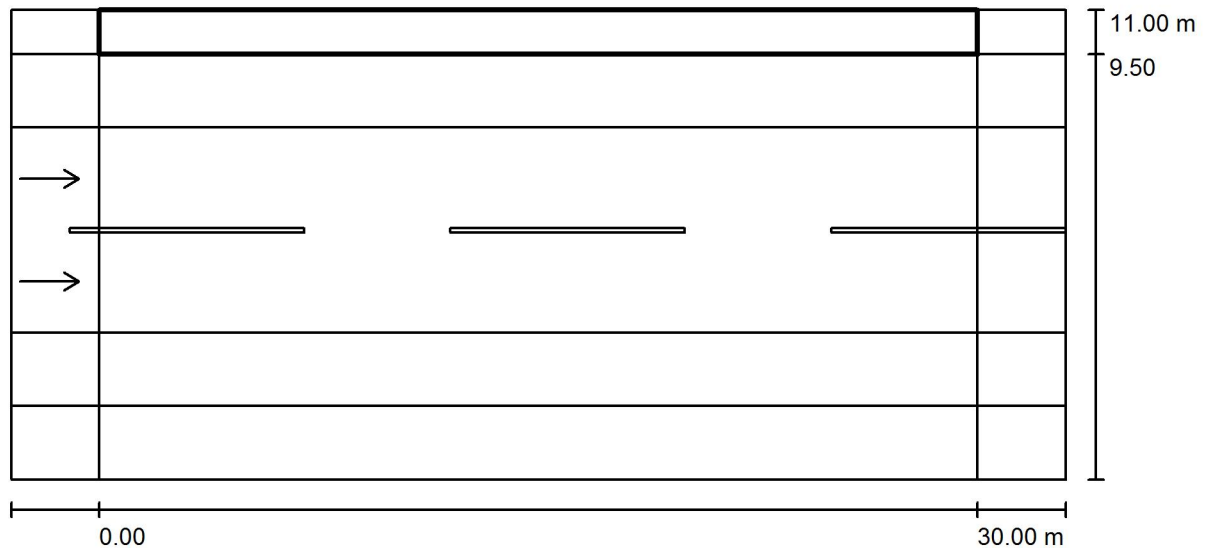
E_{min} [lx]
8.14

E_{max} [lx]
27

E_{min} / E_m
0.498

E_{min} / E_{max}
0.301

Calle D / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:258

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.

Clase de iluminación seleccionada: CE5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

 $E_m [lx]$

17.57

 ≥ 7.50 

U0

0.57

 ≥ 0.40 

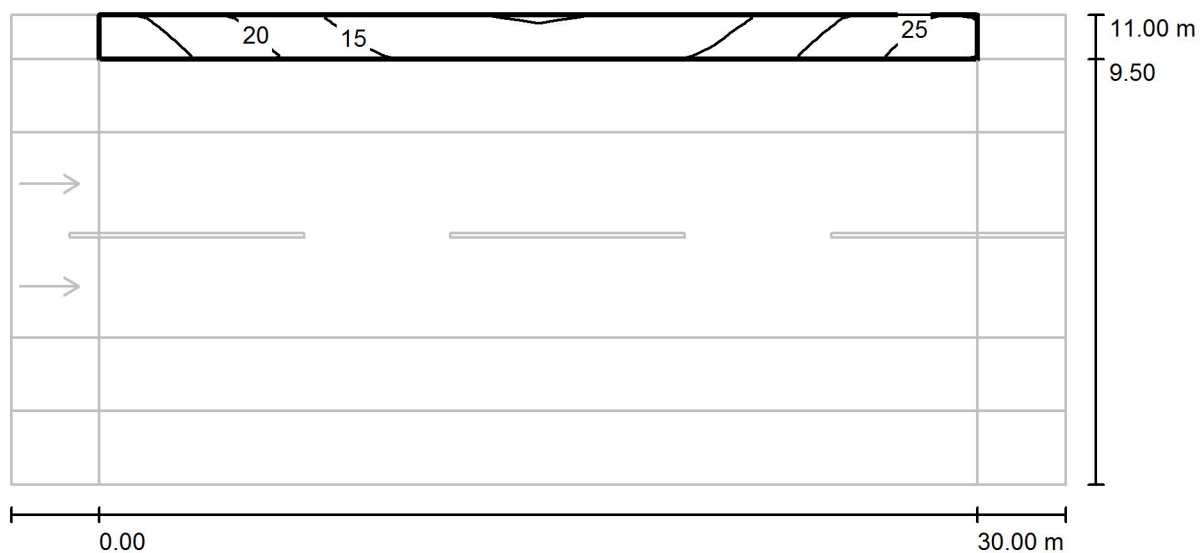
Calle D / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Clase de iluminación

Clase de iluminación seleccionada: CE5

Esta clase de iluminación se basa en la siguiente situación vial:

Parámetros	Valor
Velocidad típica del usuario principal	Baja (entre 5 y 30 km/h)
Usuario principal	Tráfico motorizado, Peatón
Otros usuarios autorizados	/
Usuario excluido	Vehículos lentos, Ciclista
Situación de iluminación	D1
Medidas constructivas para restricción del tráfico	No
Tránsito de peatones	Normal
Grado de dificultad de navegación	Normal
Reconocimiento facial	innecesario
Riesgo de criminalidad	Normal
Grado de luminancia del entorno	Medio (entorno urbano)

Calle D / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 258

Trama: 10 x 3 Puntos

 E_m [lx]
18

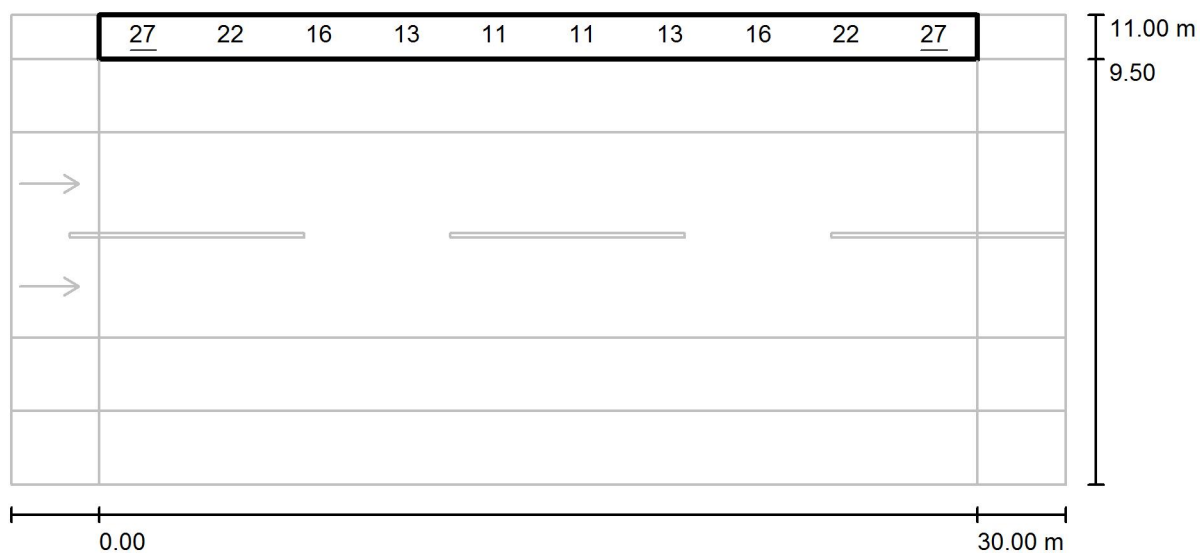
 E_{min} [lx]
9.95

 E_{max} [lx]
27

 E_{min} / E_m
0.566

 E_{min} / E_{max}
0.364

Calle D / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 258

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Trama: 10 x 3 Puntos

 E_m [lx]
18

 E_{min} [lx]
9.95

 E_{max} [lx]
27

 E_{min} / E_m
0.566

 E_{min} / E_{max}
0.364

Calle D / Recuadro de evaluación Camino peatonal 2 / Tabla (E)



1.250	26	21	15	12	<u>9.95</u>	<u>9.95</u>	12	15	21	26
0.750	<u>27</u>	22	16	13	11	11	13	16	22	<u>27</u>
0.250	<u>27</u>	23	17	14	12	12	14	17	23	<u>27</u>
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
18

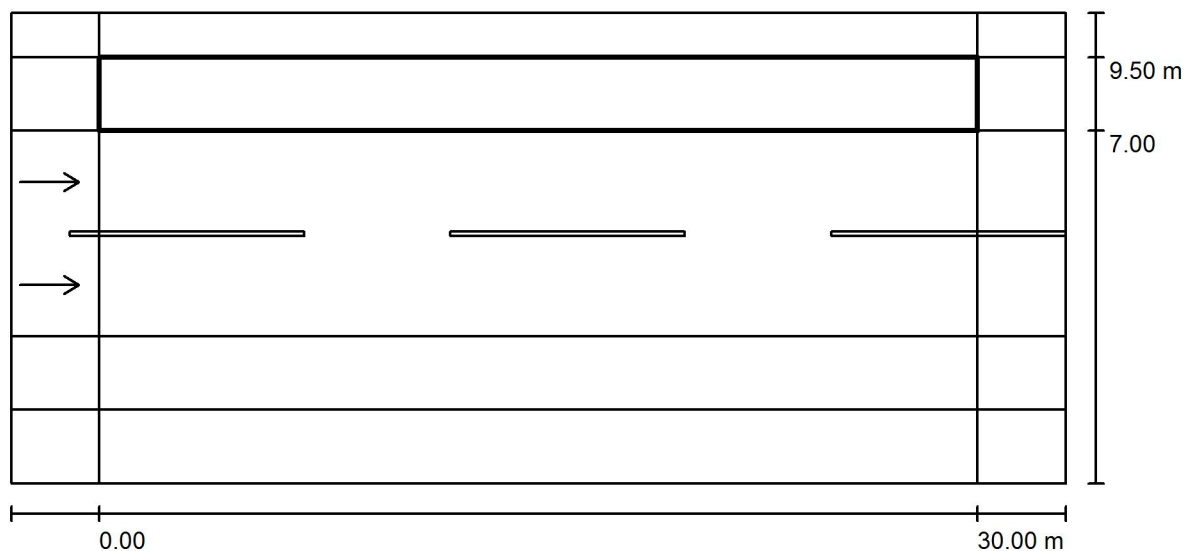
E_{min} [lx]
9.95

E_{max} [lx]
27

E_{min} / E_m
0.566

E_{min} / E_{max}
0.364

Calle D / Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 2 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:258

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 2.

Clase de iluminación seleccionada: CE5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]

20.55

≥ 7.50

✓

U0

0.64

≥ 0.40

✓

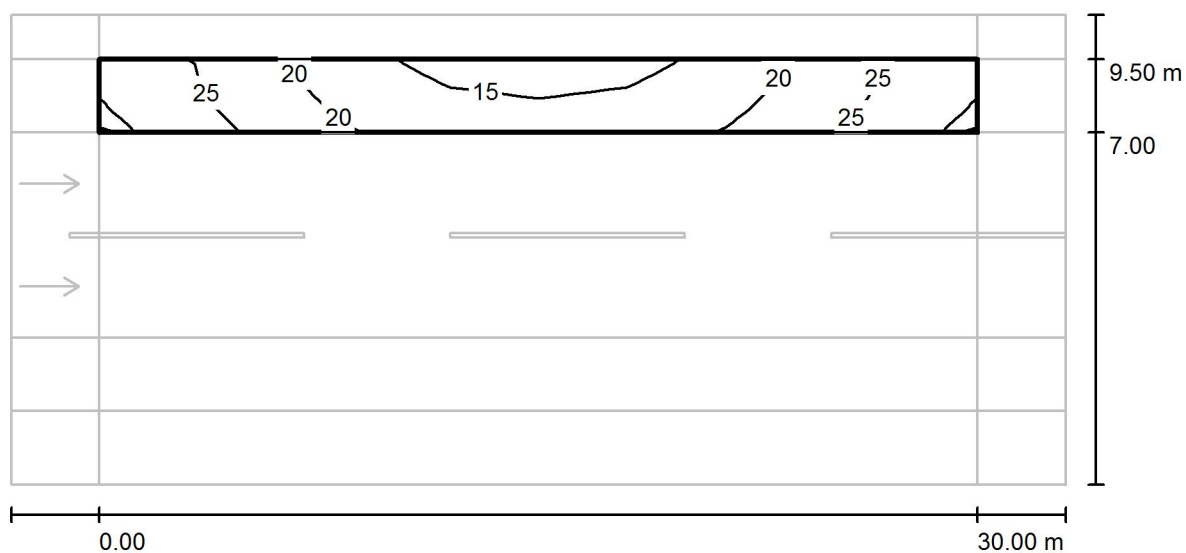
Calle D / Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 2 / Clase de iluminación

Clase de iluminación seleccionada: CE5

Esta clase de iluminación se basa en la siguiente situación vial:

Parámetros	Valor
Velocidad típica del usuario principal	Baja (entre 5 y 30 km/h)
Usuario principal	Tráfico motorizado, Peatón
Otros usuarios autorizados	/
Usuario excluido	Vehículos lentos, Ciclista
Situación de iluminación	D1
Medidas constructivas para restricción del tráfico	No
Tránsito de peatones	Normal
Grado de dificultad de navegación	Normal
Reconocimiento facial	innecesario
Riesgo de criminalidad	Normal
Grado de luminancia del entorno	Medio (entorno urbano)

Calle D / Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 2 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 258

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
21

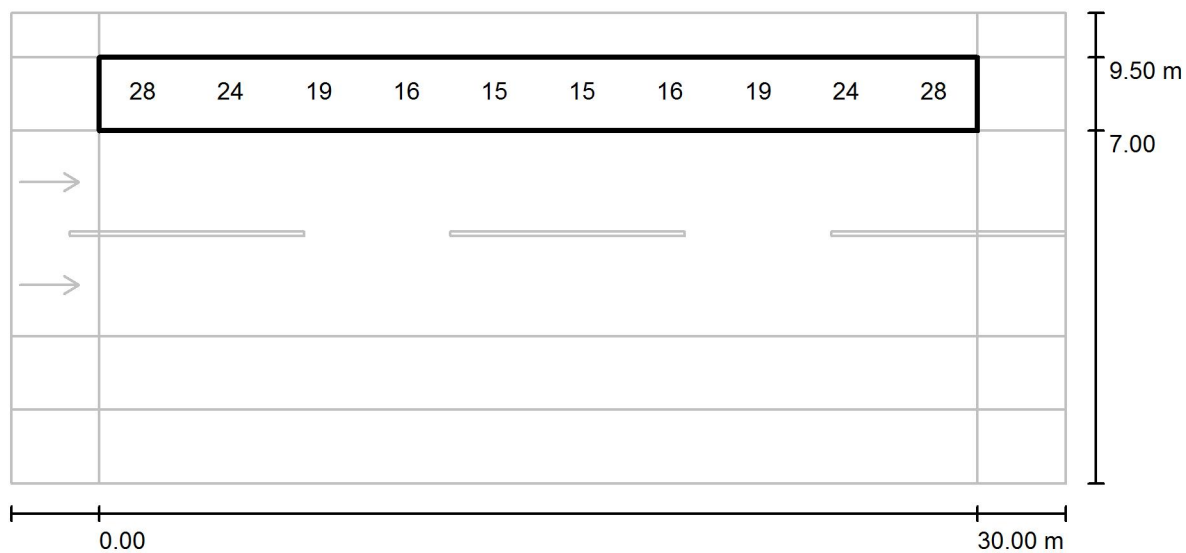
E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
29

E_{min} / E_m
0.636

E_{min} / E_{max}
0.450

Calle D / Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 2 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 258

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
21

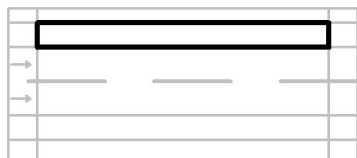
E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
29

E_{min} / E_m
0.636

E_{min} / E_{max}
0.450

Calle D / Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 2 / Tabla (E)



2.083	28	23	18	15	<u>13</u>	<u>13</u>	15	18	23	28
1.250	28	24	19	16	15	15	16	19	24	28
0.417	<u>29</u>	25	20	18	17	17	18	20	25	<u>29</u>
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
21

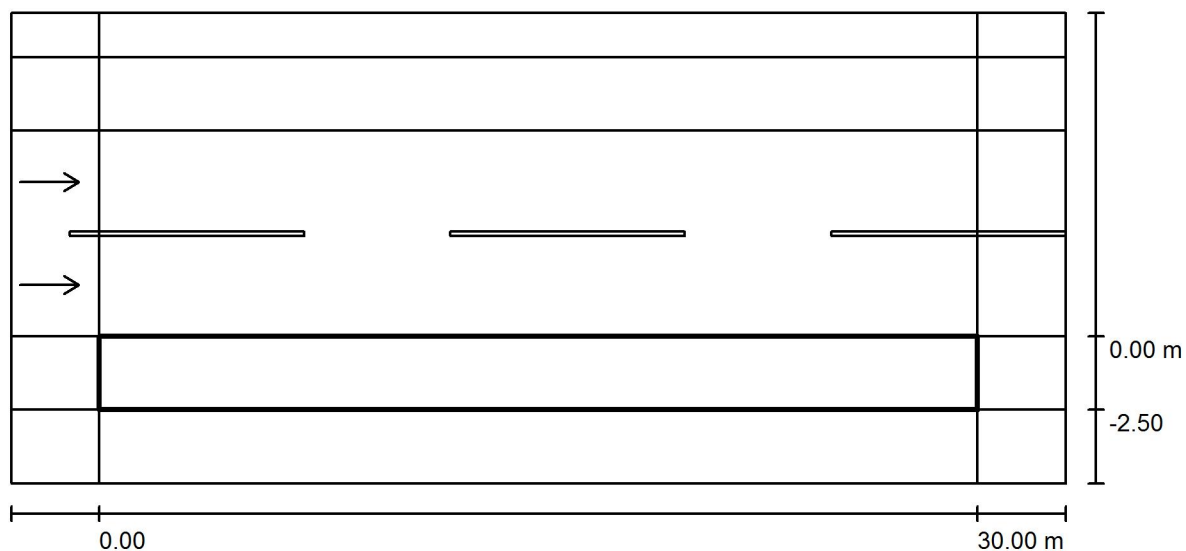
E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
29

E_{min} / E_m
0.636

E_{min} / E_{max}
0.450

Calle D / Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:258

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Carril de estacionamiento 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE5

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	U0
20.55	0.64
≥ 7.50	≥ 0.40
✓	✓

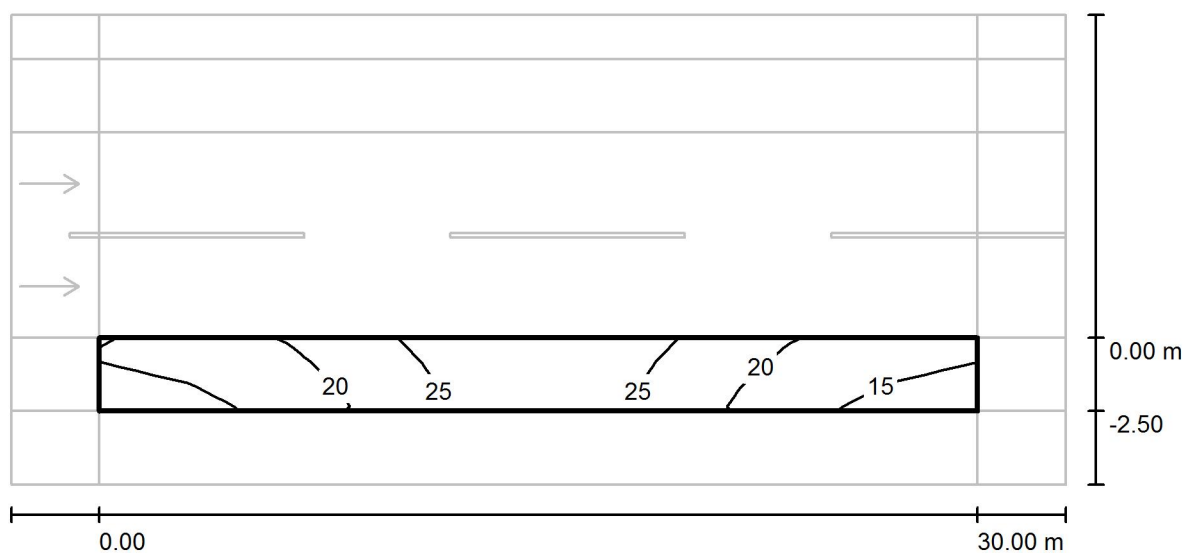
Calle D / Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1 / Clase de iluminación

Clase de iluminación seleccionada: CE5

Esta clase de iluminación se basa en la siguiente situación vial:

Parámetros	Valor
Velocidad típica del usuario principal	Baja (entre 5 y 30 km/h)
Usuario principal	Tráfico motorizado, Peatón
Otros usuarios autorizados	/
Usuario excluido	Vehículos lentos, Ciclista
Situación de iluminación	D1
Medidas constructivas para restricción del tráfico	No
Tránsito de peatones	Normal
Grado de dificultad de navegación	Normal
Reconocimiento facial	innecesario
Riesgo de criminalidad	Normal
Grado de luminancia del entorno	Medio (entorno urbano)

Calle D / Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 258

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
21

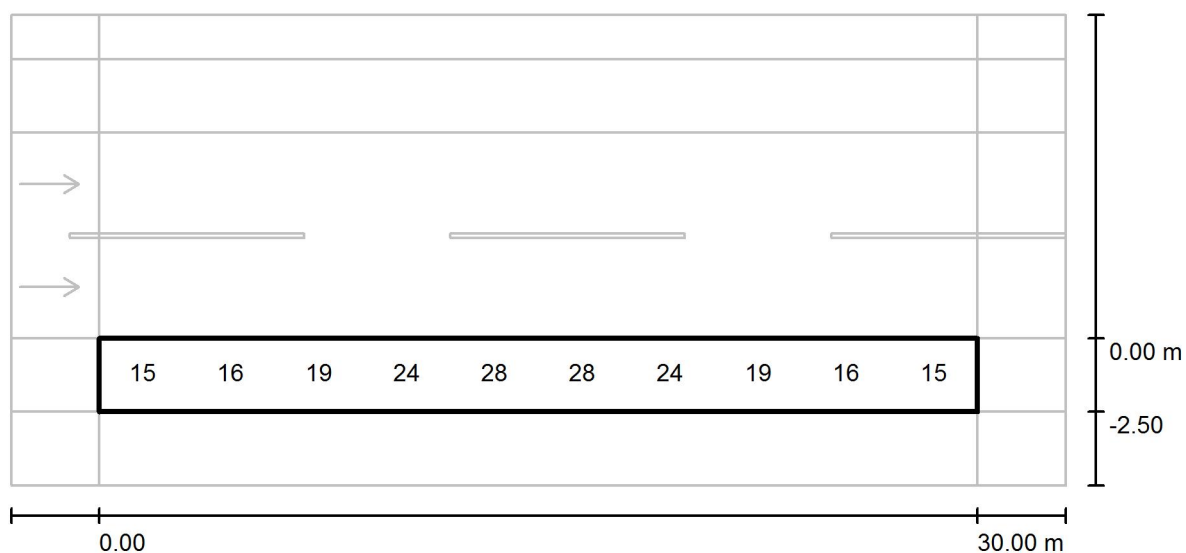
E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
29

E_{min} / E_m
0.636

E_{min} / E_{max}
0.450

Calle D / Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 258

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
21

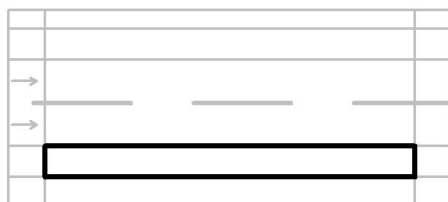
E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
29

E_{min} / E_m
0.636

E_{min} / E_{max}
0.450

Calle D / Recuadro de evaluación Carril de estacionamiento 1 / Tabla (E)



2.083	17	18	20	25	<u>29</u>	<u>29</u>	25	20	18	17
1.250	15	16	19	24	28	28	24	19	16	15
0.417	<u>13</u>	15	18	23	28	28	23	18	15	<u>13</u>
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
21

E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
29

E_{min} / E_m
0.636

E_{min} / E_{max}
0.450

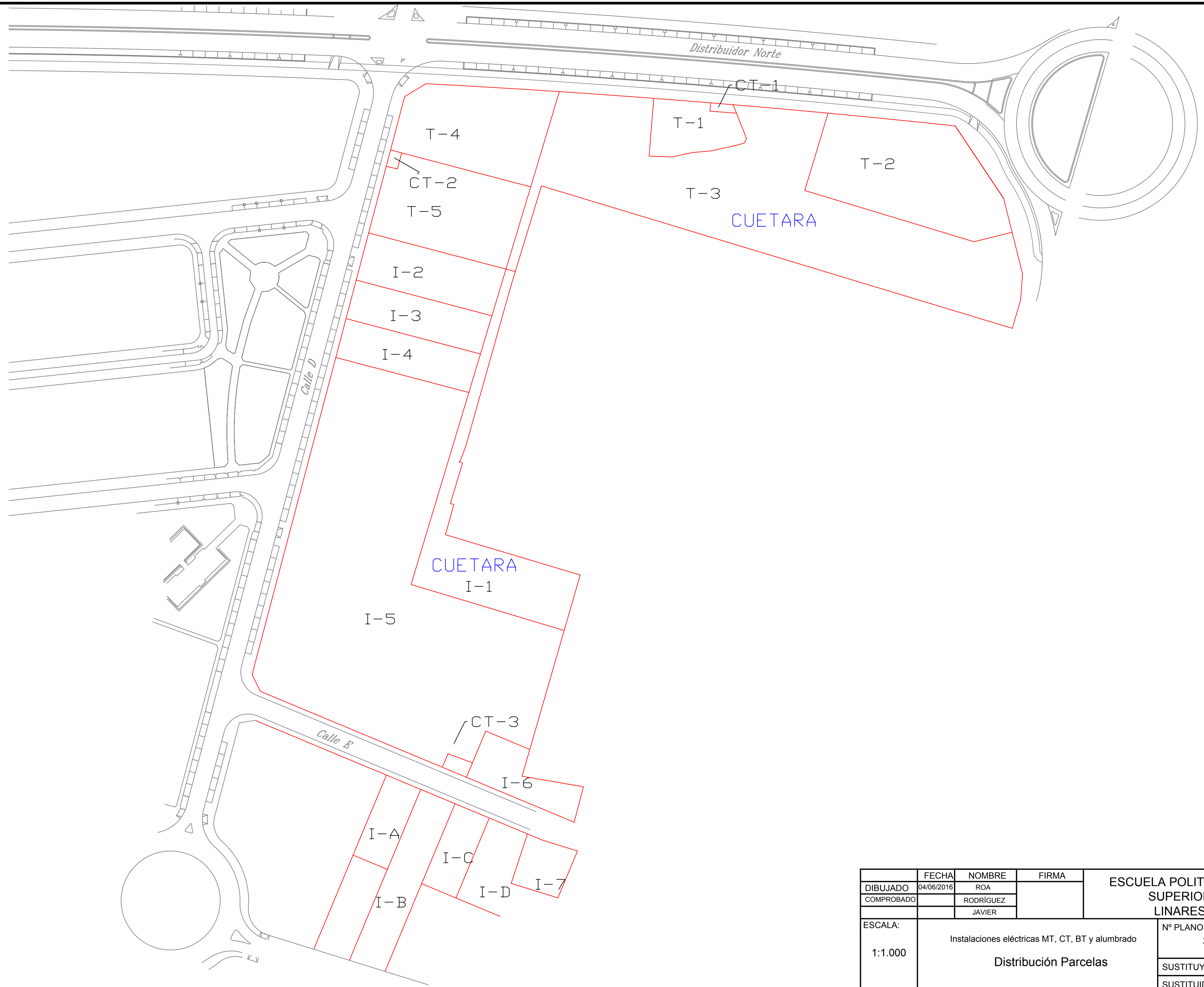
4 PLANOS



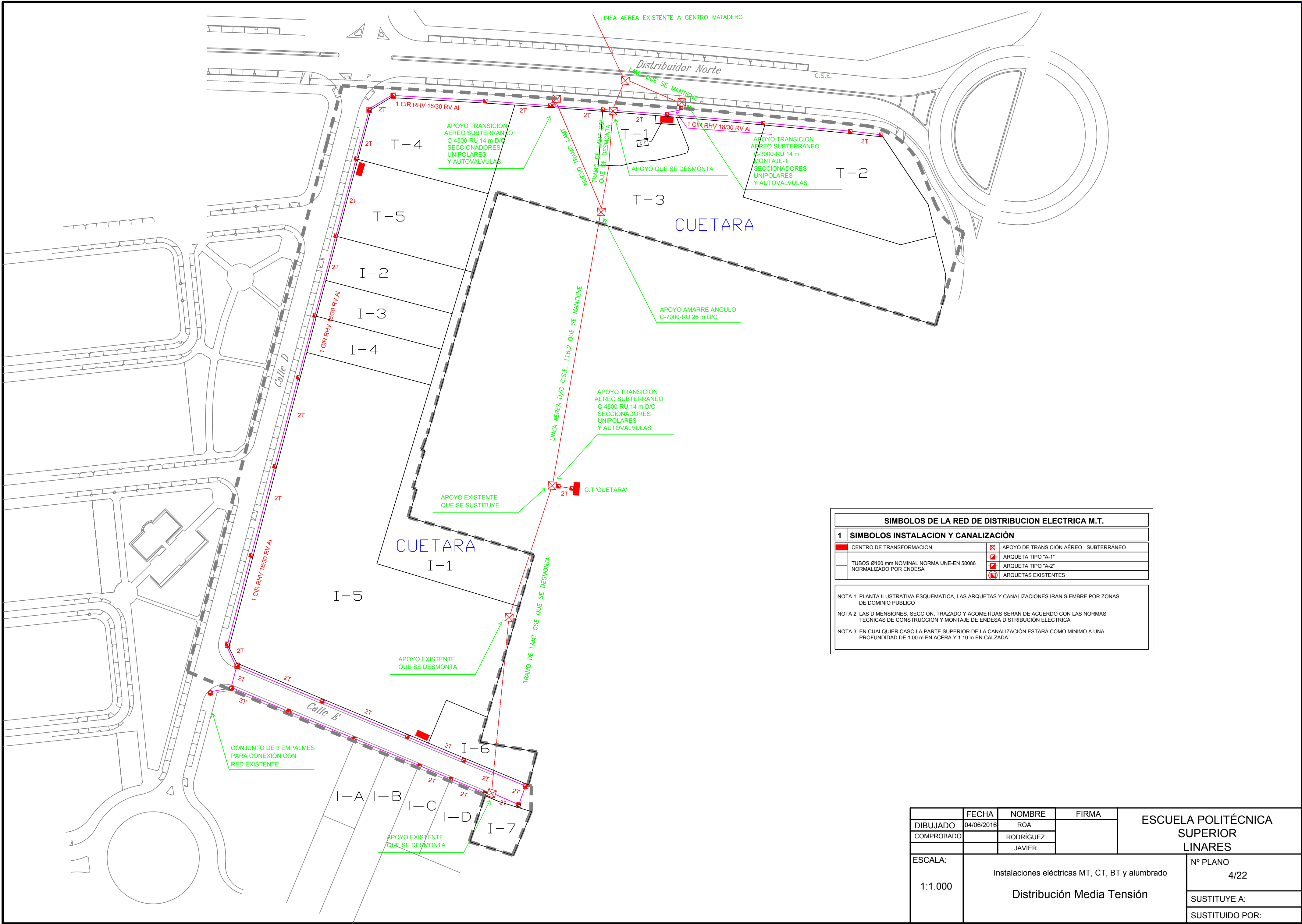
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	04/06/2016	ROA			
COMPROBADO		RODRÍGUEZ			
		JAVIER			
ESCALA:	Instalaciones eléctricas MT, CT, BT y alumbrado			Nº PLANO	
1:20.000				Situación	1/22
					SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:	



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	04/06/2016	ROA		
COMPROBADO		RODRÍGUEZ		
		JAVIER		
ESCALA:	Instalaciones eléctricas MT, CT, BT y alumbrado Emplazamiento			Nº PLANO 2/22
1:5.000				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



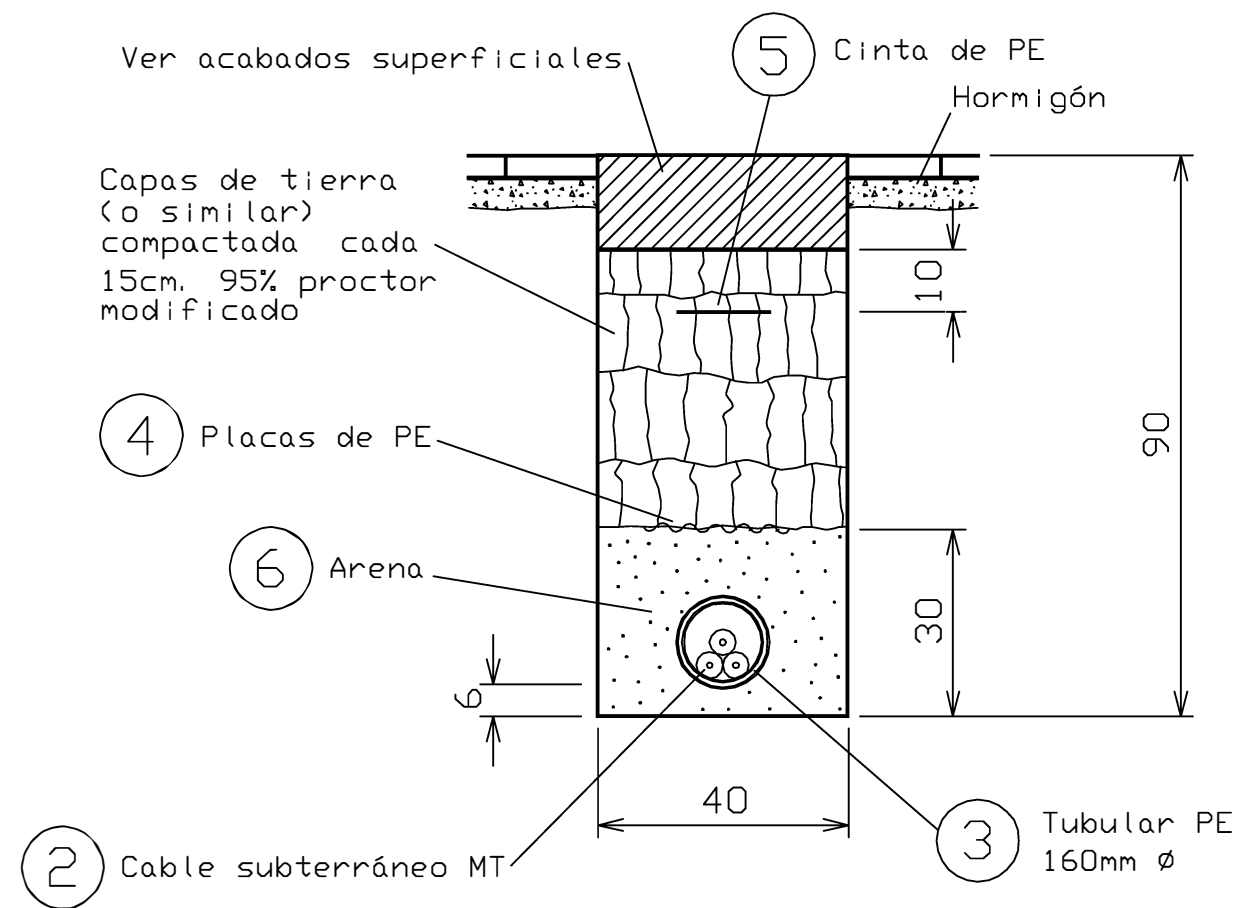
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	04/06/2016	ROA		
COMPROBADO		RODRÍGUEZ		
		JAVIER		
ESCALA: 1:1.000	Instalaciones eléctricas MT, CT, BT y alumbrado Distribución Parcelas			Nº PLANO 3/22
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



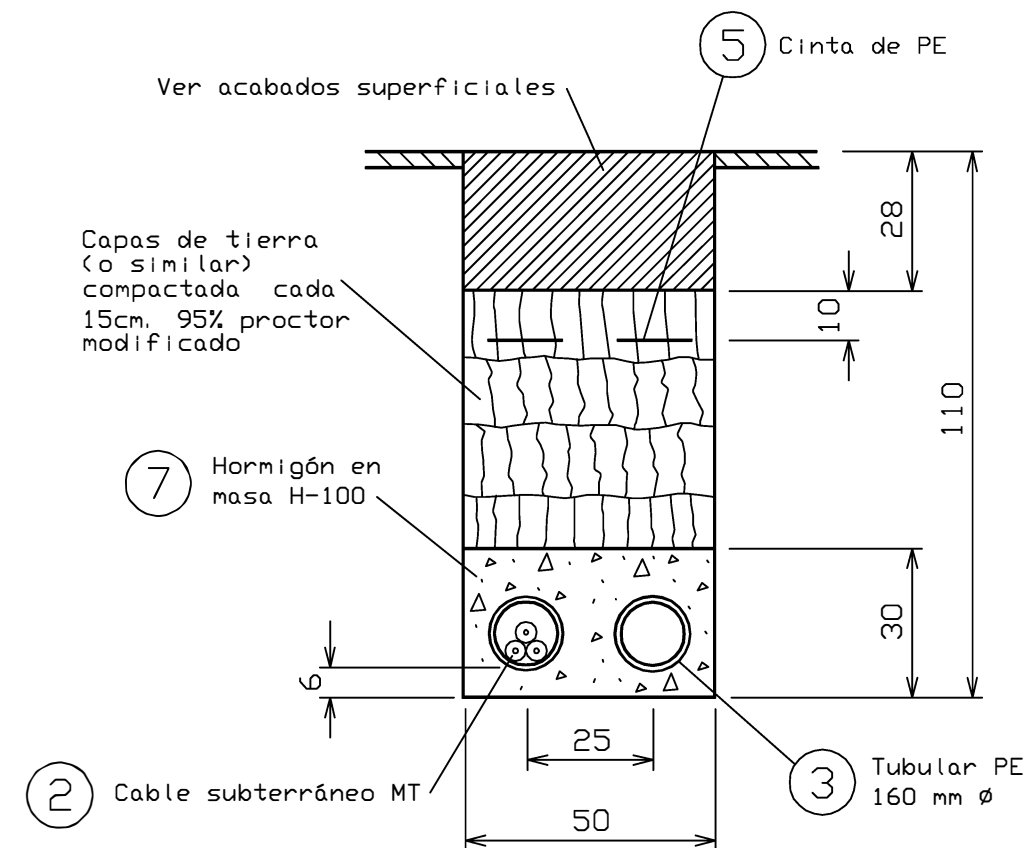
SIMBOLOS DE LA RED DE DISTRIBUCION ELECTRICA M.T.			
1 SIMBOLOS INSTALACION Y CANALIZACION			
	CENTRO DE TRANSFORMACION		APOYO DE TRANSICION AEREO - SUBTERRANEO
	ARQUETA TIPO "A-1"		ARQUETA TIPO "A-2"
	ARQUETA TIPO "A-2"		ARQUETAS EXISTENTES
	ARQUETAS EXISTENTES		
NOTA 1: PLANTA ILUSTRATIVA ESQUEMATICA. LAS ARQUETAS Y CANALIZACIONES IRAN SIEMPRE POR ZONAS DE DOMINIO PUBLICO			
NOTA 2: LAS DIMENSIONES, SECCION, TRAZADO Y ACOMETIDAS SERAN DE ACUERDO CON LAS NORMAS TECNICAS DE CONSTRUCCION Y MONTAJE DE ENDESA DISTRIBUCION ELECTRICA			
NOTA 3: EN CUALQUIER CASO LA PARTE SUPERIOR DE LA CANALIZACION ESTARA COMO MINIMO A UNA PROFUNDIDAD DE 1.00 m EN ACERA Y 1.10 m EN CALZADA			

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	04/06/2016	ROA		
COMPROBADO		RODRÍGUEZ		
		JAVIER		
ESCALA:	Instalaciones eléctricas MT, CT, BT y alumbrado			Nº PLANO
1:1.000				4/22
				SUSTITUYE A:
	Distribución Media Tensión			SUSTITUIDO POR:

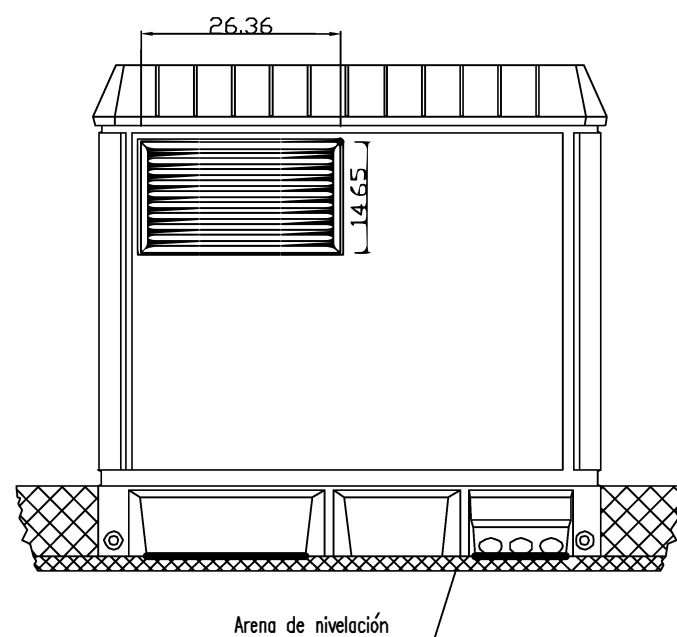
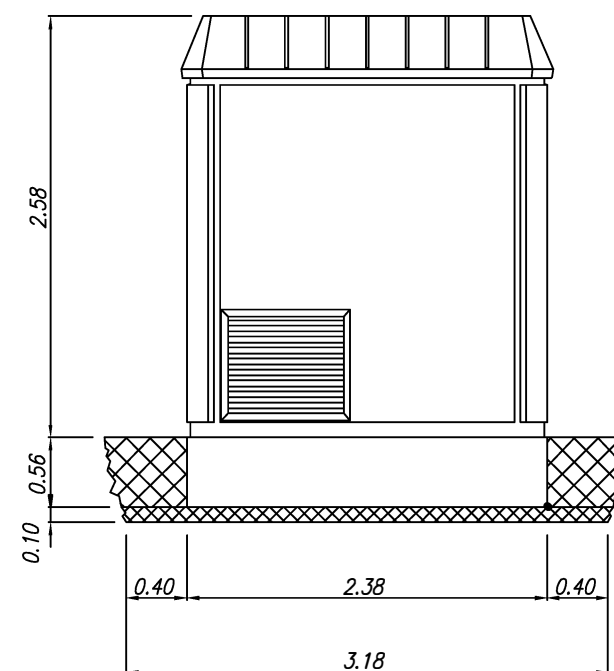
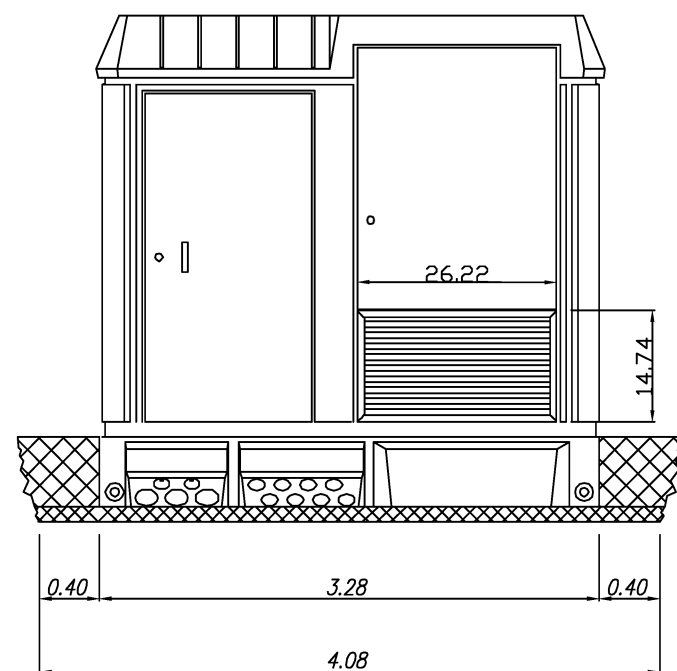
1 CIRCUITO EN ACERA (TUBO SECO)



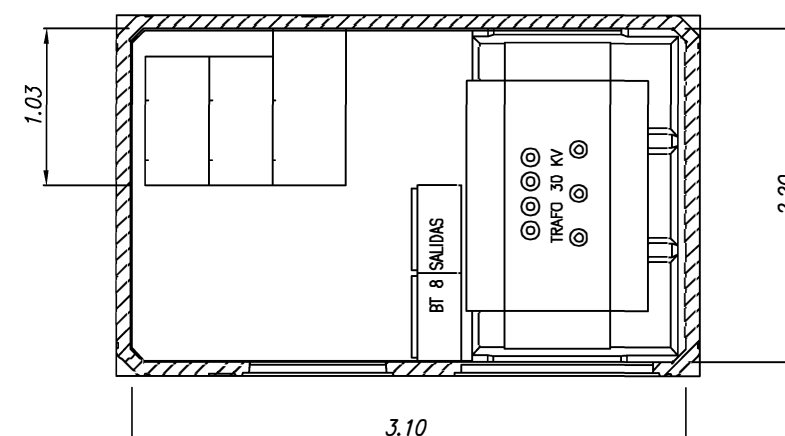
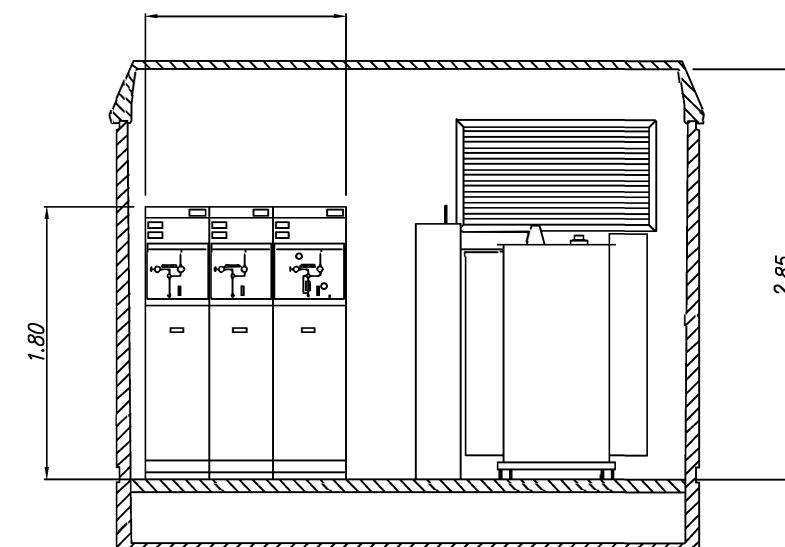
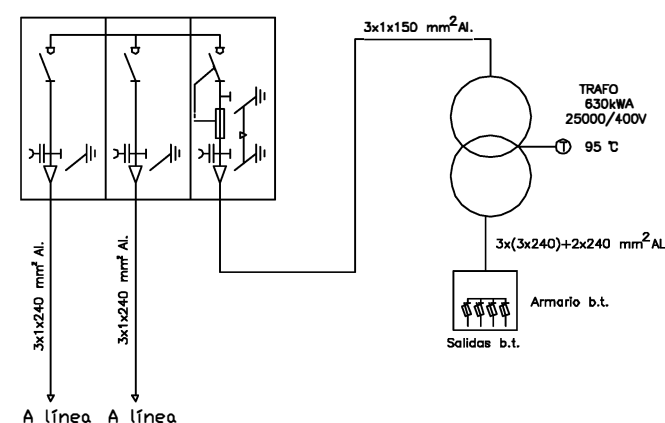
1 CIRCUITO EN CALZADA (2 TUBOS HORMIGONADOS)



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	04/06/2016	ROA		
COMPROBADO		RODRÍGUEZ		
		JAVIER		
ESCALA: 1:20	Instalaciones electricas MT, CT, BT y alumbrado Zanjas Media Tensión			Nº PLANO 5/22
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



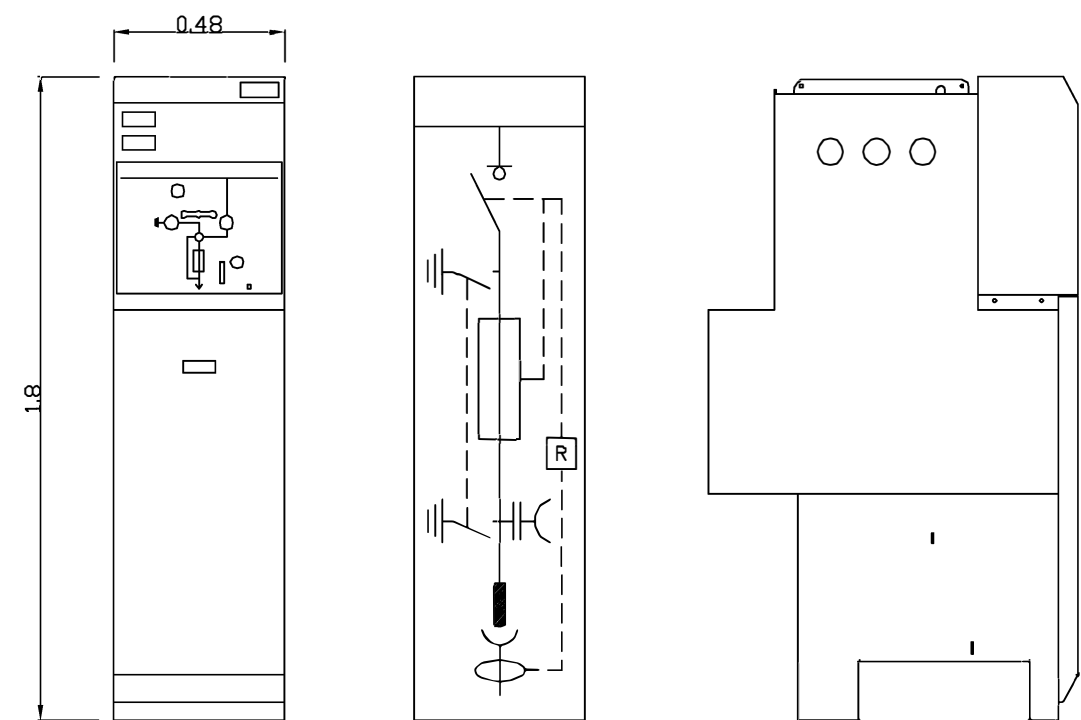
Esquema eléctrico



DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN
4.08 m. ancho x 3.18 m. hondo x 0.56 m. profund.

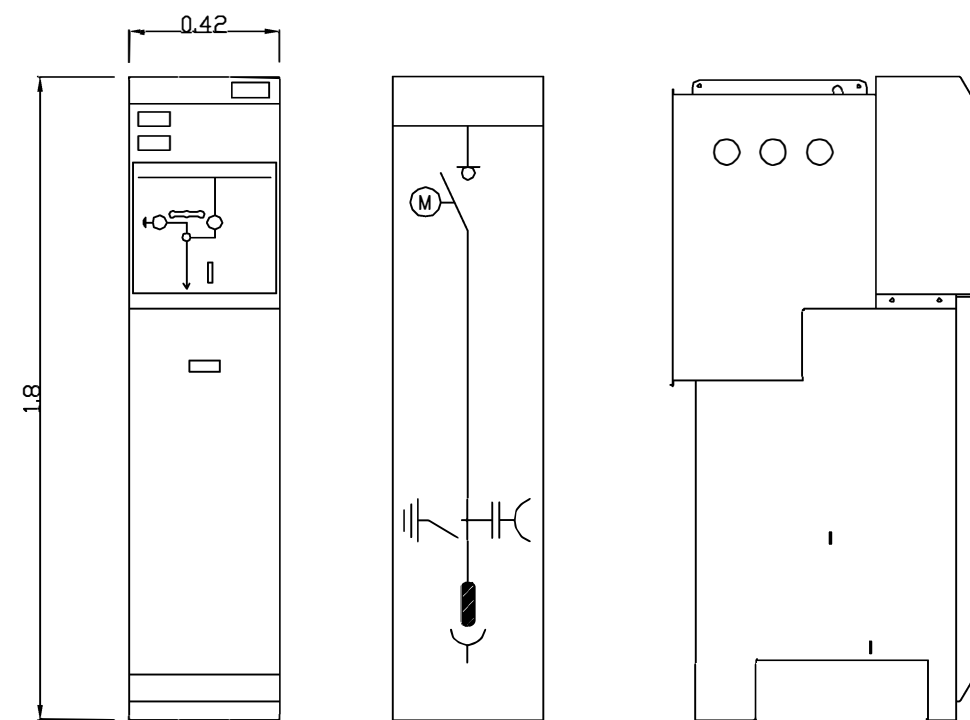
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	04/06/2016	ROA		
COMPROBADO		RODRÍGUEZ JAVIER		
ESCALA:	Instalaciones eléctricas MT, CT, BT y alumbrado Centro de Transformación PFU-3			Nº PLANO 7/22
1:50				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

Celda CGM-36 de protección con fusibles
Celda CMP-F modelo RPTA ("relé de protección")



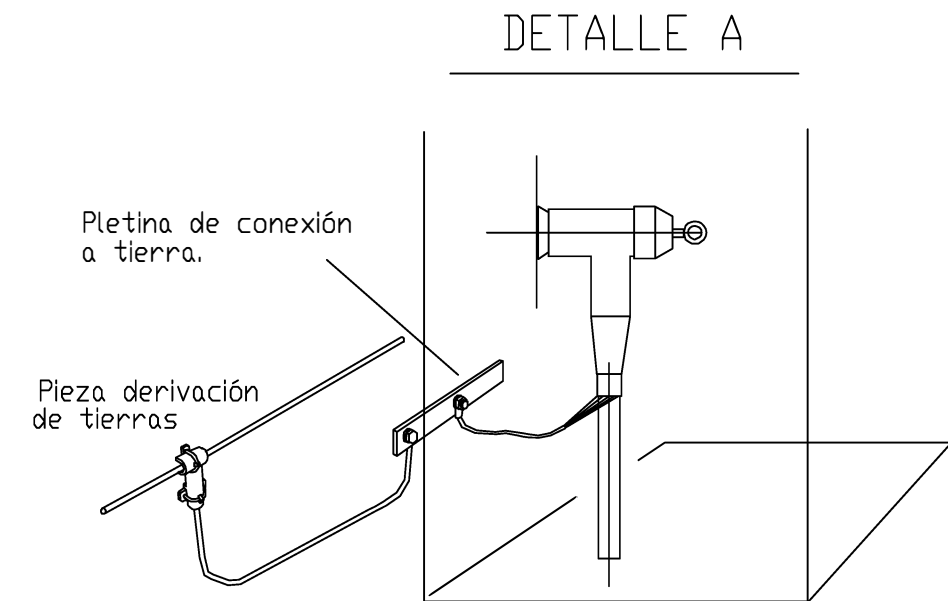
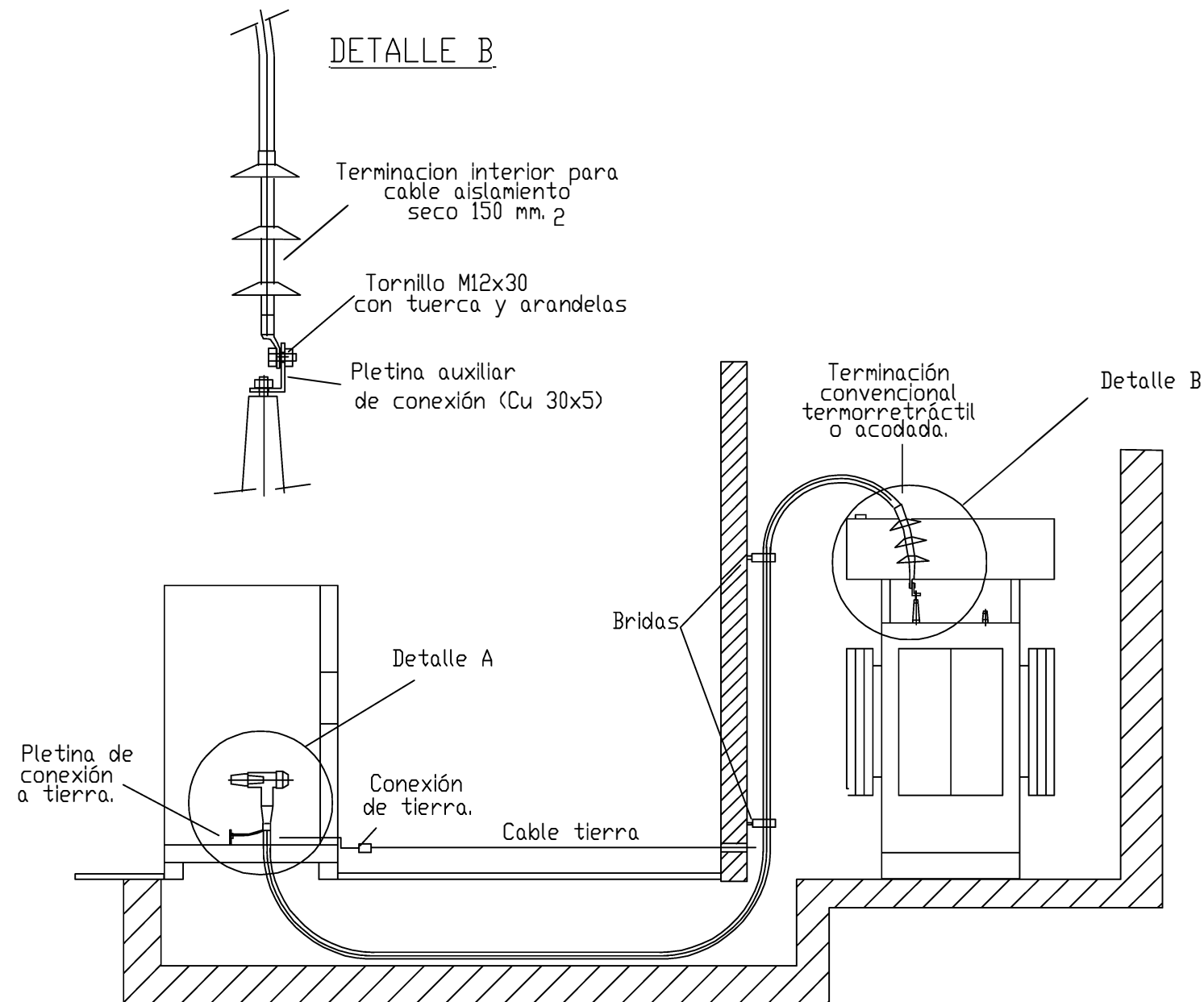
Medidas en metros

Celda CGM-36 de linea
Celda CML modelo Motor

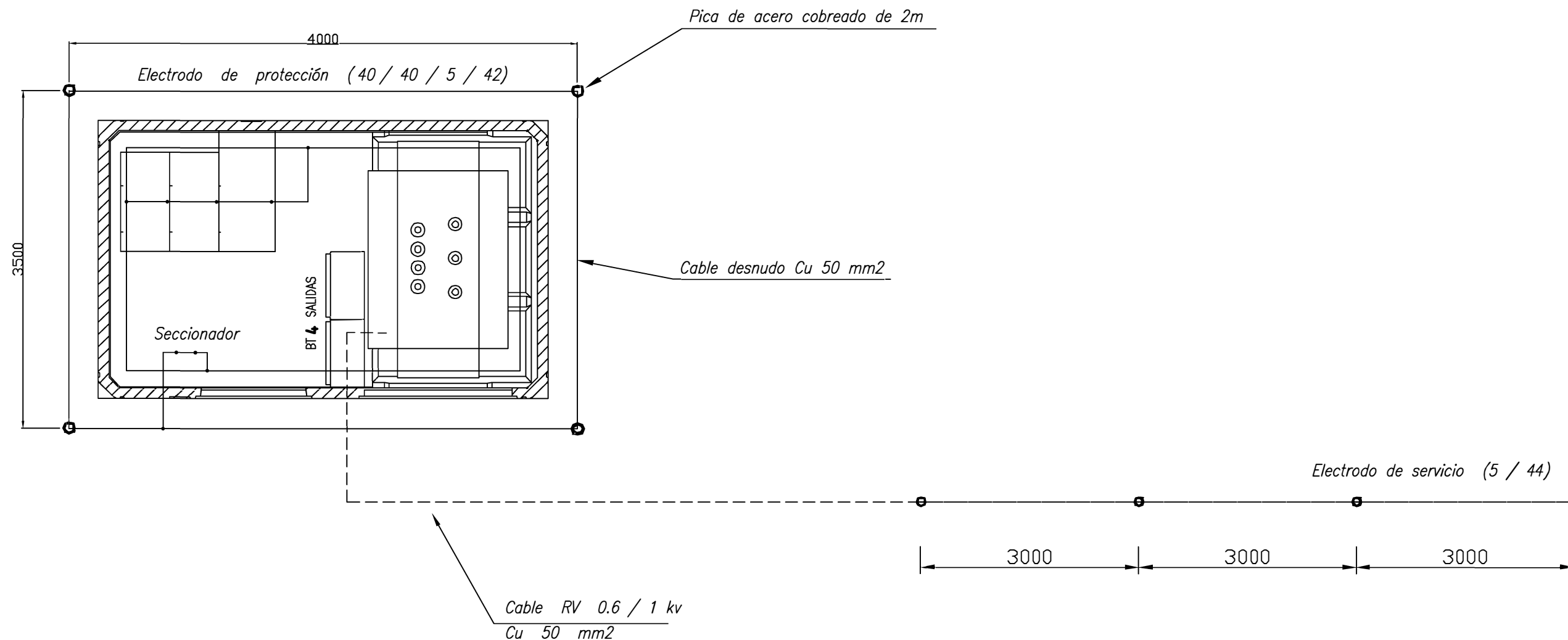


Medidas en metros

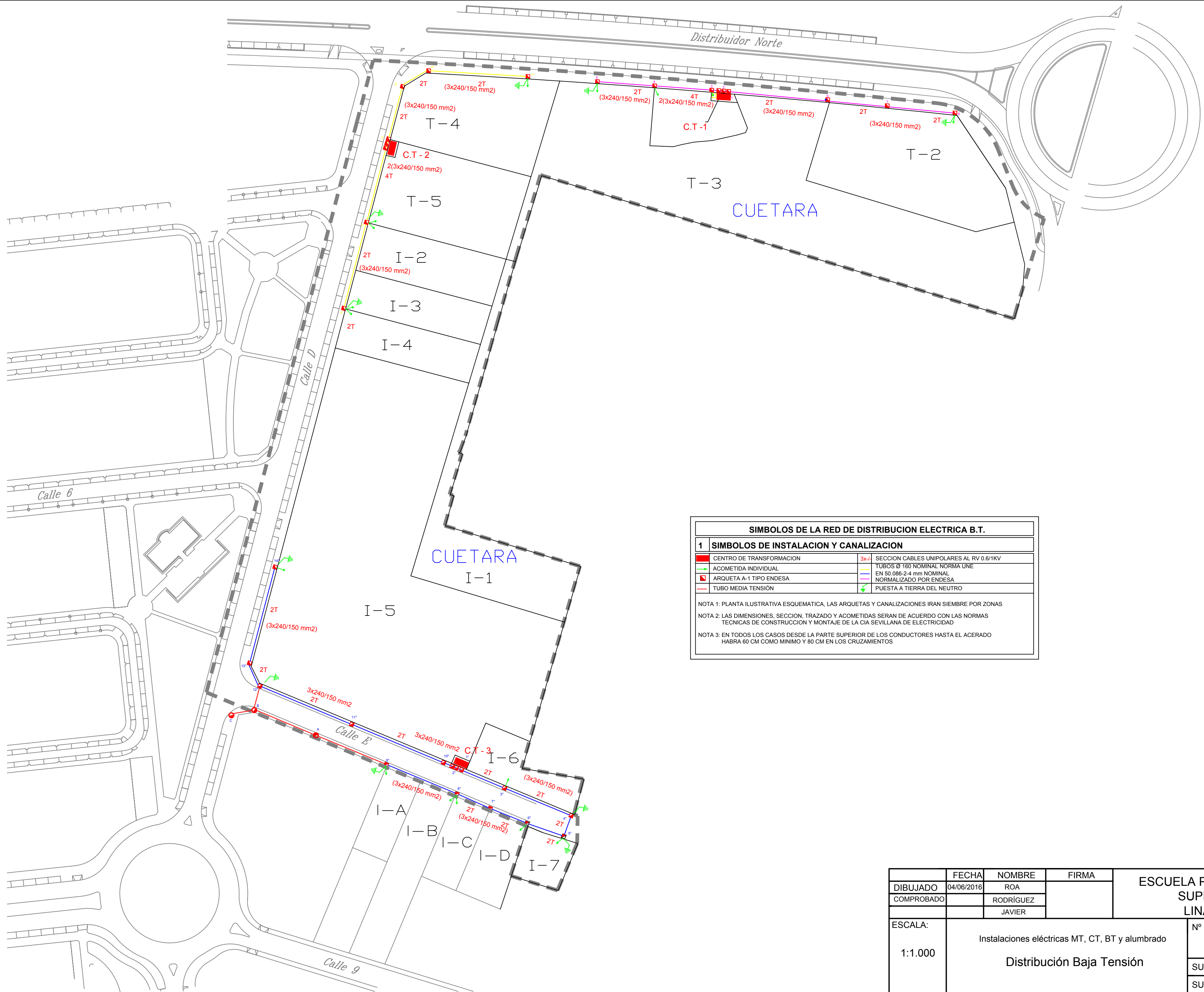
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	04/06/2016	ROA		
COMPROBADO		RODRÍGUEZ		
		JAVIER		
ESCALA:	Instalaciones electricas MT, CT, BT y alumbrado Celdas SF6			Nº PLANO 8/22
1:20				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	04/06/2016	ROA		
COMPROBADO		RODRÍGUEZ		
		JAVIER		
ESCALA:	Instalaciones electricas MT, CT, BT y alumbrado Conexión puente M.T al transformador			Nº PLANO 9/22
S.E				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	04/06/2016	ROA		
COMPROBADO		RODRIGUEZ		
		JAVIER		
ESCALA: 1:50	Instalaciones electricas MT, CT, BT y alumbrado Red de Tierra Transformador			Nº PLANO 10/22
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



CENTRO DE TRANSFORMACION

ACOMETIDA INDIVIDUAL

ARQUETA A-1 TIPO ENDESA

TUBO MEDIA TENSION

3x7

SECCION CABLES UNIPOLARES AL RV 0.6/1KV

TUBOS Ø 160 NOMINAL NORMA UNE

EN 50.086-2-4 mm NOMINAL

NORMALIZADO POR ENDESA

PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

1

SIMBOLOS DE INSTALACION Y CANALIZACION

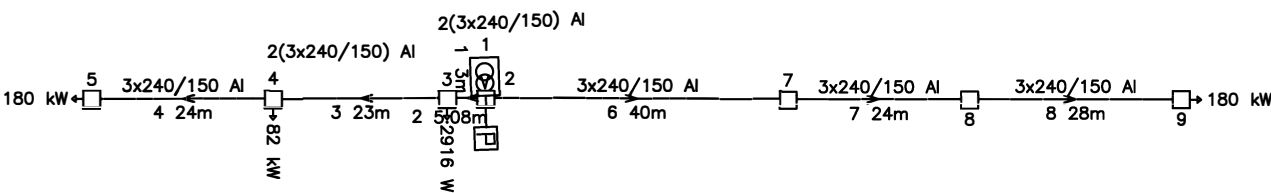
NOTA 1: PLANTA ILUSTRATIVA ESQUEMATICA, LAS ARQUETAS Y CANALIZACIONES IRAN SIEMPRE POR ZONAS

NOTA 2: LAS DIMENSIONES, SECCION, TRAZADO Y ACOMETIDAS SERAN DE ACUERDO CON LAS NORMAS TECNICAS DE CONSTRUCCION Y MONTAJE DE LA CIA SEVILLANA DE ELECTRICIDAD

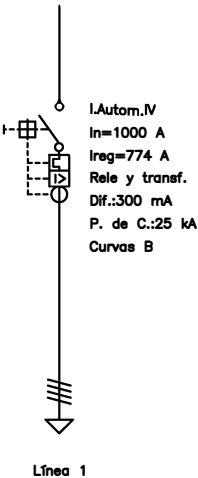
NOTA 3: EN TODOS LOS CASOS DESDE LA PARTE SUPERIOR DE LOS CONDUCTORES HASTA EL ACERADO HABRA 60 CM COMO MINIMO Y 80 CM EN LOS CRUZAMIENTOS

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	04/06/2016	ROA		
COMPROBADO		RODRÍGUEZ		
		JAVIER		
ESCALA:	Instalaciones eléctricas MT, CT, BT y alumbrado			Nº PLANO
1:1.000				11/22
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

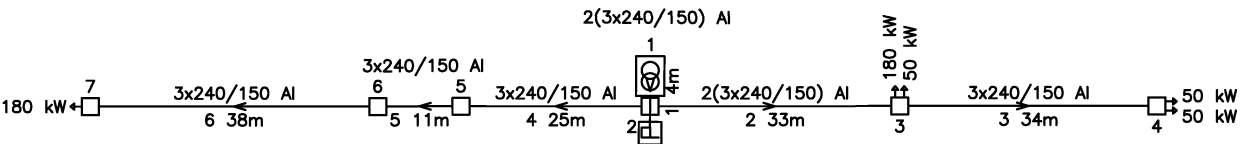
Red Baja Tensión 1



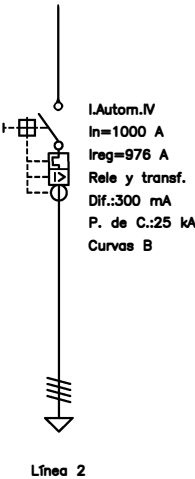
PROTECCIONES



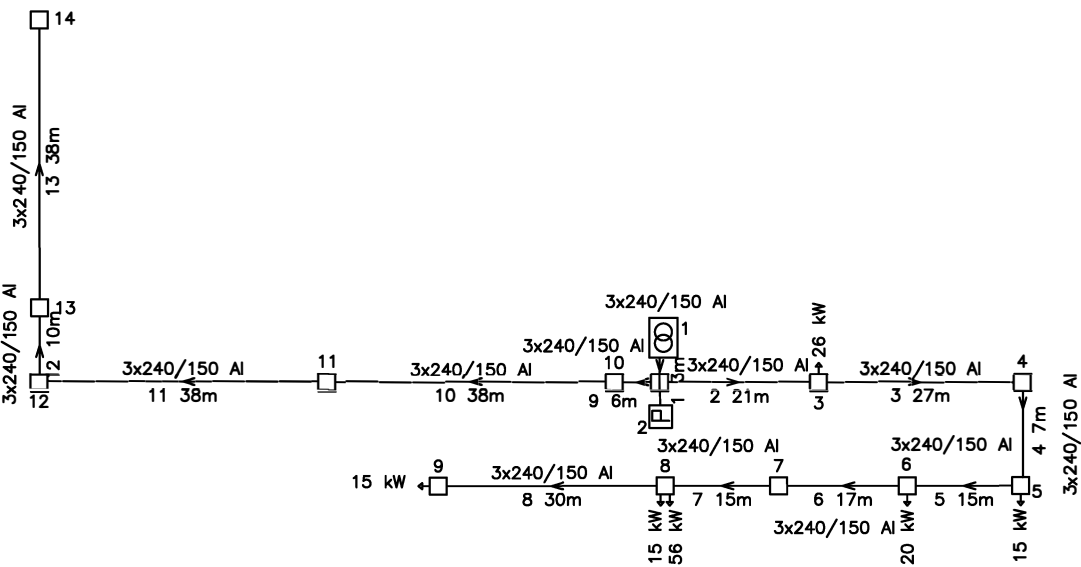
Red Baja Tensión 2



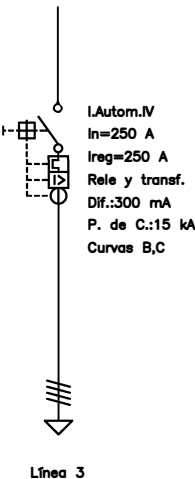
PROTECCIONES



Red Baja Tensión 3



PROTECCIONES



Leyenda

Tension(V): Trif.400,Monof.230

Cos fi: 0.85

Coef.simultaneidad: 1



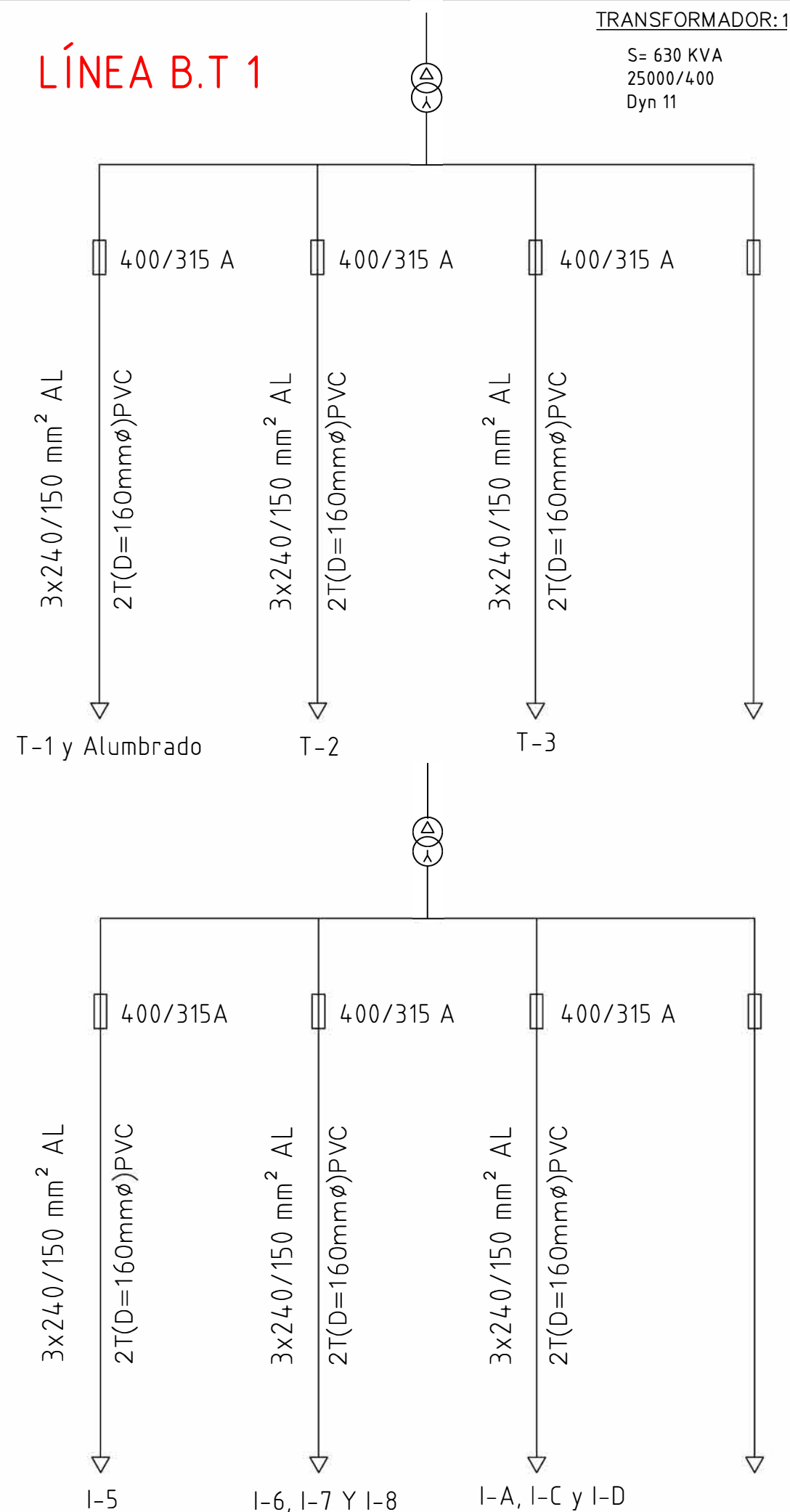
Transformador



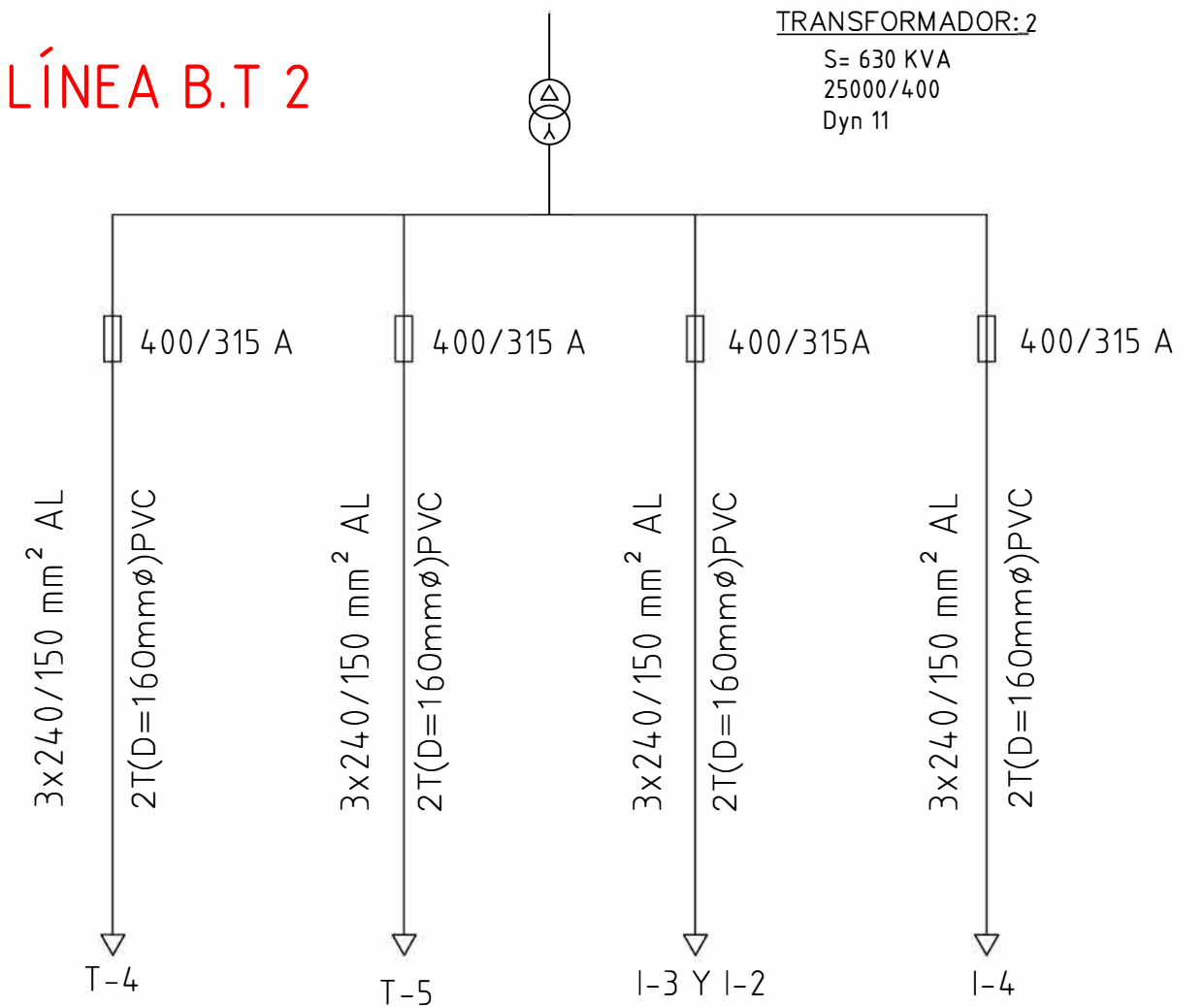
Arqueta

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	04/06/2016	ROA		
COMPROBADO		RODRÍGUEZ		
		JAVIER		
ESCALA:	Instalaciones electricas MT, CT, BT y alumbrado Esquema Unifilar Red Baja Tensión			Nº PLANO 13/22
S.E				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

LÍNEA B.T 1



LÍNEA B.T 2



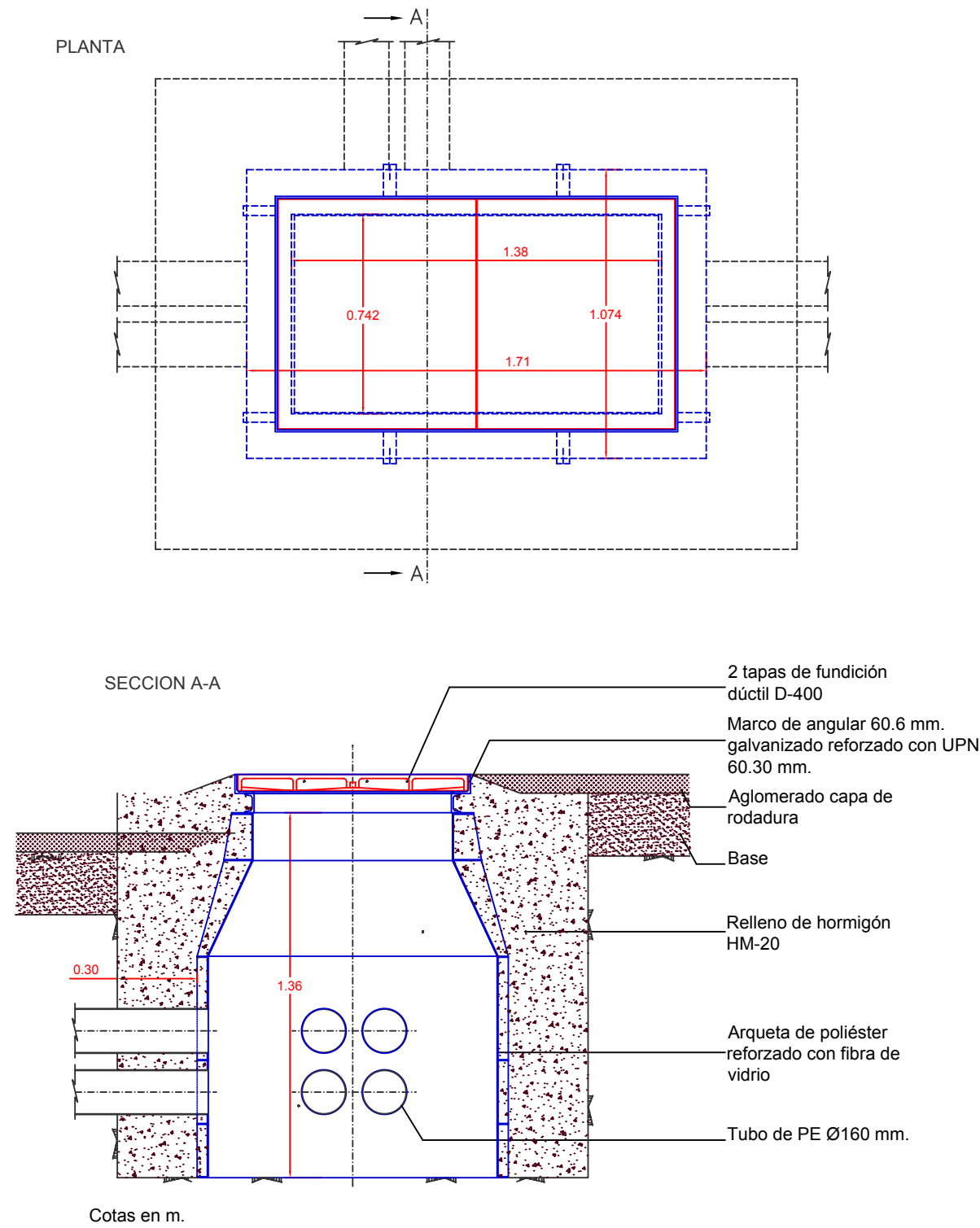
LÍNEA B.T 3

TRANSFORMADOR:3

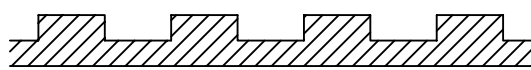
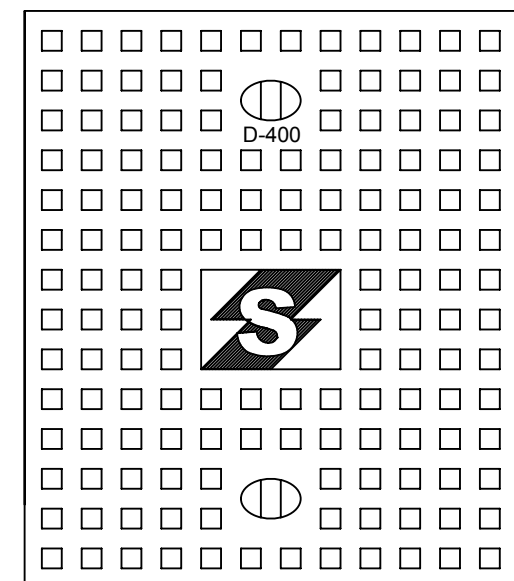
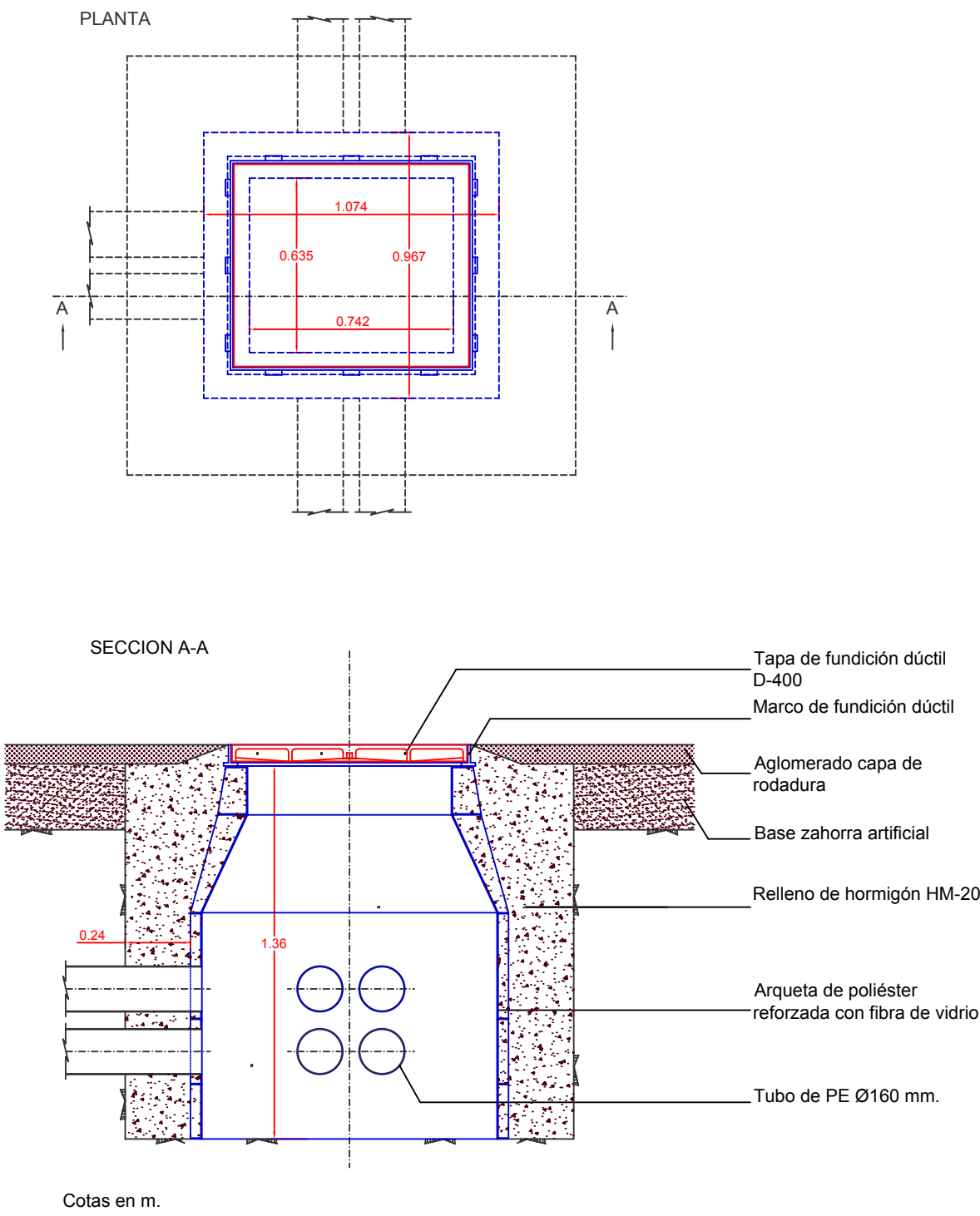
S= 400 KVA
25000/400
Dyn 11

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	04/06/2016	ROA		
COMPROBADO		RODRÍGUEZ		
		JAVIER		
ESCALA:	Instalaciones electricas MT, CT, BT y alumbrado			Nº PLANO
S.E	Esquema Unifilar Lineas B.T			12/22
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

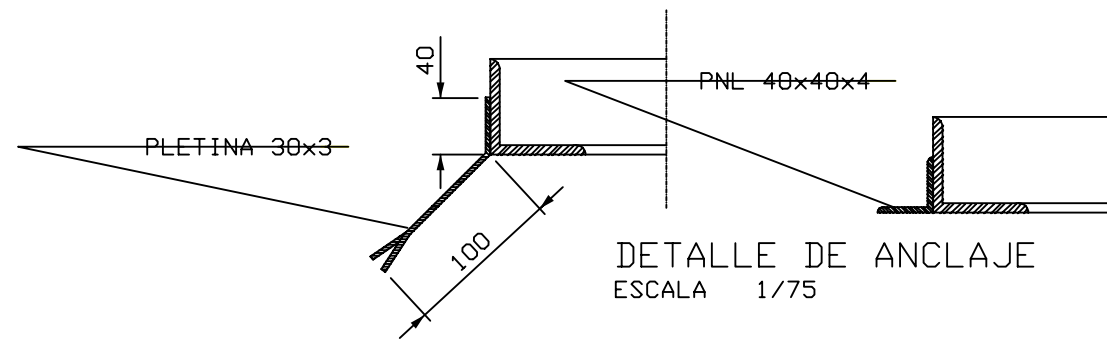
ARQUETA DE REGISTRO PARA DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA, BAJA, MEDIA Y ALTA TENSION, MODELO A-2.



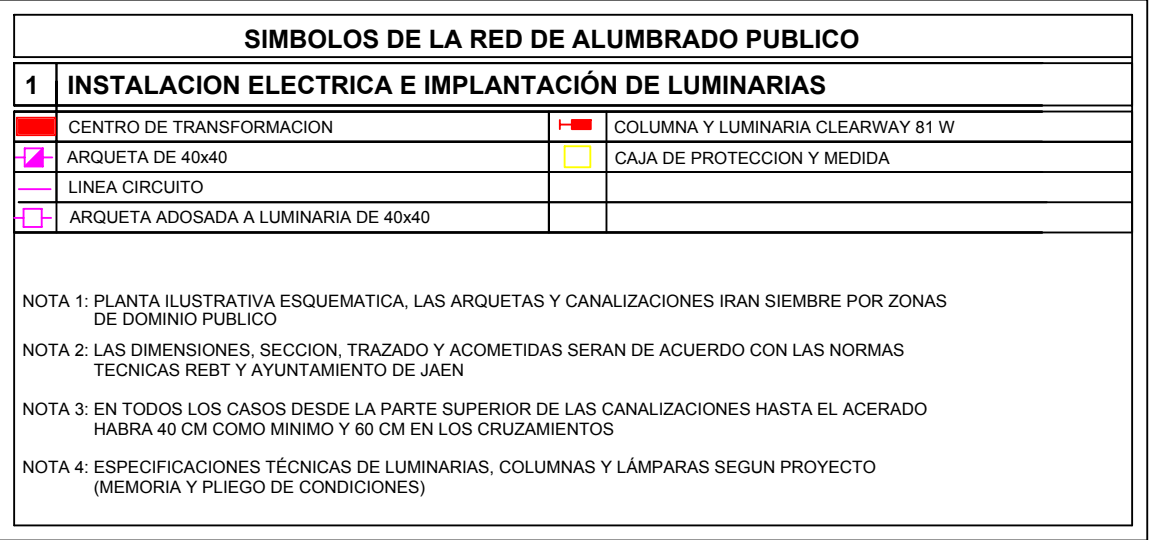
ARQUETA DE REGISTRO PARA DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA, BAJA, MEDIA Y ALTA TENSION, MODELO A-1.



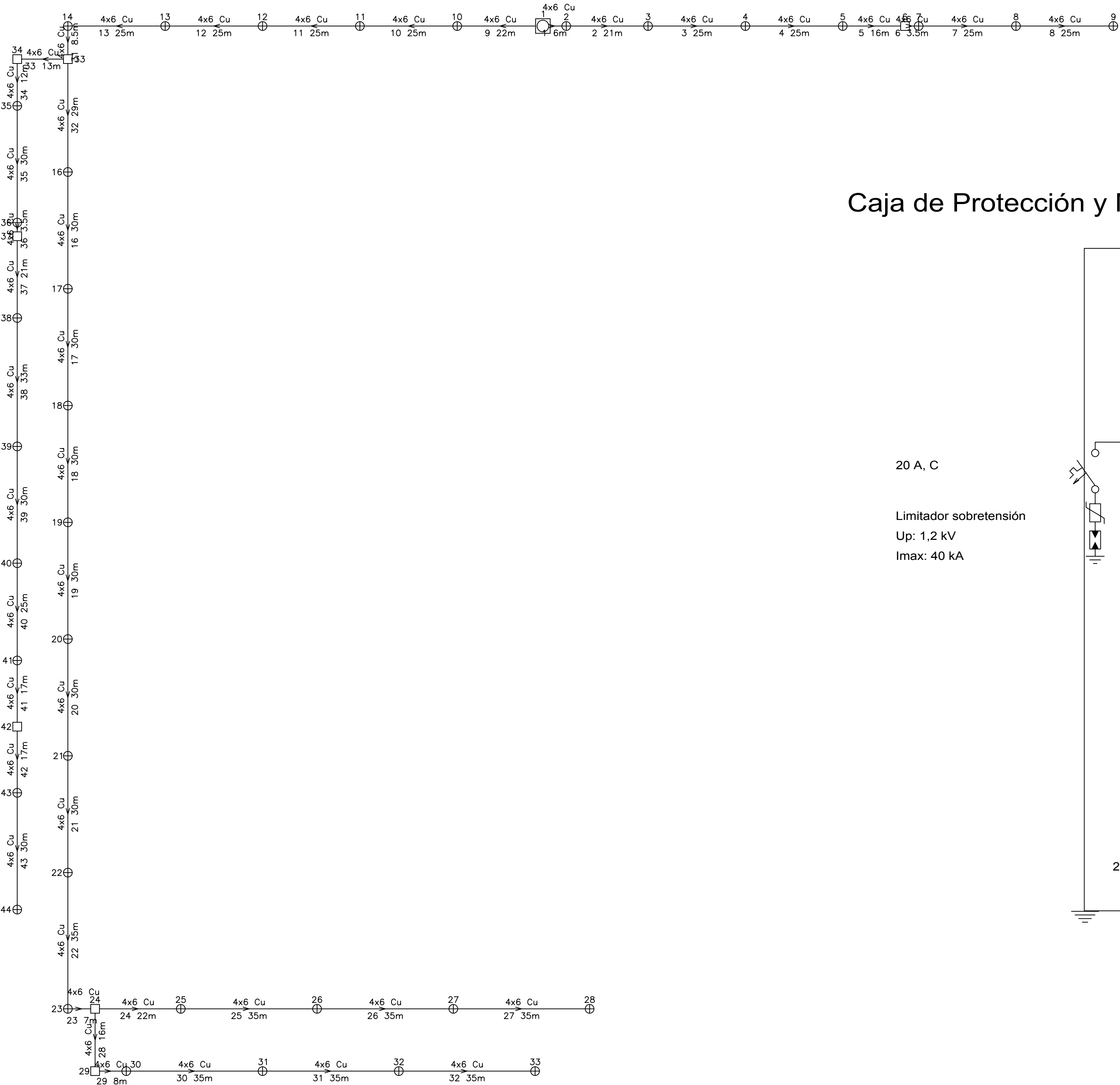
TAPA



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	04/06/2016	ROA		
COMPROBADO		RODRÍGUEZ		
		JAVIER		
ESCALA:	Instalaciones eléctricas MT, CT, BT y alumbrado			Nº PLANO
1:20	Arquetas Tipo A-1 y A-2 para M.T y B.T			14/22
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

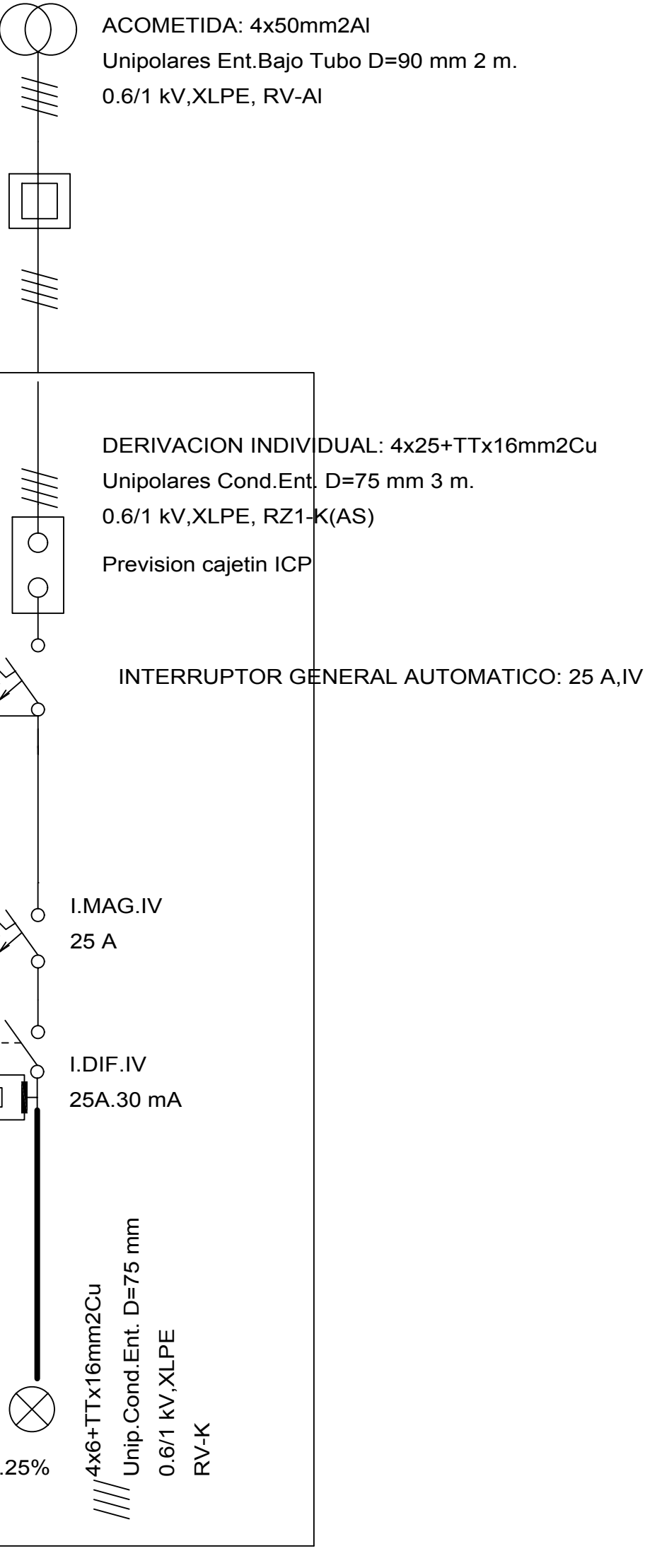


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	04/06/2016	ROA		
COMPROBADO		RODRÍGUEZ		
		JAVIER		
ESCALA: 1:1.000	Instalaciones eléctricas MT, CT, BT y alumbrado Distribución Alumbrado Público			N° PLANO 15/22
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



Caja de Protección y Medida

20 A, C
Limitador sobretensión
Up: 1,2 kV
Imax: 40 kA

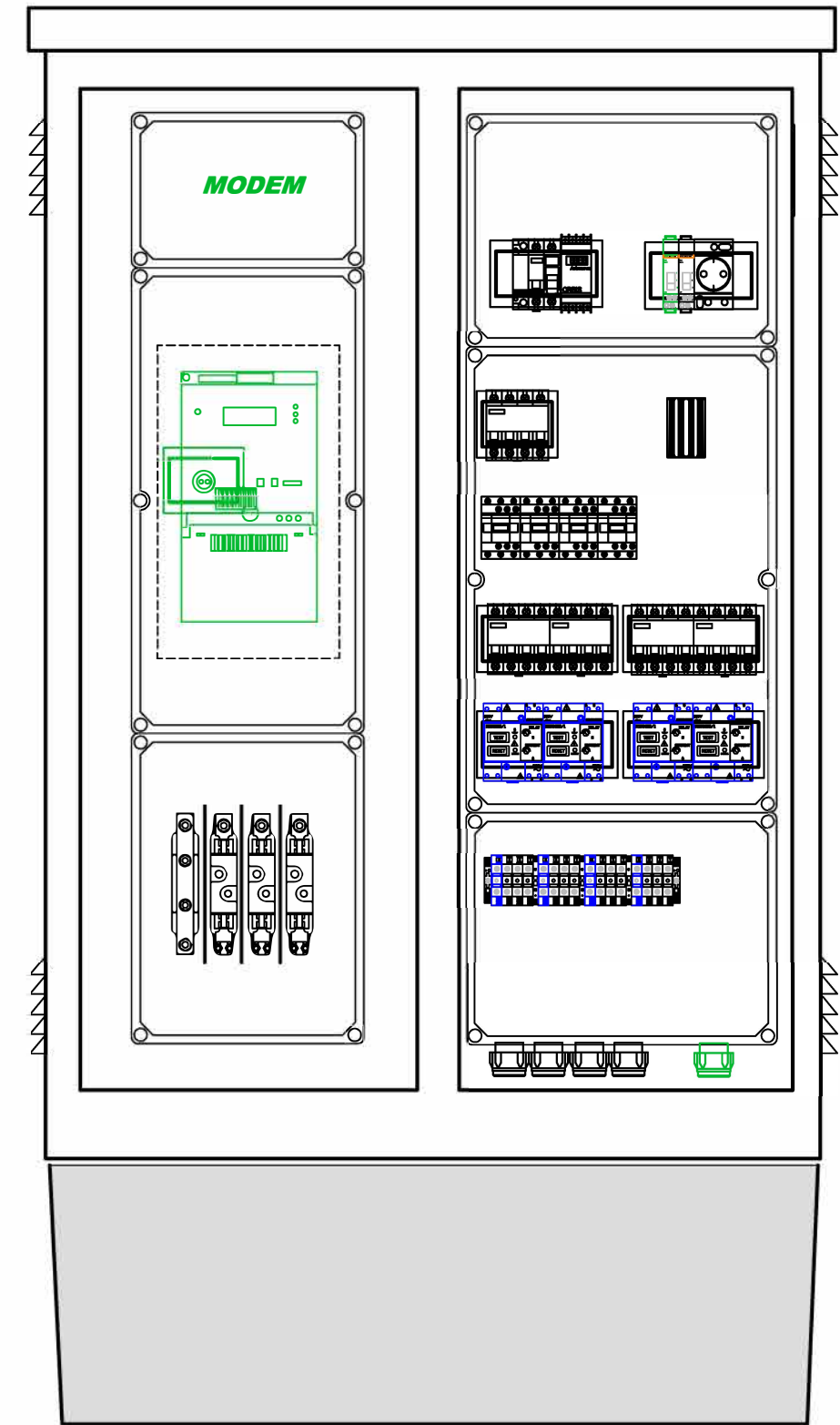
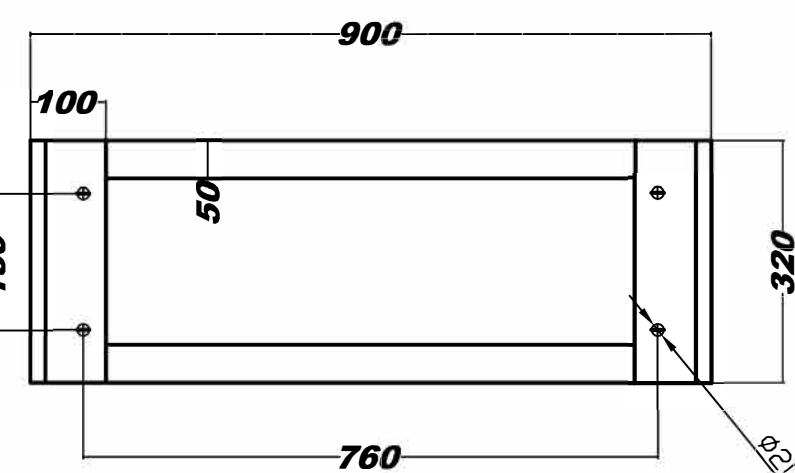


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	04/06/2016	ROA		
COMPROBADO		RODRÍGUEZ		
		JAVIER		
ESCALA:	Instalaciones eléctricas MT, CT, BT y alumbrado			Nº PLANO
S.E	C.P.M y Esquema Unifilar Alumbrado			16/22
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

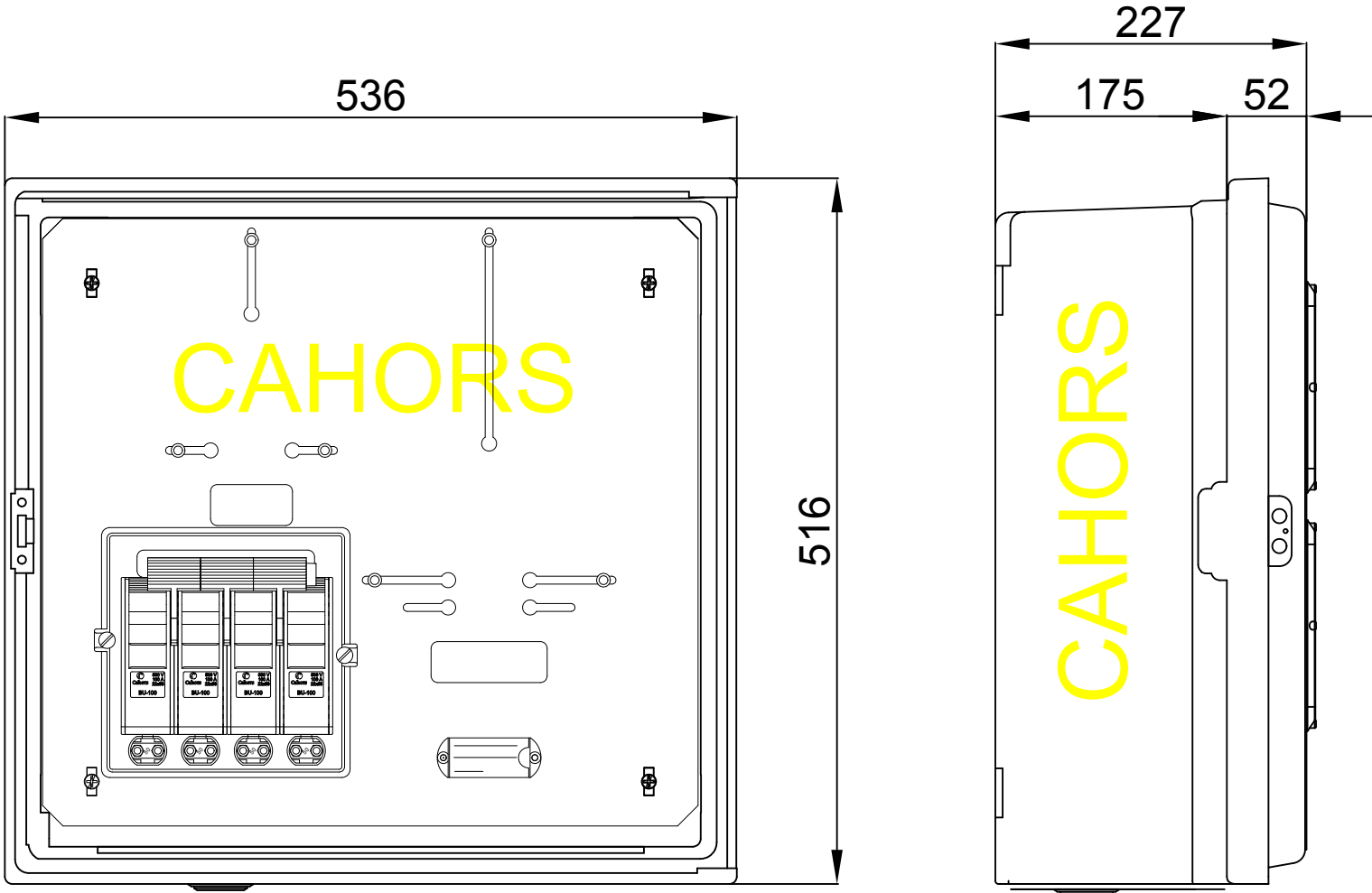
LLAVE
JIS 20

LLAVE
JIS 20

1350

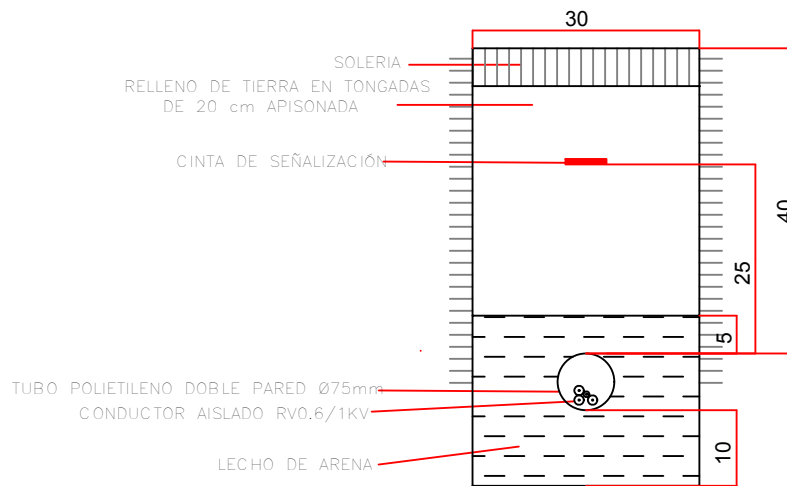


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	04/06/2016	ROA		
COMPROBADO		RODRÍGUEZ		
		JAVIER		
ESCALA: 1:20	Instalaciones electricas MT, CT, BT y alumbrado Armario Arelsa CITI 10 - 2S CR			Nº PLANO 17/22
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

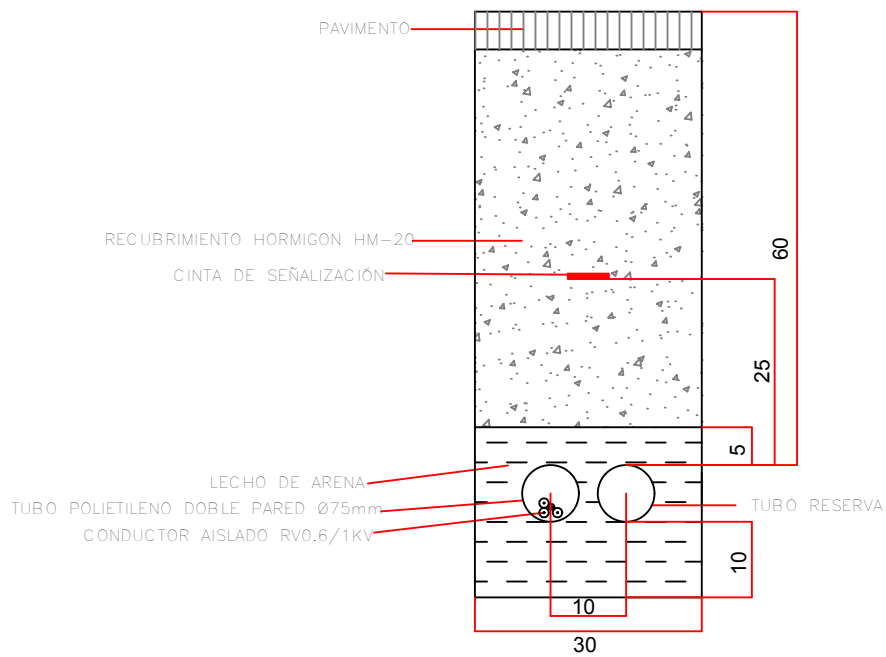


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	04/06/2016	ROA		
COMPROBADO		RODRÍGUEZ		
		JAVIER		
ESCALA:	Instalaciones eléctricas MT, CT, BT y alumbrado Caja Protección y Medida			Nº PLANO 18/22
1:20				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

ZANJA DE ALUMBRADO



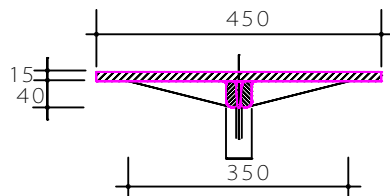
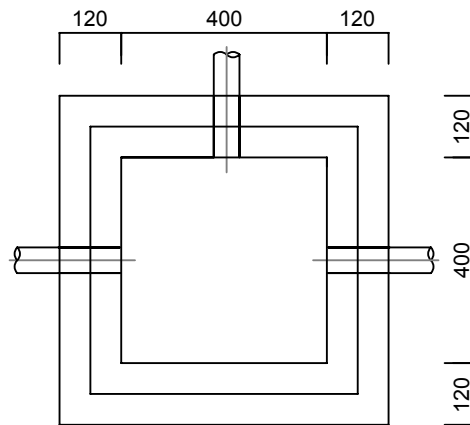
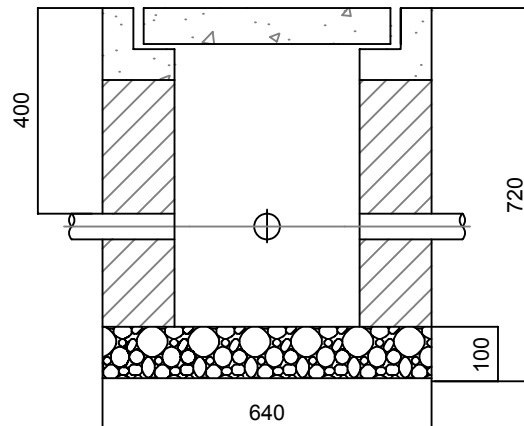
CRUCE CON VIALES



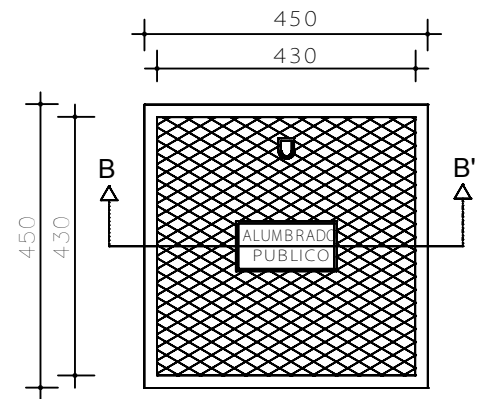
SIN ESCALA
Cotas en cm

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	04/06/2016	ROA			
COMPROBADO		RODRÍGUEZ			
		JAVIER			
ESCALA:	Instalaciones eléctricas MT, CT, BT y alumbrado			Nº PLANO	
S.E				19/22	
				SUSTITUYE A:	
	Zanjas Alumbrado Público			SUSTITUIDO POR:	

ARQUETA ALUMBRADO



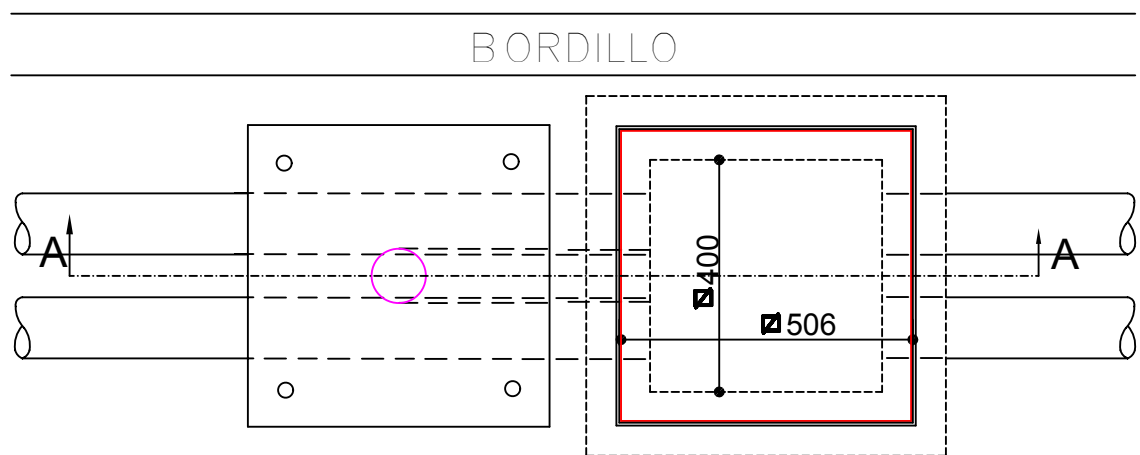
SECCION B-B'



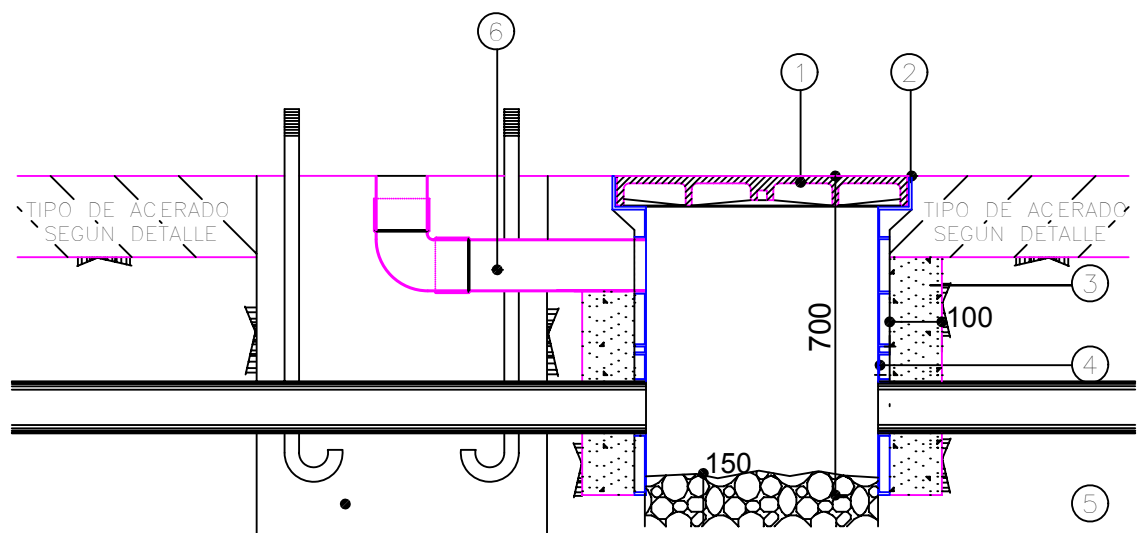
PLANTA

SIN ESCALA
Cotas en mm

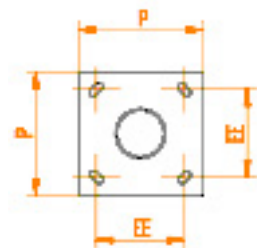
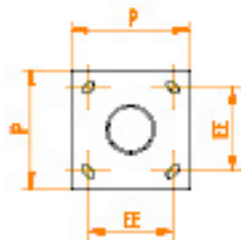
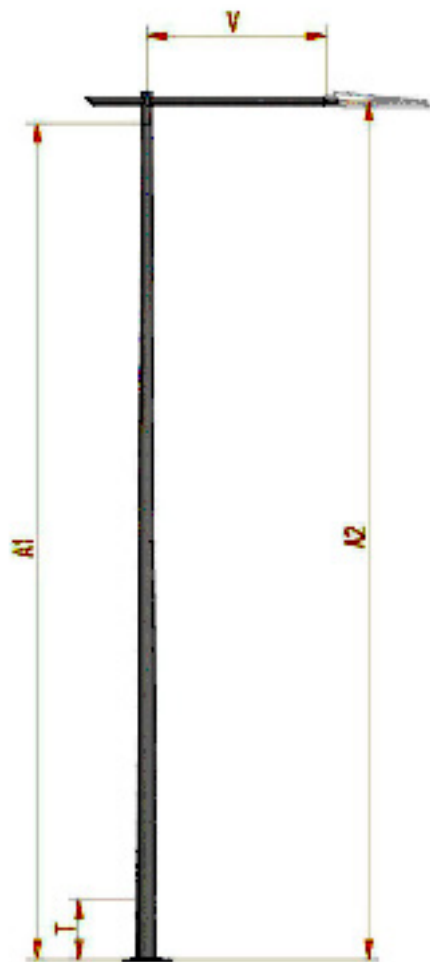
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	04/06/2016	ROA		
COMPROBADO		RODRIGUEZ		
		JAVIER		
ESCALA: S.E	Instalaciones eléctricas MT, CT, BT y alumbrado Arquetas Alumbrado Público			Nº PLANO 20/22
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



PLANTA



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	04/06/2016	ROA			
COMPROBADO		RODRIGUEZ			
		JAVIER			
ESCALA:	Instalaciones eléctricas MT, CT, BT y alumbrado Cimentación de Columna con Arqueta Adosada			Nº PLANO 21/22	
1:30				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



Descripción	A1 (m)	A2 (m)	V (m)	T (m)	P (mm)	EE (mm)	Pernos
COL.TC.ACP.P76.A.120.E4-IBRT15	12	12,2	1,5	0,5	400	285	M22X700

Descripción	A1 (m)	A2 (m)	T (m)	P (mm)	EE (mm)	Pernos
COL.TC.ACP.P76.A.90.E3-IT60	9	n/a	0,5	400	285	M22X700

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	04/06/2016	ROA			
COMPROBADO		RODRÍGUEZ			
		JAVIER			
ESCALA:	Instalaciones eléctricas MT, CT, BT y alumbrado Columnas para Alumbrado Público			Nº PLANO 22/22	
S.E				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

5 PLIEGO DE CONDICIONES

5.1 Pliego de condiciones generales.

5.1.1 Objeto del pliego de condiciones.

El presente pliego de condiciones define expresamente, o por referencia a los pliegos generales y normas que resulten de aplicación, la forma de realizar las obras objeto de este proyecto, regulando la ejecución de las mismas por parte del Contratista que se atenderá en todo momento a lo expuesto en él.

5.1.2 Normas y reglamentación.

Para la realización, y posterior desarrollo del presente proyecto, nos hemos basado en las diferentes normas relacionadas con el mismo.

- Reglamento Electrotécnico de Baja tensión.
- Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Reglamento sobre Almacenamiento de Productos Químicos.
- Reglamentos de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.
- Normas particulares de la CIA suministradora Endesa Energía.
- Normas UNE, DIN, UNESA, UEFE.

5.1.3 Dirección de las obras.

El director de las obras resolverá, en general, todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos del presente proyecto. De forma especial, el Contratista deberá seguir sus instrucciones en cuanto se refiere a calidad y acopio de materiales, ejecución de las unidades de obras, interpretación de los planos y especificaciones, modificaciones del proyecto, programa de los mismos, así como lo relacionado con la estética del paisaje que pueda ser afectado por las instalaciones o por la ejecución de préstamos, caballeros, vertederos, acopios o cualquier otro tipo de trabajos.

Las obras que resulte preciso ejecutar sin que figuren con el suficiente detalle en el proyecto, se construirán con arreglo a lo que durante la ejecución formule el Ingeniero Director, quedando sujetas en un todo a las condiciones contenidas en este pliego.

5.1.4 Ordenes al Contratista.

El “libro de ordenes” será diligenciado previamente por el servicio a que está adscrita la obra, se abrirán en la fecha de comprobación del replanteo y se cerrará en la recepción definitiva.

Durante dicho lapso de tiempo estará a disposición de la dirección, que cuando proceda, anotará en él las órdenes, instrucciones y comunicaciones que estime oportunas, autorizándolas con su firma.

El Contratista estará también obligado a transcribir en dicho libro, por sí o por medio de su delegado cuantas ordenes o instrucciones reciba por escrito de la dirección, y a firmar, a los efectos procedentes, el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la necesidad de una posterior autorización de tales transcripciones por la Dirección, con su firma, en el libro indicado.

Efectuada la recepción definitiva, el “libro de ordenes” pasará a poder de la Administración, si bien podrá ser consultados en todo momento por el Contratista.

5.1.5 Obligaciones sociales y laborales del contratista.

El contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad social, y de seguridad e higiene en el trabajo.

El contratista deberá constituir el órgano necesario con función específica de velar por el cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre seguridad e higiene en el trabajo y designará el personal técnico de seguridad que asuma las obligaciones correspondientes en cada centro de trabajo.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del Contratista, o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico designado por él, no

implicarán responsabilidad alguna para la Administración contratante.

5.1.6 Responsabilidad y obligaciones generales del contratista.

Durante la ejecución de las obras proyectadas, y de los trabajos complementarios para la realización de las mismas, el Contratista será responsable de todos los daños y perjuicios directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de los actos omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de los trabajos. En especial, será responsable de los perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización de las obras insuficiente o defectuosa.

De acuerdo con el párrafo anterior, el Contratista deberá proceder de manera inmediata a indemnizar y reparar de manera aceptable todos los daños y perjuicios imputables a él, ocasionados a personas, servicios o propiedades públicas o privadas. Además deberá cumplir todas las disposiciones vigentes y a las que se dicten en el futuro, sobre material laboral y social y de la seguridad e higiene en el trabajo.

Los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de las correspondientes a las expropiaciones, deberán ser obtenidos por el contratista. El adjudicatario está igualmente obligado de toda legislación vigente sobre protección de la industria Nacional y fomento del consumo de artículos nacionales.

5.1.7 Precauciones a adoptar durante la ejecución de la obras.

Todas las obras proyectadas deben ejecutarse sin interrumpir el tránsito, proponiendo el Contratista para tal fin, las medidas pertinentes. La ejecución se programará y realizar de tal forma que las molestias que se deriven para las circulaciones sean mínimas.

Cuando tengan que efectuarse modificaciones o reformas de calles, caminos o carreteras, la parte de plataforma por la que se canalice el tráfico ha de conservarse en perfectas condiciones de rodadura. En iguales condiciones deberán conservarse los desvíos precisos. La señalización de las obras durante su ejecución se efectuará de acuerdo con la normativa vigente.

En todo caso el contratista adoptará las medidas necesarias para que la perfecta regulación del tráfico y si las circunstancias lo requieren, el Director de la obra podrá exigir a la contrata la colocación de semáforo.

El Contratista adoptará, asimismo, bajo su entera responsabilidad, todas las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones vigentes referentes al empleo de explosivos y seguirá las instrucciones complementarias que dicte, a este respecto, el Director de la obra.

El Contratista tomará las medidas para evitar la contaminación de ríos, lagos, y depósitos de agua, por defecto de los combustibles, aceites, ligantes o cualquier otra sustancia que pueda ser perjudicial.

El Contratista está obligado a tener vallado el recinto de las obras o lugares de acopios y almacén, así como todo lugar dentro de las obras que por índole constituye un peligro potencial para personas o vehículos a su señalización diurna y nocturna, y sin derecho a percibir cantidad alguna por estos conceptos.

No obstante cuando el Director de la obra lo estime necesario, podrá tomar a su cargo directamente la organización de los trabajos sin que pueda admitirse reclamación alguna fundada en este particular.

5.1.8 Subcontratos.

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin consentimiento previo, solicitado por escrito, del Director de la obra. Dicha solicitud incluirá los datos precisos para garantizar que el subcontrato no revelará el Contratista de su responsabilidad contractual. El Director de la obra estará facultado para decidir la exclusión de aquellos subcontratistas que no demuestren durante los trabajos poseer las condiciones requeridas para la ejecución de las mismas. El Contratista deberá adoptar las medidas necesarias e inmediatas para la rescisión de dichos contratos.

5.1.9 Acta de comprobación de replanteo.

El acta de comprobación de replanteo reflejará la conformidad o disconformidad del mismo respecto de los documentos contractuales del proyecto, con especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra, a la autorización para la ocupación de los terrenos necesarios y a cualquier punto que pueda afectar al cumplimiento del contrato.

A la vista de los resultados se procederá en los términos del artículo 127 del Reglamento General de Contratación. Caso de que el Contratista, sin formular reservas sobre la viabilidad del proyecto, hubiera otras observaciones que puedan afectar a la ejecución de la obra, el Director, consideradas tales observaciones, decidirá iniciar o suspender el comienzo de la obra, justificándolo en la propia acta. La presencia del Contratista en el acto de comprobación de replanteo podrá suplirse por la de un representante debidamente autorizado, quien asimismo suscribirá el acta correspondiente.

5.1.10 Gastos de comprobación de replanteo.

Serán cuenta del Contratista los gastos de materiales, los de su propio personal y los de representantes de la Administración que sean necesarios para realizar la comprobación de replanteo, debiendo hacer efectivos los últimos en la forma, plazos y cuantía que regulen las disposiciones vigentes y que señalen en el pliego de cláusulas particulares de la obra que se trate.

5.1.11 Modificaciones del proyecto acordado como consecuencia de la comprobación de replanteo.

Si como consecuencia de la comprobación de replanteo se deduce la necesidad de introducir modificaciones en el proyecto, el Director redactará en el plazo de 15 días, y sin perjuicio de la remisión inmediata del acta, una estimación razonada del importe de aquellas modificaciones.

5.1.12 Modificaciones del proyecto durante la ejecución del contrato de obras.

Si durante la ejecución del contrato, la Administración resolviese introducir en el proyecto modificaciones que produzcan aumento o reducción y aún supresión de las

unidades de obra marcadas en el mismo o sustitución de una clase de fábrica por otra, siempre que ésta sea de las comprendidas en la contrata, serán obligatorias para el contratista estas disposiciones, sin que tenga derecho alguno en caso de supresión ordenación de obras a reclamar ninguna indemnización, sin perjuicio de lo que establece en el artículo 157 de este Reglamento.

Cuando las modificaciones del proyecto supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en la contrata o cuyas características difieran substancialmente de ellas, los precios de aplicación a las mismas serán fijados por la Administración a la vista de la propuesta del Director de las obras y de las observaciones del Contratista de esta propuesta en trámite de audiencia. Si éste no aceptase los precios aprobados quedará exonerado de ejecutar las nuevas unidades de obra y la Administración podrá contratarlas con otro empresario en los mismos precios que hubiese fijado o ejecutarlas directamente.

5.1.13 Plazo de ejecución.

El plazo de ejecución de la totalidad de las obras objeto de este proyecto, será el que se fije en el contrato, empezando a contar a partir del día siguiente al levantamiento del acta de replanteo. Dicho plazo de ejecución incluye el montaje de las instalaciones precisas para la realización de todos los trabajos. Los plazos parciales ajustados al programa de trabajo tienen también la consideración de oficiales y por tanto obligan contractualmente.

5.1.14 Programa de trabajos.

Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Director, el plan de obras que haya previsto, con especificación de los plazos parciales y fecha de terminación de las distintas instalaciones y unidades de obra, compatibles con el plazo de ejecución.

El programa de trabajos a presentar, en su caso, por el Contratista, se deberán incluir los siguientes datos:

- Ordenación en partes o clases de obra de las unidades que integran el proyecto, con expresión del volumen de éstas.

- Determinación de los medios necesarios, tales como personal, instalaciones, equipo y materiales con expresión de sus rendimientos medios.
- Estimación en días calendarios de los plazos de ejecución de las diversas obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y de los de ejecución de las diversas partes u obras.
- Valoración mensual de la obra programada sobre la base de las obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y partes o clases de obra a precios unitarios.
- Gráficos de las diversas actividades o trabajos.

5.1.15 Aportación de equipo y maquinaria.

El Contratista queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sea preciso para la buena ejecución de aquellas en los plazos parciales y total convenido en el contrato.

En el caso de que para la adjudicación del contrato hubiese sido condición necesaria la aportación por el Contratista de un equipo de maquinaria y medios auxiliares concretos y detallado, el Director exigirá aquella aportación de los mismos términos y detalle que le fijaron en tal ocasión.

El equipo quedará adscrito a la obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en que ha de utilizarse, en la inteligencia de que no podrá retirarse sin consentimiento expreso del Director y debiendo ser reemplazados los elementos averiados o inutilizados siempre que su reparación exija plazos que aquel estime que han de alterar el programa de trabajo.

Cada elemento de los que constituyen el equipo será reconocido por la dirección, anotándose sus altas y bajas de puesta en obra en el inventario del equipo. Podrá también rechazar cualquier elemento que se considere inadecuado para el trabajo de la obra, con derecho del Contratista a reclamar frente a tal resolución ante la Administración en el

plazo de diez días contados a partir de la notificación que se la haga por escrito el Director. El equipo aportado por el Contratista quedará de libre disposición del mismo a la conclusión de la obra, salvo estipulación contraria.

5.1.16 Terminación de las obras.

Una vez terminados los trabajos de ejecución de las obras, se procederá a su limpieza final. Todas las instalaciones, caminos provisionales, depósitos o edificios construidos con carácter temporal deberán ser removidos, quedando los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

Todo ello se efectuará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acorde con el paisaje circundante. La limpieza final y retirada de instalaciones se consideran incluidas en contrato y por lo tanto, su realización no será objeto de abono directo.

No se considerará que la obra esté terminada en tanto no se cumplan las condiciones anteriormente expuestas.

5.1.17 Recepción provisional.

Terminado el plazo de ejecución de las obras se procederá por la Dirección al reconocimiento de las mismas, levantando acta del resultado de dicho reconocimiento que firmará el Director de la Obra, un representante de la Administración y el Contratista.

Si dicho examen se deduce que la obra está terminada con arreglo a condiciones, así se hará constar en el acta, dándole por recibida provisionalmente y empezando a contar el plazo de garantía.

Si no estuviesen terminadas, se detallará en el acta lo que falte y se fijará un nuevo y perentorio plazo para terminarlas, aplicándole las sanciones que se hayan previsto en el contrato en función del retraso producido.

Transcurrido el nuevo plazo, se procederá de igual forma, y si tampoco esta vez estuviesen terminadas las obras, la administración podrá optar por conceder un nuevo

plazo o declarar rescindido el contrato, con pérdida de la fianza y sin más derecho que el cobro de la parte ejecutada que sea de recibo con arreglo a condiciones.

5.1.18 Plazo de garantía.

El plazo de garantía será de un año y durante el mismo el Contratista procederá a la conservación de la obra con arreglo a lo previsto en el pliego de prescripciones técnicas y según las instrucciones que reciba de la Dirección, siempre de forma que tales trabajos no obstaculicen el uso público o el servicio correspondiente a la obra.

El contratista responderá de los daños o deterioros que puedan producirse en la obra durante el periodo de garantía, a no ser que pruebe que los mismos han sido ocasionados por el mal uso que de aquella hubieran hecho los usuarios a la entidad encargada de la explotación y no al incumplimiento de sus obligaciones de vigilancia y policía de la obra, de dicho supuesto tendrá derecho a ser reembolsado del importe de los trabajos que deban realizarse para restablecer en la obra las condiciones debidas, pero no quedará exonerado de la obligación de llevar a cabo los citados trabajos.

5.1.19 Recepción definitiva.

Transcurridos el plazo de garantía se procederá al reconocimiento de las obras, en forma análoga a de la recepción provisional, levantando las actas que sean necesarias y recibiendo las obras definitivamente cuando, del reconocimiento practicado, se deduzcan que se hallan en perfecto estado de conservación.

5.1.20 Incomparecencia del Contratista.

Si el Contratista o su representante no compareciese el día y hora señalados por el director de la obra para efectuar el reconocimiento previo a una recepción, se le volverá a citar y, si tampoco compareciese esta segunda vez, se hará el reconocimiento en ausencia suya, haciéndolo constar así en el acta.

5.1.21 Valoración general y liquidación.

Durante el plazo de garantía se hará la valoración general de la obra ejecutada, de tal forma que quede ultimada para el momento de la recepción definitiva.

Servirán para su valoración las mediciones obtenidas a este objeto directamente de las partes accesibles de las obras y de los croquis, con la conformidad del Contratista, que se deben de haber obtenido de las partes ocultas, como cimientos, etc., antes de que lo estén.

Las cubicaciones así obtenidas se valorarán a los precios contratados o contradictorios aprobados, haciendo las deducciones, a que, por obra defectuosa pero aceptable, hubiese lugar. Por ningún concepto se incluirán en la valoración general precios no aprobados. Tampoco, salvo acuerdo previo en lo acordado, figuran acopios. Al importe así obtenido de la valoración general, se aplicará el cociente de contrata.

El saldo de liquidación se obtendrá restando del importe de la valoración general el de la suma de las certificaciones expedidas, así como cualquier otro cargo que tenga la Administración contra el Contratista.

La liquidación se someterá al contratista para que éste consigne en ella su conformidad.

5.1.22 Abono de la liquidación y devolución de la fianza.

Una vez recibidas definitivamente las obras y redactada y conformada la liquidación, con saldo a favor del Contratista, se pagará y devolverá la fianza en la forma y plazo que se determine en el contrato.

En el caso de que el saldo de la liquidación resultase en contra del Contratista, responderá la fianza por esta causa, y si con ello no bastase, el Contratista se compromete a saldar la diferencia.

5.1.23 Resolución del contrato.

Si por incumplimiento de los plazos o por cualquier otra causa imputable al Contratista se rescindiese el contrato, se hará con iguales requisitos que los ya citado, el reconocimiento, medición y valoración general de las obras, no teniendo este caso más derecho que el de que se le incluyan en la valoración las unidades de obra totalmente terminadas con arreglo al proyecto, a los precios contratados o a los contradictorios a probados.

5.1.24 Condiciones facultativas legales.

Las obras del presente proyecto, además de lo prescrito en el presente pliego de condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Reglamento general de Contratación según decreto 3410/75 de 25 Noviembre.
- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas, Decreto 3854/70 de 31 de Diciembre.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto 12 de Marzo de 1954.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones complementarias, y Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Sustracciones y Centros de Transformación.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por orden del 9/3/71 del Ministerio de Trabajo.

En cuanto no se oponga la Ordenanza General anteriormente mencionada, las siguientes disposiciones:

- Orden de Mayo de 1.952, aprobado el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo en la construcción y Obras Públicas y Órdenes complementarias.
- Orden de 2 de Febrero de 1.961 sobre Prohibición de Cargas a Brazo que excedan de 80 Kg.
- Cuantos preceptos sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo, convenios colectivos y Reglamentos en Régimen interior en vigor.

5.1.25 Ejecución de las obras.

5.1.25.1 Condiciones generales de ejecución.

Antes de iniciar cualquier trabajo, deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Ingeniero Director y recabar su autorización. Todas las dosificaciones y fórmulas de trabajo a emplear en la obra deberán ser aprobadas, antes de su empleo, por el Ingeniero Director, quien podrá modificarlos a la vista de los ensayos y pruebas que realicen y de la experiencia obtenida durante la ejecución de los trabajos.

El Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Director el procedimiento de ejecución y de la maquinaria que considere más adecuados, siempre que con ellos se garantice la ejecución de calidad igual o superior a la prevista en el proyecto.

Independientemente de las condiciones particulares o especiales que se exijan en este pliego de condiciones, a los equipos necesarios para ejecutar las obras, todos aquellos equipos que se empleen en la ejecución de las distintas unidades de obra deberán cumplir, en todo caso, las condiciones generales siguientes:

-Deberán estar disponibles con suficiente antelación al comienzo del trabajo correspondiente para que puedan ser examinados y aprobados por el Ingeniero Director en todos sus aspectos, incluso el de su potencia y capacidad, que deberá ser adecuada al volumen de obra a efectuar en el plazo programado.

-Después del aprobado por el Ingeniero Director, deberá mantenerse en todo momento en condiciones satisfactorias, haciéndose las sustituciones o reparaciones necesarias para ello.

Si durante la ejecución de las obras se observase que por cambio de las condiciones de trabajo, por cualquier otro motivo el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuesto, deberán ser sustituidos por otros que lo sean.

El Ingeniero Director juzgará sobre la idoneidad y capacidad técnica del equipo humano dispuesto por el Contratista para la ejecución de las obras. En cualquier caso podrá exigir una determinada titulación a la personas que se encuentran al frente de los trabajos.

5.1.25.2 Replanteo general.

El replanteo y comprobación general del proyecto, se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias que tengan suficientes garantías de permanencia para que, durante la ejecución, pueda fijarse con relación en ellas la situación en planta, y altura de cualquier elemento o partes de las obras.

El replanteo general se comprobará por el Ingeniero Director o persona en quien delegue y deberá ser presenciado por el Contratista o persona que lo represente fehacientemente. De su resultado se levantará acta con las firmas por ambas partes, no dándose comienzo a las obras hasta haber cumplido con este trámite. Los mojones, hitos o señales quedarán bajo la custodia del Contratista, quien cuidará de su permanencia, teniendo la obligación de reponerlos a su costa tantas veces como desapareciesen o moviesen.

5.1.25.3 Facilidades para la inspección.

El Contratista facilitará al Ingeniero Director, a sus subalternos a sus agentes delegados, toda clases de facilidades, para hacer las comprobaciones reconocimientos y control de calidad necesarios para el cumplimiento de las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, permitiéndoles el acceso a todas las partes de la obra, incluso a las fábricas o talleres donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

5.1.25.4 Limpieza de obras.

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecución de los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Ingeniero Director.

5.1.25.5 Desvío de servicios.

Antes de comenzar las obras, el Contratista basado en planos y datos de que disponga, o reconocimientos efectuados, deberá estudiar y replantear sobre el terreno los servicios e instalaciones afectadas, considerando la mejor forma de ejecutarlas los trabajos para no dañarlos y señalando que en último extremo, considera necesario

modificar. Si el Director de la obra se muestra conforme, solicitará de las empresas y organismos correspondientes la modificación de estas instalaciones, abonándose mediante factura los trabajos que sean precisos realizar. No obstante, con el fin de acelerar las obras, las entidades interesadas recaban la colaboración del Contratista, éste deberá prestar ayuda necesaria.

5.2 Condiciones que han de cumplir los materiales.

5.2.1 Ensayos y pruebas.

Los ensayos y pruebas a que haya que someter los materiales se realizarán en la forma, y con la frecuencia que se indica en esta pliega de condiciones o, en su defecto, siguiendo las normas del Ingeniero Director.

Será obligación del Contratista avisar al Ingeniero Director con antelación suficiente del acopio de los materiales que pretende utilizar en la ejecución de las obras, para que puedan ser realizados a tiempo los ensayos oportunos.

El coste de estos ensayos será cuenta del contratista, hasta un importe del máximo del 1% del presupuesto de la obra, quien pondrá a disposición del Director de la Obra, las cantidades de material necesarias para la realización de las pruebas. En caso de que aquel no se mostrase conforme con los resultados podrán repetirse en un laboratorio oficial, siendo de su cuenta si se llega a la conclusión de que son rechazables.

Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados o no probados por el Director, podrá ser considerado como defectuoso.

5.2.2 Examen de los materiales.

No se procederá al empleo en obra de ningún material sin que previamente haya sido examinado inicialmente por el Director de la obra, o persona en quien delegue.

La aceptación inicial de los materiales no excluye el que posteriormente puedan ser rechazados total o parcialmente por no cumplir las características previstas, al realizar los ensayos correspondientes.

5.2.3 Materiales que no cumplan las condiciones establecidas.

Cuando los materiales no reúnan las condiciones establecidas en el artículo anterior, o se demuestre de que no son adecuados para el objeto a que se les destina, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que reúnan o que sirvan para el uso que e han de aplicar. Todo material que haya sido rechazado será retirado de la obra inmediatamente, salvo autorización expresa del Director.

5.2.4 Materiales defectuosos pero aceptables.

Si los materiales fueran defectuosos pero aceptables, a juicio del Ingeniero Director, se podrán aplicar con la rebaja en el precio que repercutirá sobre la unidad de obra que contradictoriamente se determine.

En caso de no llegar a un acuerdo, el Contratista no tendrá otra opción que la de sustituir a su costa los materiales defectuosos, por otros con arreglo a condiciones.

5.2.5 Materiales no especificados.

Los materiales que sin especificar en el presente Pliego de Condiciones, hayan de ser utilizados en la obra, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por el Ingeniero Director de la obra, que podrá rechazarlos sino reuniesen, a su juicio, las condiciones exigidas para conseguir debidamente el objeto que motiva su empleo.

5.2.6 Responsabilidad del contratista.

La admisión de los materiales no se excluye la responsabilidad del Contratista por la calidad de los mismos, que subsistirá hasta la recepción definitiva de las obras.

5.3 Condiciones técnicas para la red de Media Tensión

5.3.1 Preparación y programación de la obra

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

5.3.2 Zanjas

5.3.2.1 Zanjas en tierra

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena.
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo.
- d) Colocación de la cinta de “atención al cable”.
- e) Tapado y apisonado de las zanjas.
- f) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si no hubiera posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios de las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar precauciones o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entubaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existente como futuro, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

b) Suministro y colocación de protecciones de arenas.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo.

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Colocación de la cinta de “Atención al cable”.

En las canalizaciones de cables de Baja Tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos “Peligro cable subterráneo”, del tipo utilizado por la Cía Suministradora de Electricidad.

Se colocará sólo una tira de cinta sea cual fuera el número de cables y circuitos.

e) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación, apisonada debiéndose realizar los 20 primeros centímetros de forma manual, y para el resto, es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de quince centímetros de espesor, de las cuales serán apisonadas y regadas, si fuera necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

La cinta de “Atención a la existencia del cable”, se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

f) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

5.3.2.2 Zanja normal para media tensión.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,50 m. de anchura media y profundidad 1,10 m. para calzada y 0,40 m de anchura media y profundidad 0,9 m. para acera, como se acuerda en los planos correspondientes. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser 25 cm. entre capas externas sin ladrillo intermedio.

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad. Cuando ésto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

5.3.2.3 Zanja para media tensión en terreno con servicios.

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

- a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro.
- b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.
- c) Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm. en la proyección horizontal de ambos.
- d) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm de los bordes extremos de los soportes de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelcos permanente hacia la zanja.

5.3.2.4 Zanja con más de una banda horizontal.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

5.3.2.5 Zanjas en roca

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

5.3.2.6 Zanjas anormales y especiales

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas, teniendo en cuenta también lo referente a tubos.

5.3.3 Rotura de pavimentos.

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

a) La rotura del pavimento con maza, está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia.

b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

5.3.4 Reposición de pavimentos.

Los pavimentos, serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberán lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con losas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general, serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo y otros similares.

5.3.5 Cruces

Se harán cruces de una canalización en los siguientes casos:

- Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- En las entradas a garajes públicos.
- En los lugares de donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja

abierta.

- En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Director de Obra.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes para tener toda la zanja a la vez dispuesta para el tendido del cable.

5.3.6 *Materiales*

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.

b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura sílicea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

5.3.7 Dimensiones y características generales de ejecución

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigonan igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable queda situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura.

El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

5.3.8 Características particulares de ejecución de cruzamiento y paralelismo con determinado tipo de instalaciones

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de una conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre el cable de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de: - 0,50 m. para gaseoductos. - 0,30 m. para otras conducciones.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por

debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1m. de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m. en los cables interurbanos o a 0,30 m. en los cables urbanos.

5.3.9 Tendido de cables

5.3.9.1 Tendido de cables en zanjas abiertas

5.3.9.1.1 Manejo y preparación de bobinas.

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si

hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

5.3.10 Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mm^2 de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm^2 en cables trifásicos y a 5 kg/mm^2 para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en todo su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

- b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

5.3.11 Tendido de cables en galería o tubulares

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo. Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra. Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

5.3.12 Conductores

Para las líneas de M.T se utilizará cable de designación RHZ1-OL de aluminio con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 150 mm² de sección con cubierta exterior de PVC y pantalla de cobre de 16 mm². Las diferentes características de este cable se han mencionado en el apartado correspondiente de la memoria descriptiva.

5.4 Condiciones Técnicas del Centro de Transformación: Tipo interior.

5.4.1 Objeto.

Este apartado determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de los Centros de Transformación.

5.4.2 Obra civil.

La envolvente empleada en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

5.4.3 Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas mas expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.
- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad in situ del centro, de forma que sea posible añadir mas líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

5.4.4 Transformadores de potencia

Los transformadores instalados en los Centros de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior.

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natura de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

5.4.5 Equipos de medida

Al tratarse de un centro para distribución pública, no se incorpora medida de energía en MT, por lo que ésta se efectuará en las condiciones establecidas en cada uno de los ramales en el punto de derivación hacia cada cliente en B.T, atendiendo a lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Puesta en servicio: El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado. Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada. A

continuación se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de M.T, procederemos a conectar la red de B.T.

- Separación de servicio: Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.
- Mantenimiento: Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal. Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario. Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

5.4.6 Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

5.4.7 Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas partículas de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

5.4.8 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El Centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc.. y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

5.4.9 Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.

- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

5.4.10 Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil de los centros, incluyendo cada visita, revisión, etc.

5.5 Condiciones Técnicas para la Ejecución de Redes de Distribución en Baja Tensión.

5.5.1 Objeto

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución.

5.5.2 Campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Baja Tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

5.5.3 Ejecución del trabajo

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

5.5.4 Trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajos las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas

de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

5.5.5 Apertura de zanjas

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc. Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 70 cm y anchura de 40 cm para canalizaciones de baja tensión bajo acera.
- Profundidad de 90 cm y anchura de 40 cm para canalizaciones de baja tensión bajo calzada.

5.5.6 *Canalización*

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.

- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva). En las canalizaciones bajo calzada se dejará un tubo de reserva.

- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.

- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.

- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 40 cm en el caso de B.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.

5.5.7 *Zanja*

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

5.5.7.1 Cable entubado

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,6 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m. según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se taparán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

5.5.8 Cruzamientos y paralelismos

Los cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m. Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m para gaseoductos.
- 0,30 m para otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesado esté contenida en una protección de no más de 100 m.

- 1 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre el la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, media en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m en cables interurbanos o a 0,30 m. en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m. a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión. En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15 m, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m respecto del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables a la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación. En el caso de galerías practicables, la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

5.5.9 Transporte de bobinas de cables.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

5.5.10 Tendido de cables

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable. En todo caso el radio de curvatura de los cables no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.

- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si ésto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

5.5.11 Conductores

Las líneas subterráneas de baja tensión tendrán una tensión entre fases de 400 V, serán unipolares de aluminio y aislamiento de polietileno reticulado químicamente (XLPE) para un nivel de aislamiento de 0.6 / 1 kV, la cubierta exterior del cable será de policloruro de vinilo (PVC) de color negro.

5.5.12 Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal. Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

5.5.13 Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

5.5.14 Identificación

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

5.5.15 Cierre de zanjas

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 15 cm. de espesor de tierra compacta o similar, las cuales serán apisonada y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

5.5.16 Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

5.5.17 Puesta a tierra

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.

- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

5.5.18 Armario de distribución

La fundación de los armarios tendrán como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm. como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

5.5.19 Materiales

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

5.5.20 Recepción de la obra

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

5.6 Condiciones Técnicas para la Ejecución de Alumbrados Públicos.

5.6.1 Objeto

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.

5.6.2 Materiales

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 colocados, si no cumpliesen con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la contrata por otros que cumplan las calidades exigidas.

5.6.3 Cimentaciones

Comprenderá las obras que aseguren el correcto asiento de la construcción en terreno firme, con dimensiones adecuadas a los planos del Proyecto, sin embargo, estas características podrán ser modificadas si la calidad del terreno lo exigiese. No se procederá al relleno sin el previo consentimiento de la Dirección Técnica.

Si se realizasen cimentaciones de columnas no manteniendo los empotramientos adecuados, el Director de Obra podrá obligar al Contratista a rehacer dicha cimentación siendo por cuenta de este el gasto que con ello se pudiera ocasionar.

5.6.4 Zanjas.

Tendrán las dimensiones que se indican en los planos correspondientes no pudiéndose variar éstas sin el consentimiento de la Dirección Técnica. Su excavación se llevará a cabo cuando se vaya a proceder al tendido de cables. Se procederá al limpiado del fondo y se retirarán todas las piezas que puedan considerarse como puntiagudas o cortantes.

El conductor aislado de 1000 V de tensión de aislamiento se tenderá a lo largo de la zanja de 40 cm de profundidad y de 30 cm de ancho para zanjas en acera y de 60 cm de profundidad y 30 cm de ancho para zanjas sobre calzada, dejándose un tubo de reserva. El conductor estará constituido por 4 cables (3 fases y neutro)

En la conducción de alumbrado bajo aceras se realizará un relleno de 10 cm de arena de río para el asiento del tubo y a continuación se colocará un relleno de tierra con

tongadas apisonado hasta una altura de 40 cm para acera.

Para la conducción reforzada de alumbrado (bajo cruces de calzada) se verterá primero una capa de 10 cm de hormigón en masa de 100 Kg/cm² para el asiento del cable. Una vez colocado el tubo se terminará de llenar hasta una altura de 35 cm.

Se deben evitar posibles acumulaciones de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape. También será necesaria la colocación de arquetas en todos los cambios de dirección de los tubos o en las derivaciones de las líneas de alumbrado.

5.6.4.1 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 abiertas las excavaciones con objeto de evitar accidentes. Si la causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas las zanjas amenazasen derrumbarse, deberán ser entibadas, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso en que penetrase agua en las zanjas, ésta deberá ser achicada antes de iniciar el relleno. El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente, retirando todos los elementos puntiagudos o cortantes. Sobre el fondo se depositará la capa de arena que servirá de asiento a los tubos. En el relleno de las zanjas se emplearán los productos de las excavaciones, salvo cuando el terreno sea rocoso, en cuyo caso se utilizará tierra de otra procedencia. Las tierras de relleno estarán libres de raíces, fangos y otros materiales que sean susceptibles de descomposición o de dejar huecos perjudiciales. Después de rellenar las zanjas se apisonarán bien, dejándolas así algún tiempo para que las tierras vayan asentándose y no exista peligro de roturas posteriores en el pavimento, una vez que se haya repuesto. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de las zanjas, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno circundante. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarle no ocasione perjuicio alguno.

5.6.4.2 Colocación de los tubos

Los conductos protectores de los cables estarán constituidos exclusivamente por tubería de P.V.C. rígido, de los diámetros especificados en el proyecto. Los tubos descansarán sobre una capa de arena de espesor 10cm. Se cuidará la perfecta colocación de los tubos, sobre todo en las juntas, de manera que no queden cantos vivos que puedan perjudicar la protección del cable. Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas. A unos 25 cm. por encima de los tubos se situará la cinta señalizadora.

5.6.4.3 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 pondrá un especial cuidado para impedir la entrada de lechadas de cemento dentro de ellos, siendo aconsejable pegar los tubos con el producto apropiado

5.6.5 Canalizaciones de cables subterráneos

En el tendido de cables, se evitarán torceduras de los mismos o todo aquello que pudiera dañarlos. Se evitará el arrastre del mismo colocándolo al peso para lo que el Constratista dispondrá del personal necesario para su realización. Solo se permitirá el arrastre cuando se vaya a introducir el cable a través de los tubos. La Dirección Técnica considerará la posibilidad de cortar parte del cable que en esta operación quedara dañado.

En los circuitos de alumbrado no se realizará empalme alguno que no sea mediante cajas de derivación dispuestas al efecto.

5.6.6 Cimentación de columnas

5.6.6.1 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.

5.6.6.2 Hormigón

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar se mezcle con tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo. Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³. La composición normal de la mezcla será: Cemento (1), arena (3) y grava (6).

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

5.6.7 Transporte e izado de báculos y columnas

Se emplearán los medios auxiliares necesarios para que durante el transporte no sufran las columnas deterioro alguno. El izado y colocación de las 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 contratueras, nunca por graneteo. Terminada esta operación se rematará la cimentación con mortero de cemento.

5.6.8 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 45x45x15 cm (largo x ancho x profundidad) y la tapa, prefabricada de fundición dúctil B-125.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las arquetas con el objeto de evitar accidentes.

5.6.9 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.

5.6.10 Conductores.

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

Los conductores elegidos para la distribución de la electricidad para el alumbrado exterior es de cobre con tensión 0,6/1 kV de sección 6 mm² y de 16 mm² para el neutro y

con clase RV-K, conductor con aislamiento polietileno reticulado (R) y cubierta de policloruro de vinilo (V).

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

5.6.11 Luminarias.

La luminaria elegida para iluminación del polígono industrial será de PHILIPS de tipo LED cuyo nombre es ClearWay y su nombre técnico es BGP303 1XLED98-3S/740 DM PSU II 42/60 con una potencia por luminaria de 81 W y un flujo luminoso total de 10000 lúmenes.

5.6.12 Columnas

Las columnas serán de acero galvanizado fabricadas en chapa de acero de carbono, como se describe en la memoria descriptiva.

En cualquier caso, tanto los brazos como las columnas y los báculos, resistirán 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.

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.

5.6.13 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 conexiones se realizarán de modo que exista equilibrio entre fases.

5.6.14 Tomas de tierra

Cada columna dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión inferior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí a la columna con conductor desnudo de 35 mm² de cobre.

5.6.15 Conexión de los puntos de luz a la red de alumbrado.

La red de alumbrado público será subterránea e irá conectándose a cada uno de los báculos del circuito; estas conexiones se realizarán mediante regletas en el interior de las mismas donde se colocarán además fusibles de protección alojados en las mismas.

5.6.16 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.

5.6.17 Armario para Alumbrado

Es el lugar donde irán alojados todos los elementos como son, contadores de energía activa y reactiva, caja de medida y protección, interruptores automáticos magnetotérmicos, interruptor horario, borne de conexión a tierra, etc. Todas las partes metálicas irán conectadas a tierra.

Las características técnicas del armario y de la caja de protección y medida vienen detalladas en su apartado correspondiente de la memoria descriptiva.

5.6.18 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.

5.6.19 Obras accesorias.

Será obligación del Contratista la ejecución a su costa de las obras de recepción de aparatos, mecanismos y cuantas obras sean necesarias para la terminación de las obras especificadas en este Pliego.

5.6.19.1 Ensayo de la red de alumbrado exterior.

Los ensayos mínimos que se realizarán en la red de alumbrado serán:

- Ensayo de aislamiento que, de resultar correcto, dará paso a la instalación normal de tensión de servicio. Tras mantener 100 horas de funcionamiento, se repetirá la medición del aislamiento.
- Caída de tensión desde el centro de mando hasta los extremos de los diversos ramales que se realizará con todos los puntos encendidos sin que se permita una caída de tensión superior al 3% de la tensión nominal.
- Medida del aislamiento de la instalación, prueba que se realizará para cada uno

de los conductores activos aislados.

- Comprobación de las protecciones contra sobreintensidades y cortocircuitos; se comprobará que la intensidad nominal de los diversos fusibles será igual o inferior al valor de la intensidad máxima de servicio del conductor protegido.
- Comprobación de conexiones procurando que exista un equilibrio de fases.
- Identificación de fases y neutro mediante colores distintos.
- Medidas de iluminancias. La comprobación del nivel de alumbrado se realizará transcurridos 30 días de funcionamiento. A los doce (12) meses de la recepción provisional, se medirá de nuevo el nivel medio de alumbrado, y en ningún caso rebajará al treinta por ciento (30%) de la medición que se realizó a los treinta (30) días de media.
- Determinación del coeficiente de uniformidad como cociente entre la iluminación mínima y la iluminación media en la zona que se estudia.
- Comprobación del ángulo de emisión del flujo luminoso.

5.7 Pliego de condiciones económicas.

5.7.1 Condiciones generales.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el cuadro de precios, con los descuentos implícitos de la baja subasta.

Se entenderá que dichos precios incluyan siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes. Asimismo se entenderá que todos los precios comprenden los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transporte, herramientas y toda clase de operaciones directas o incidentales necesarias para dejar las unidades de obra terminadas con arreglo a condiciones específicas en el presente Pliego de Condiciones.

5.7.2 Obras que queden ocultas.

Sin autorización del Director de Obra, el Contratista no podrá proceder al relleno de las zanjas abiertas para la cimentación de las obras, al revestimiento de los taludes y en general a toda las obras que queden ocultas; cuidando aquel de comprobar si las alineaciones y rasantes fijadas en cada caso por el Contratista son acordes con el replanto general. Cuando el Contratista haya procedido ha dicho relleno sin la debida autorización, el Director de Obra podrá ordenarle el nuevo descubrimiento de la obra oculta para su revisión y medición, siendo todos los gastos que e originen de cuenta del Contratista.

5.7.3 Reposición de servicios y obras.

El Contratista estará obligado a ejecutar la reposición de todos los servicios y obras preexistentes, siéndole únicamente de abono a los precios contratados los que, a juicio del Director de Obra, sean consecuencia obligada de la ejecución del Proyecto.

Todas las reparaciones, roturas o averías en los diversos servicios públicos o particulares, se tendrá asimismo que realizar el Contratista por su cuenta exclusiva, sin derecho a abono de cantidad alguna.

5.7.4 Medios auxiliares.

Será de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, vías, hormigoneras, máquinas, útiles, herramientas, aparatos y todos los medios y construcciones auxiliares de la obra, así como cualquier responsabilidad que se derive de avería o accidentes personales que puedan ocurrir por la insuficiencia de dichos medios auxiliares

5.7.5 Obra defectuosa o mal ejecutada.

Hasta que la recepción definitiva, el Contratista responderá de la ejecución de la obra contratada y de las faltas que en ella hubiere, sin que sea eximente ni le de derecho alguna la circunstancia de que los representantes de la administración hayan examinado o reconocido, durante su construcción, las partes y unidades de la obra y o los materiales empleados, ni que hayan sido incluidos estos y aquellas en las mediciones y certificaciones parciales.

El Contratista quedará exento de responsabilidad cuando la obra defectuosa o mal ejecutada sea consecuencia inmediata y directa de una orden de la Administración o de servicios del Proyecto.

5.7.6 Demolición y reconstrucción de las obras defectuosas o mal ejecutadas y sus gastos.

Si se advierten defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen ocultos en la obra ejecutada, la Dirección ordenará durante el curso de la ejecución, siempre antes de la recepción definitiva, la demolición y reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos.

Si la dirección ordena la demolición y reconstrucción, los gastos de esas operaciones serán de cuenta del Contratista, con derecho a éste a reclamar ante la Administración contratante en el plazo de diez días, contados a partir de la notificación escrita por la Dirección.

En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer existentes en ellas defectos ocultos, los gastos también incumbirán al Contratista, si resulta comprobada la existencia real de aquellos vicios o defectos; por el contrario correrán a cargo de la Administración.

Si la Dirección estima que las unidades de obra defectuosas y que no cumplan estrictamente las condiciones del contrato son, sin embargo, admisibles, puede proponer a la Administración el contratante la aceptación de las mismas, con la consiguiente rebaja de precios. El Contratista queda obligado a aceptar los precios rebajados fijados por la Administración, a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas por su cuenta y con arreglo a condiciones de trabajo.

5.7.7 Obras concluidas e incompletas.

Las obras concluidas con sujeción a las condiciones del contrato, se abonarán con arreglo a los precios del cuadro correspondientes del presupuesto.

Cuando por consecuencia de resolución de contrato o por cualquier otra causa

fuese preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del cuadro correspondiente del presupuesto, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho cuadro.

En ningún caso tendrá el Contratista derecho a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de los precios de los cuadros o en omisión del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

5.7.8 Acopios.

Cuando no haya peligro de que los materiales recibidos como útiles y almacenados en la obra o en almacenes autorizados para su acopio sufran deterioro o desaparezcan, se podrá abonar el Contratista hasta el 75% de su valor, incluyendo tal partida en la relación valorada mensual y teniendo en cuenta este adelanto para reducir los más tarde del importe total de las unidades de obra en que queden incluidos tales materiales.

Para realizar dicho abono será necesaria la constitución previa del correspondiente aval, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Contratación.

Salvo que lo establezca el Pliego de Condiciones, el Director apreciará el riesgo y fijará el porcentaje correspondiente.

5.7.9 Precios contradictorios.

Cuando se juzgue necesario emplear o ejecutar unidades de obra que no figuren en el Presupuesto del Proyecto del contrato, la propuesta del Director sobre los nuevos precios a fijar se basará en cuanto resulte de aplicación, en los costes elementales fijados en la descomposición de los precios unitarios integrados en el contrato y, en cualquier caso en los costes que correspondiesen a la fecha en que tuvo lugar la licitación del mismo.

Los nuevos precios, una vez aprobados por la Administración, se considerarán incorporados a todos los efectos a los cuadros de precios del Proyecto que sirvió de base para el contrato, sin perjuicio de lo establecido en el artículo 150 del Reglamento General de Contratación.

5.7.10 Mediciones.

La Dirección realizará mensualmente la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el periodo de tiempo anterior.

El Contratista o su delegado podrán presenciar la medición de tales mediciones. Para las obras o partes de obra cuyas dimensiones y características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista está obligado a avisar a la Dirección con la suficiente antelación, a fin de que ésta pueda realizar correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista o delegado.

A falta del aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda ésta obligado a aceptar las decisiones de la Administración sobre el particular.

5.7.11 Partidas alzadas.

Será de aplicación lo dispuesto en la cláusula 52 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado aprobado por el decreto 3.854/10 del 31 de Diciembre.

Además de lo que se prescribe en dicha cláusula, las partidas alzadas de abono íntegro deberá incluirse en el cuadro de precios del Proyecto.

5.7.12 Relaciones valoradas.

La Dirección, tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutada que se refieren los artículos anteriores y los precios contratados, redactará mensualmente la correspondiente relación valorada al origen.

No podrá omitirse la redacción de dicha relación valorada mensual por el hecho de que, en algún mes, la obra realizada haya sido de pequeño volumen e incluso nula, a menos que la Administración hubiese acordado la suspensión de la obra.

La obra ejecutada se valorará a los precios de ejecución del material que figuren en letra en el cuadro de precios unitarios del proyecto para cada unidad de obra y a los precios de las nuevas unidades de obra no previstas en el contrato que haya sido

debidamente autorizado y teniendo en cuenta lo prevenido en el presente Pliego de Condiciones para abono de obras defectuosas, materiales acopiados y partidas alzadas.

Al resultado de la valoración, obtenido en la forma expresada en el párrafo anterior, se le aumentarán los porcentajes adoptados para formar el presupuesto de contrata y la cifra que resulte se multiplicará por el coeficiente de adjudicación, obtenido así la relación valorada mensual.

5.7.13 Certificaciones.

Las certificaciones se expedirán tomando como base la relación valorada y se tramitarán por el Director en los siguientes diez días del periodo.

5.7.14 Recepción provisional de las obras, medición valoración y liquidación final.

La recepción provisional de las obras, valoración total y liquidación final, serán efectuadas a lo prevenido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

5.7.15 Plazo de garantía.

El plazo de garantía será de 1 año, contado a partir de la recepción provisional, y durante este año serán de cuenta del Contratista, las obras de conservación y reparación de cuantas abarca la contrata, cumpliéndose, en su caso, lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

5.7.16 Recepción definitiva.

La recepción definitiva de las obras se efectuará después de terminado el plazo de garantía, en la forma y condiciones señaladas en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

5.7.17 Accidentes de trabajo.

El Contratista será responsable, como patrono, del cumplimiento de todas las disposiciones vigentes sobre accidentes del trabajo, debiendo, sin embargo, observar cuanto el Ingeniero le dicte durante las obras, encaminado a garantizar la seguridad de los obreros y la buena marcha de las obras. Dicho cumplimiento no podrá excusar en ningún caso la responsabilidad del Contratista.

5.7.18 Plazo de ejecución.

El plazo de ejecución de las obras será el que se fije en el contrato a contar en el momento en que el Contratista reciba la notificación de iniciarlas.

5.7.19 Representación técnica del Contratista en la dirección de las obras.

Las obras serán dirigidas por un representante del Contratista con residencia en Ciudad Real y con categoría técnica de al menos Ingeniero Técnico de Obras Públicas.

5.7.20 Advertencia sobre la correspondencia oficial.

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo de las comunicaciones y reclamaciones que dirija el Ingeniero director de las obras, y su vez, está obligado a devolver al Ingeniero, bien originales, o bien copias de todas las órdenes que él reciba, poniendo al pie el “enterado”.

5.7.21 Previsión social.

Igualmente será responsable el Contratista del cumplimiento de las disposiciones vigentes o que se dicten durante la ejecución de las obras, sobre accidentes, subsidio familiar y otras de carácter social, que tengan vigencia en el momento de la adjudicación de las obras, aunque no estén previstas en la fijación de los precios base asignados a este proyecto.

5.7.22 Gastos de vigilancia y análisis de materiales a pie de obra.

Los gastos que originen en la vigilancia de las obras, así como los análisis de materiales, pruebas y ensayos de laboratorio, etc., correrán a cargo del Contratista y se hayan comprendidos en los precios de este proyecto. Su importe no será superior al 1 % del presupuesto total de la obra.

5.7.23 Gastos de replanteo y liquidación.

La Administración formulará los correspondientes presupuestos de replanteo y liquidación de las obras cuyos importes no excederán del 1,5 % y del 1 % respectivamente, del presupuesto total aprobado para las mismas.

Estos presupuestos de replanteo y liquidación habrán de ser abonados íntegramente por el Contratista con independencia de que los créditos para las obras procedan del Estado o de las Corporaciones Provisionales o Locales.

5.7.24 Condición final.

Será de obligado cumplimiento cuanto se dispone en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

5.8 Pliego de Condiciones de funcionamiento y mantenimiento.

La instalación eléctrica se someterá a una comprobación del perfecto montaje de las diferentes partes de la instalación.

La instalación de puesta a tierra deberá ser comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación anualmente en la época en que el terreno esté más seco.

5.8.1 Jurisdicción.

Cualquier divergencia que pueda surgir entre las partes en orden a la interpretación o incumplimiento del presente pliego, se someterá a la Jurisdicción de los Jueces y Tribunales competentes.

5.8.2 Reglamento de servicio de centros de transformación.

En el Centro de Transformación que se proyecta se observarán las siguientes normas:

- Queda terminantemente prohibido el acceso al Centro de Transformación a toda persona ajena al servicio, salvo autorización especial de la Dirección.
- La puerta de acceso al C.T. deberá estar cerrada con llave cuando no se efectúe ninguna intervención en la instalación.
- Todas las maniobras que se hayan de realizar en la parte de Alta Tensión, se harán utilizando una banqueta aislante que a tal efecto existirá en el Centro de Transformación.
- Se prohíbe abrir o retirar y cerrar los paneles y enrejados de protección de las celdas mientras estén con tensión los conductores o aparatos en ellas contenidos.

- Para el cambio de fusibles, previamente deberá de retirarse la tensión de todos los conductores a los que el operario pueda aproximarse al efectuar la sustitución.
- Se realizará un corte visible de los circuitos de alta tensión o una señalización adecuada que por medio seguro, garantice la apertura del elemento de corte, y visible o no en los de baja tensión, seguido de la verificación de ausencia de tensión en ambos lados y en cada uno de los fusibles que protegen al circuito, así como de las puesta a tierra y cortocircuito en alta tensión y puesta en cortocircuito en baja tensión.
- La retirada de servicio de un Transformador de potencia se efectuará, en principio, cortando primeramente los circuitos de la tensión mas baja y posteriormente los de mas alta.
- En el caso de que haya seccionador o aparato de corte en carga en el lado de alta tensión y no en el de baja tensión, el orden de a operación indicada en el párrafo anterior será a la inversa.
- El restablecimiento del servicio en un transformador de potencia, se efectuará, normalmente, restableciendo primeramente la continuidad de los circuitos de la más alta tensión y después los de la mas baja tensión.
- Los trabajos en un transformador de potencia o de tensión, requieren el corte visible o una señalización adecuada que por medio seguro garantice la apertura del elemento de corte, y la comprobación de ausencia de tensión a ambos lados del transformador, teniendo presente la posibilidad de la existencia de tensión en la parte de alta tensión, a través de los equipos de medida y en la parte de baja tensión por la existencia de otra fuente de alimentación (grupo generador etc.)
- Para dejar fuera de servicio un transformador de intensidad, se cortan únicamente los circuitos de la más alta tensión.
- Toda intervención en el circuito alimentado por el secundario de un transformador

de intensidad en servicio, debe estar precedido de la puesta en cortocircuito de los bornes de dicho secundario.

- Cuando en una consignación o descaro se intervenga en elementos con, mando a distancia, se bloquearán también, en posición de apertura, todos los órganos del mando a distancia (mecánicos, eléctricos, hidráulicos o de aire comprimido etc.)
- Nunca se cerrará el seccionador de tierra de una celda de alimentación sin comprobar previamente la ausencia de tensión en la línea por medio de los indicadores de tensión situados en el frente de la celda. Existirá además un enclavamiento entre el seccionador de tierra y entre el interruptor-seccionador de la celda correspondiente, de forma que no pueda cerrarse el de tierra sin haber abierta previamente éste. No se podrá abrir una celda sin que el seccionador de puesta a tierra esté cerrado.
- En caso de incendio queda terminantemente prohibido hacer uso de agua para sofocarlo, debiéndose emplear para ello preferentemente extintores de nieve carbónica.
- Todo Centro de Transformación debe estar correctamente señalizado y deben de disponerse las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interpretación, maniobra incorrecta y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

5.8.3 Utilización, Entretenimiento y Conservación.

Todos los trabajos de mantenimiento se realizarán sin tensión en las líneas, no poniéndose estas en funcionamiento de nuevo hasta la comprobación de ausencia de operarios en las mismas.

5.8.3.1 Redes Subterráneas.

5.8.3.1.1 Conducción de Media Tensión Enterrada.

Cada tres años como plazo máximo, se comprobarán la continuidad del

aislamiento y de los conductores, así como las conexiones, corrigiéndose los defectos encontrados.

5.8.3.2 Conducción de Alumbrado.

Cada año, se comprobarán la continuidad del aislamiento y de los conductores, así como las conexiones, corrigiéndose los defectos encontrados.

5.8.3.3 Arqueta de Alumbrado.

Una vez al año se limpiará y se comprobarán las conexiones.

5.8.3.4 Armario de Acometida.

Cada dos años se comprobarán las conexiones, así como los fusibles cortocircuitos y se corregirán los defectos encontrados.

5.8.3.5 Alumbrado Exterior.

El mantenimiento se llevará a cabo por personal especializado. Se entregarán a la propiedad de la urbanización planos de la instalación realizada y detalles del flujo medio mínimo de reposición de las luminarias. La comprobación de la iluminación se llevará a cabo por personal especializado con luxómetro. No se realizará modificación alguna que suponga disminución de los valores de la iluminación. Las luminarias se reemplazarán en función de un plan de reposición en función de factores económicos. Durante los trabajos de mantenimiento y de limpieza, estos se realizarán sin tensión en las líneas, verificándose esta circunstancia con un comprobador de tensión.

Linares, Junio de 2016

Fdo: Javier Roa Rodríguez

6 MEDICIONES

6.1 Red Subterránea de Media Tensión

Ref.	Uds	Descripción material	Unidades
C1.1	m ³	Zanja de dos tubos para media tensión, con uno de ellos de reserva, apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 0,9 m de zanja de 0,40 m de anchura en acera, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	72,72
C1.2	m ³	Zanja de dos tubos para media tensión, con uno de ellos de reserva apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,1 m de zanja de 0,50 m de anchura en calzada, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	5,5
C1.3	m ³	Zanja mixta de dos tubos para media tensión y dos tubos para baja tensión apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,2 m de zanja de 0,40 m de anchura en acera vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	274,56
C1.4	m ³	Zanja mixta de dos tubos para media tensión y cuatro tubos para baja tensión apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,4 m de zanja de 0,40 m de anchura en acera vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	33,6
C1.5	m ³	Suministro y colocación de arena para restablecimiento de zanja en acera	20,2

C1.6	m ³	Tapado de la zanja y compactado, dando la humedad necesaria para estar al 95%, a maquina en capas de tierra (o similar) cada 15 cm de espesor	139,98
C1.7	m ³	Hormigón en masa HM-100 para restablecimiento de zanjas mixtas y de media tensión	130,458
C1.8	m ³	Hormigón aglomerado G-20 para restablecimiento de zanjas mixtas y de media tensión en acera hasta 18 cm por encima de la tierra compactada	60,048
C1.9	m ³	Hormigón aglomerado G-20 para restablecimiento de zanja de media tensión en calzada hasta 28 cm por encima de la tierra compactada	1,4
C1.10	m ³	Pavimento para el tapado total de la zanja mixta y de media tensión en acera con un espesor de 5 cm	16,68
C1.11	m ³	Capa de asfalto de 5 cm de grosor para el tapado total de la zanja de media tensión en calzada	0,25
C1.12	m	Suministro, distribución y colocación cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H Compact "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, tensión nominal 18/30 kV, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x150 mm ² de sección, capa aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, pantalla de cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. Según UNE 211620.	2533

C1.13	m	Distribución, suministro y colocación tubo curvable, suministrado en barras, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	1688
C1.14	m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	844
C1.15	m	Suministro, distribución y colocación en zanja de 1m lineal de placas de PE para protección de los circuitos de cables subterráneos. Las placas irán ensambladas entre si en sentido longitudinal, utilizándose placas de 1m para los tramos rectos y de 0,5m para los tramos curvos.	834
C1.16	uds	Acabado interior termoretráctil para cable unipolar seco de sección 1x240 mm ² Al y terminaciones 36 kV del tipo enchufable y modelo M-400LR de EUROMOLD. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	3
C1.17	uds	Ensayo tripolar del tendido para la comprobación del circuito 3x1x240 18/30 kV y su perfecto estado después del tendido.	3
C1.18	uds	Arqueta tipo A-1 para camino de dirección en M.T. colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	19
C1.19	uds	Arqueta tipo A-2 para camino de dirección en M.T. colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	6

6.2 Centros de Transformación

Ref.	Uds	Descripción material	Unidades
C.2.1	uds	Edificio de transformación PFU-3/36. Envolvente prefabricada de hormigón, que incluye al edificio, puertas de acceso personal y al transformador, rejas de ventilación, canalizaciones para los cables y herrajes interiores propios de su uso, con las características y cantidades expuestas en la Memoria. Incluye también transporte, montaje y accesorios.	3
C.2.2	uds	Celda CGM-CML interruptor seccionador. Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal de 36 kV e intensidad nominal de 400 A. Mando interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro de transformación, mano de obra y elementos auxiliar.	3
C.2.3	uds	Celda CGM-CMP protección con fusibles. Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal de 36 kV e intensidad de 400 A. Mando interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro de transformación, mano de obra y elementos auxiliares.	3
C.2.4	uds	Cables de Media Tensión 18/30 kV del tipo DHV, unipolares con aislamiento de etileno-propileno y pantalla con corono, sin armadura y con cubierta de PVC AL utilizando 3 de 6m de longitud y terminaciones 36 kV del tipo enchufable y modelo M-400LR de EUROMOLD. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	3

C.2.5	uds	Transformador trifásico reductor de tensión con neutro accesible en el secundario de 630 kVA de potencia aparente, refrigeración natural de aceite, tensión primaria 25 kV, tensión secundaria 400/230 V, grupo de conexión Dyn 11, tensión de cortocircuito 4% y regulación primaria de $\pm 2.5\%$. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	2
C.2.6	uds	Transformador trifásico reductor de tensión con neutro accesible en el secundario de 400 kVA de potencia aparente, refrigeración natural de aceite, tensión primaria 25 kV, tensión secundaria 400/230 V, grupo de conexión Dyn 11, tensión de cortocircuito 4% y regulación primaria de $\pm 2.5\%$. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	1
C.2.7	uds	Cartucho fusible Flap 36/40 A para la protección de transformadores de 630 kVA de potencia aparente nominal.	6
C.2.8	uds	Cartucho fusible Flap 36/40 A para la protección de transformadores de 400 kVA de potencia aparente nominal.	3
C.2.9	uds	Candado 50x5 cm para apartamento interior de media tensión, con llave universal tipo ENDESA de la marca ABLOYD.	6
C.2.10	uds	Cuadro de Baja Tensión AC-4 con 4 salidas con fusibles en bases tipo ITV, marca PRONUTEC, normalizada por ENDESA. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	3

C.2.11	uds	Juego de cables para puente de Baja Tensión, de sección 1x240 mm ² AL de etileno-propileno sin armadura y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad de 3x fase + 1x neutro de 2 m de longitud. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	3
C.2.12	uds	Tierra de protección del transformador. Instalación de puesta a tierra de protección debidamente montada y conectada utilizando conductor desnudo de Cu con las siguientes características: geometría en anillo rectangular de profundidad 0,5m.	3
C.2.13	uds	Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con Cu aislado con el mismo tipo de materiales que en las tierras de protección.	3
C.2.14	uds	Instalación interior de tierra de protección en el edificio de transformación, con conductor de Cu desnudo grapado en la pared y conectado a las celdas y demás apartamentos del edificio, así como a una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.	3
C.2.15	uds	Instalación interior de tierra de servicio en el edificio de transformación, con conductor de Cu aislado y conectado al neutro de Baja Tensión, así como a una caja general de tierra de servicio según las normas técnicas de la compañía suministradora.	3
C.2.16	uds	Piqueta de conexión a tierra de acero recubierta de cobre, de 2.000mm de longitud, 14 mm de diámetro, estándar y clavada a tierra. Incluye los conectores para conectar a la red de tierra.	18

C.2.17	uds	Reja metálica para la defensa del transformador, con un paño enclavado con la celda de protección correspondiente. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	3
C.2.18	uds	Equipo de alumbrado que permita la visibilidad para la ejecución de las maniobras y revisiones necesarias de las celdas de M.T. + equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de salida del local. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	3
C.2.19	uds	Equipo de operación, maniobra y seguridad para permitir la realización de las maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la ejecución de las maniobras y operaciones de mantenimiento, formado por una banqueta aislante y un par de guantes de aislamiento. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	3
C.2.20	uds	Placas de señalización y peligro formadas por señal edificio transformador y placa señalización trafo. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	3

6.3 Red Subterranea de Baja Tensión

Ref.	Uds	Descripción material	Unidades
C.3.1	m	Suministro, distribución, colocación y ensamblaje de tubo curvable, suministrado en barras, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	1384
C.3.2	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 240 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	1896
C.3.3	m	Suministro, distribución y colocación del cable de tierra de cobre de 450/750 V de color amarillo verde.	632
C.3.4	uds	Arqueta tipo A-1 para derivación en B.T., colocación de la tapa así como el enfoscado de las paredes	25
C.3.5	uds	Arqueta tipo A-2 para cambio de dirección y cruce en B.T. Colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	6
C.3.6	m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	844

C.3.7	uds	Piqueta de conexión a tierra de acero recubierta de cobre de 2m de longitud y 14 mm de diámetro, estándar. Clavada a tierra, Incluye los conectores para conectar a la red de tierra.	10
-------	-----	---	----

6.4 Alumbrado Público

Ref.	Uds	Descripción material	Unidades
C.4.1	m ³	Excavación de zanjas en aceras para paso de instalaciones de alumbrado exterior de dimensiones 0,4x0,3 m en terreno compacto.	112,98
C.4.2	m ³	Excavación de zanjas en calzada para paso de instalaciones de alumbrado exterior de dimensiones 0,6x0,3 m en terreno compacto	13,32
C.4.3	m ³	Capa de 20 cm de relleno de tierra en tonganas apisonado para el restablecimiento de zanja en acera.	56,49
C.4.4	m ³	Capa de 35 cm de hormigón HM-20 para el recubrimiento de zanja en carretera.	7,77
C.4.5	m ³	Pavimento para el tapado total de la zanja en acera con un espesor de 5cm.	14,13
C.4.6	m ³	Capa de asfalto de 5cm de grosor para tapado total de zanja en calzada.	1,11
C.4.7	m ³	Lecho de arena para el fondo de zanja en acera	24
C.4.8	m ³	Lecho de arena para el fondo de zanja en calzada	1,56
C.4.9	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RV-K no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	4062

C.4.10	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	1021,5
C.4.11	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	2
C.4.12	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 50 mm² de sección para acometida, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	2
C.4.13	m	Suministro, distribución, colocación y ensamblaje de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 75 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	1091,5

C.4.14	m	Suministro, distribución, colocación y ensamblaje de tubo curvable, suministrado en barra, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	2
C.4.15	uds	Arqueta rellena de hormigón HM-20 y tapa de fundición de 0,4 m x 0,4 m para columnas y cruces de calzada.	44
C.4.16	m	Suministro, distribución y colocación de cinta de PE de señalización de cables subterráneos en el interior de la zanja.	1015,5
C.4.17	uds	Luminaria PHILIPS ClearWAY de tipo LED, BGP303 1XLED98-3S/740 DM PSU II 42/60 con una potencia por luminaria de 81 W y un flujo luminoso total de 10000 lúmenes.	36
C.4.18	uds	Columna de 9 metros en acero galvanizado pintado con casquillo para montaje post-top. Marca PHILIPS COL.TC.ACP + PT60. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión.	24
C.4.19	uds	Columna de 12 metros troncocónica en acero galvanizado pintado con brazo recto de 1,5 metros de la marca PHILIPS COL.TC.ACP + BRT. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión	12
C.4.20	uds	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud incluida la colocación y obra civil	37
C.4.21	m	Conductor de cobre desnudo para puesta a tierra de 35 mm ² de sección	1015,5

C.4.22	uds	Caja de protección y medida CPM2-D4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102.	1
C.4.23	uds	CUADRO ALUMBRADO ARELSA CITI-10 2S DR Cuadro de mando para alumbrado público, para 2 salidas, montado sobre armario de acero inoxidable de 2 puertas, marca ARELSA modelo CITI-10 2S DR, o similar, de dimensiones 1350x900x320 mm., sobre zocalo previa preparación de terreno, incluso empotramiento en muro existente, remates perimetrales y superiores, con los elementos de protección y mando necesarios, como 3 fusibles de 50 A, 1 interruptor automático general de 4x47 A, mando mediante reloj astronómico, 1 interruptor automático para protección de cada circuito de salida, uno de 4x32 A, y otro de 4x16 A, 1 interruptor diferencial por cada circuito de salida de 4x40 A regulado a 300mA, de rearme automático, iluminación interior y toma de corriente, conexionado y cableado.	1

7 PRESUPUESTO

7.1 Precios Unitarios

7.1.1 Red Subterranea de Media Tensión

Ref.	Uds	Descripción material	Precio unitario (€)
C1.1	m ³	Zanja de dos tubos para media tensión, con uno de ellos de reserva, apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 0,9 m de zanja de 0,40 m de anchura en acera, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	18,56
C1.2	m ³	Zanja de dos tubos para media tensión, con uno de ellos de reserva apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,1 m de zanja de 0,50 m de anchura en calzada, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	27,53
C1.3	m ³	Zanja mixta de dos tubos para media tensión y dos tubos para baja tension apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,2 m de zanja de 0,40 m de anchura en acera vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	37,25
C1.4	m ³	Zanja mixta de dos tubos para media tensión y cuatro tubos para baja tension apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,4 m de zanja de 0,40 m de anchura en acera vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	47,74
C1.5	m ³	Suministro y colocación de arena para restablecimiento de zanja en acera	0,55
C1.6	m ³	Tapado de la zanja y compactado, dando la humedad necesaria para estar al 95%, a maquina en capas de tierra (o similar) cada 15 cm de espesor	17,91

C1.7	m ³	Hormigón en masa HM-100 para restablecimiento de zanjas mixtas y de media tensión	44,23
C1.8	m ³	Hormigón aglomerado G-20 para restablecimiento de zanjas mixtas y de media tensión en acera hasta 18 cm por encima de la tierra compactada	104,26
C1.9	m ³	Hormigón aglomerado G-20 para restablecimiento de zanja de media tensión en calzada hasta 28 cm por encima de la tierra compactada	104,26
C1.10	m ³	Pavimento para el tapado total de la zanja mixta y de media tensión en acera con un espesor de 5 cm	7,05
C1.11	m ³	Capa de asfalto de 5 cm de grosor para el tapado total de la zanja de media tensión en calzada	5,74
C1.12	m	Suministro, distribución y colocación cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H Compact "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, tensión nominal 18/30 kV, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x150 mm ² de sección, capa aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, pantalla de cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. Según UNE 211620.	13,45

C1.13	m	Distribución, suministro y colocación tubo curvable, suministrado en barras, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	5,63
C1.14	m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,25
C1.15	m	Suministro, distribución y colocación en zanja de 1m lineal de placas de PE para protección de los circuitos de cables subterráneos. Las placas irán ensambladas entre si en sentido longitudinal, utilizándose placas de 1m para los tramos rectos y de 0,5m para los tramos curvos.	2,2
C1.16	uds	Acabado interior termoretráctil para cable unipolar seco de sección 1x240 mm ² Al y terminaciones 36 kV del tipo enchufable y modelo M-400LR de EUROMOLD. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	205,37
C1.17	uds	Ensayo tripolar del tendido para la comprobación del circuito 3x1x240 18/30 kV y su perfecto estado después del tendido.	354,1
C1.18	uds	Arqueta tipo A-1 para camino de dirección en M.T. colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	265,35
C1.19	uds	Arqueta tipo A-2 para camino de cambio de dirección en M.T. colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	310,5

7.1.2 Centro de Transformación

Ref.	Uds	Descripción material	Precio unitario (€)
C.2.1	uds	Edificio de transformación PFU-3/36. Envolvente prefabricada de hormigón, que incluye al edificio, puertas de acceso personal y al transformador, rejillas de ventilación, canalizaciones para los cables y herrajes interiores propios de su uso, con las características y cantidades expuestas en la Memoria. Incluye también transporte, montaje y accesorios.	8200,59
C.2.2	uds	Celda CGM-CML interruptor seccionador. Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal de 36 kV e intensidad nominal de 400 A Mando interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro de transformación, mano de obra y elementos auxiliares.	2158,53
C.2.3	uds	Celda CGM-CMP protección con fusibles. Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal de 36 kV e intensidad de 400 A. Mando interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro de transformación, mano de obra y elementos auxiliares.	2970,5
C.2.4	uds	Cables de Media Tensión 18/30 kV del tipo DHV, unipolares con aislamiento de etileno-propileno y pantalla con corono, sin armadura y con cubierta de PVC AL utilizando 3 de 6m de longitud y terminaciones 36 kV del tipo enchufable y modelo M-400LR de EUROMOLD. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	205,47

C.2.5	uds	Transformador trifásico reductor de tensión con neutro accesible en el secundario de 630 kVA de potencia aparente, refrigeración natural de aceite, tensión primaria 25 kV, tensión secundaria 400/230 V, grupo de conexión Dyn 11, tensión de cortocircuito 4% y regulación primaria de $\pm 2.5\%$. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	5905,36
C.2.6	uds	Transformador trifásico reductor de tensión con neutro accesible en el secundario de 400 kVA de potencia aparente, refrigeración natural de aceite, tensión primaria 25 kV, tensión secundaria 400/230 V, grupo de conexión Dyn 11, tensión de cortocircuito 4% y regulación primaria de $\pm 2.5\%$. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	4506,45
C.2.7	uds	Cartucho fusible Flap 36/40 A para la protección de transformadores de 630 kVA de potencia aparente nominal.	54,68
C.2.8	uds	Cartucho fusible Flap 36/40 A para la protección de transformadores de 400 kVA de potencia aparente nominal.	32,45
C.2.9	uds	Candado 50x5 cm para apartamento interior de media tensión, con llave universal tipo ENDESA de la marca ABLOYD.	17,2
C.2.10	uds	Cuadro de Baja Tensión AC-4 con 4 salidas con fusibles en bases tipo ITV, marca PRONUTEC, normalizada por ENDESA. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	1845,32

C.2.11	uds	Juego de cables para puente de Baja Tensión, de sección 1x240 mm ² AL de etileno-propileno sin armadura y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad de 3x fase + 1x neutro de 2 m de longitud. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	218,75
C.2.12	uds	Tierra de protección del transformador. Instalación de puesta a tierra de protección debidamente montada y conectada utilizando conductor desnudo de Cu con las siguientes características: geometría en anillo rectangular de profundidad 0,5m.	1,8
C.2.13	uds	Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con Cu aislado con el mismo tipo de materiales que en las tierras de protección.	2,06
C.2.14	uds	Instalación interior de tierra de protección en el edificio de transformación, con conductor de Cu desnudo grapado en la pared y conectado a las celdas y demás apartamentos del edificio, así como a una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.	545,69
C.2.15	uds	Instalación interior de tierra de servicio en el edificio de transformación, con conductor de Cu aislado y conectado al neutro de Baja Tensión, así como a una caja general de tierra de servicio según las normas técnicas de la compañía suministradora.	541,16
C.2.16	uds	Piqueta de conexión a tierra de acero recubierta de cobre, de 2.000mm de longitud, 14 mm de diámetro, estándar y clavada a tierra. Incluye los conectores para conectar a la red de tierra.	23,54

C.2.17	uds	Reja metálica para la defensa del transformador, con un paño enclavado con la celda de protección correspondiente. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	220,45
C.2.18	uds	Equipo de alumbrado que permita la visibilidad para la ejecución de las maniobras y revisiones necesarias de las celdas de M.T. + equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de salida del local. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	174,78
C.2.19	uds	Equipo de operación, maniobra y seguridad para permitir la realización de las maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la ejecución de las maniobras y operaciones de mantenimiento, formado por una banqueta aislante y un par de guantes de aislamiento. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	115,25
C.2.20	uds	Placas de señalización y peligro formadas por señal edificio transformador y placa señalización trafo. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	15,65

7.1.3 Red Subterranea de Baja Tensión

Ref.	Uds	Descripción material	Precio Unitario (€)
C.3.1	m	Suministro, distribución, colocación y ensamblaje de tubo curvable, suministrado en barras, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	5,63
C.3.2	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 240 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	8,23
C.3.3	m	Suministro, distribución y colocación del cable de tierra de cobre de 450/750 V de color amarillo verde.	5,16
C.3.4	uds	Arqueta tipo A-1 para derivación en B.T., colocación de la tapa así como el enfoscado de las paredes	125,5
C.3.5	uds	Arqueta tipo A-2 para cambio de dirección y cruce en B.T. Colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	235,34
C.3.6	m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,25

C.3.7	uds	Piqueta de conexión a tierra de acero recubierta de cobre de 2m de longitud y 14 mm de diámetro, estándar. Clavada a tierra, Incluye los conectores para conectar a la red de tierra.	24,6
-------	-----	---	------

7.1.4 Alumbrado Público

Ref.	Uds	Descripción material	Precio unitario (€)
C.4.1	m ³	Excavación de zanjas en aceras para paso de instalaciones de alumbrado exterior de dimensiones 0,4x0,3 m en terreno compacto.	15,45
C.4.2	m ³	Excavación de zanjas en calzada para paso de instalaciones de alumbrado exterior de dimensiones 0,6x0,3 m en terreno compacto	15,45
C.4.3	m ³	Capa de 20 cm de relleno de tierra en tonganas apisonado para el restablecimiento de zanja en acera.	0,58
C.4.4	m ³	Capa de 35 cm de hormigón HM-20 para el recubrimiento de zanja en carretera.	73,5
C.4.5	m ³	Pavimento para el tapado total de la zanja en acera con un espesor de 5cm.	6,89
C.4.6	m ³	Capa de asfalto de 5cm de grosor para tapado total de zanja en calzada.	5,84
C.4.7	m ³	Lecho de arena para el fondo de zanja en acera	0,55
C.4.8	m ³	Lecho de arena para el fondo de zanja en calzada	0,55
C.4.9	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RV-K no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	5,77

C.4.10	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	11,37
C.4.11	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	12,66
C.4.12	m	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 50 mm ² de sección para acometida, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	15,5
C.4.13	m	Suministro, distribución, colocación y ensamblaje de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 75 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	3,45

C.4.14	m	Suministro, distribución, colocación y ensamblaje de tubo curvable, suministrado en barra, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	3,89
C.4.15	uds	Arqueta rellena de hormigón HM-20 y tapa de fundición de 0,4 m x 0,4 m para columnas y cruces de calzada.	40,5
C.4.16	m	Suministro, distribución y colocación de cinta de PE de señalización de cables subterráneos en el interior de la zanja.	0,25
C.4.17	uds	Luminaria PHILIPS ClearWAY de tipo LED, BGP303 1XLED98-3S/740 DM PSU II 42/60 con una potencia por luminaria de 81 W y un flujo luminoso total de 10000 lúmenes.	456,35
C.4.18	uds	Columna de 9 metros en acero galvanizado pintado con casquillo para montaje post-top. marca PHILIPS COL.TC.ACP + PT60. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión.	645,68
C.4.19	uds	Columna de 12 metros troncocónica en acero galvanizado pintado con brazo recto de 1,5 metros de la marca PHILIPS COL.TC.ACP + BRT. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión	785,06
C.4.20	uds	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud incluida la colocación y obra civil	17,84
C.4.21	m	Conductor de cobre desnudo para puesta a tierra de 35 mm ² de sección	5,6

C.4.22	uds	Caja de protección y medida CPM2-D4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102.	237
C.4.23	uds	CUADRO ALUMBRADO ARELSA CITI-10 2S DR Cuadro de mando para alumbrado público, para 2 salidas, montado sobre armario de acero inoxidable de 2 puertas, marca ARELSA modelo CITI-10 2S DR, o similar, de dimensiones 1350x900x320 mm., sobre zocalo previa preparación de terreno, incluso empotramiento en muro existente, remates perimetrales y superiores, con los elementos de protección y mando necesarios, como 3 fusibles de 50 A, 1 interruptor automático general de 4x47 A, mando mediante reloj astronómico, 1 interruptor automático para protección de cada circuito de salida, uno de 4x32 A, y otro de 4x16 A, 1 interruptor diferencial por cada circuito de salida de 4x40 A regulado a 300mA, de rearme automático, iluminación interior y toma de corriente, conexionado y cableado.	4115,20

7.2 Presupuesto Parcial

7.2.1 Red Subterranea de Media Tensión

Ref.	Numero unidades	Descripción material	Precio Unitario (€)	Importe
C1.1	72,72	Zanja de dos tubos para media tension, con uno de ellos de reserva, apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 0,9 m de zanja de 0,40 m de anchura en acera, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	18,56	1349,68
C1.2	5,5	Zanja de dos tubos para media tension, con uno de ellos de reserva apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,1 m de zanja de 0,50 m de anchura en calzada, vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	27,53	151,42
C1.3	274,56	Zanja mixta de dos tubos para media tension y dos tubos para baja tension apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,2 m de zanja de 0,40 m de anchura en acera vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	37,25	10227,36
C1.4	33,6	Zanja mixta de dos tubos para media tension y cuatro tubos para baja tension apertura a máquina en tierra con protección arena. Comprende la apertura y demolición de 1,4 m de zanja de 0,40 m de anchura en acera vallado y tapado con retiro de tierras sobrantes.	47,74	1604,06
C1.5	20,2	Suministro y colocación de arena para restablecimiento de zanja en acera	0,55	11,11

C1.6	139,98	Tapado de la zanja y compactado, dando la humedad necesaria para estar al 95%, a maquina en capas de tierra (o similar) cada 15 cm de espesor	17,91	2507,04
C1.7	130,458	Hormigón en masa HM-100 para restablecimiento de zanjas mixtas y de media tensión	44,23	5770,15
C1.8	60,048	Hormigón aglomerado G-20 para restablecimiento de zanjas mixtas y de media tensión en acera hasta 18 cm por encima de la tierra compactada	104,26	6260,60
C1.9	1,4	Hormigón aglomerado G-20 para restablecimiento de zanja de media tensión en calzada hasta 28 cm por encima de la tierra compactada	104,26	145,96
C1.10	16,68	Pavimento para el tapado total de la zanja mixta y de media tensión en acera con un espesor de 5 cm	7,05	117,59
C1.11	0,25	Capa de asfalto de 5 cm de grosor para el tapado total de la zanja de media tension en calzada	5,74	1,43

C1.12	2533	Suministro, distribución y colocación cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H Compact "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, tensión nominal 18/30 kV, con conductor formado de aluminio, rígido (clase 2), de 1x150 mm² de sección, capa aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, pantalla de cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. Según UNE 211620.	13,45	34068,85
C1.13	1688	Distribución, suministro y colocación tubo curvable, suministrado en barras, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	5,63	9503,44
C1.14	844	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,25	211

C1.15	834	Suministro, distribución y colocación en zanja de 1m lineal de placas de PE para protección de los circuitos de cables subterráneos. Las placas irán ensambladas entre si en sentido longitudinal, utilizándose placas de 1m para los tramos rectos y de 0,5m para los tramos curvos.	2,2	1834,8
C1.16	3	Acabado interior termoretráctil para cable unipolar seco de sección 1x240 mm2 Al y terminaciones 36 kV del tipo enchufable y modelo M-400LR de EUROMOLD. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	205,37	616,11
C1.17	3	Ensayo tripolar del tendido para la comprobación del circuito 3x1x240 18/30 kV y su perfecto estado después del tendido.	354,1	1062,3
C1.18	19	Arqueta tipo A-1 para camino de dirección en M.T. colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	265,35	5041,65
C1.19	6	Arqueta tipo A-2 para camino de cambio de dirección en M.T. colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	310,5	1863

7.2.2 Centro de Transformación

Ref.	Numero de unidades	Descripción material	Precio unitario (€)	Importe (€)
C.2.1	3	Edificio de transformación PFU-3/36. Envolvente prefabricada de hormigón, que incluye al edificio, puertas de acceso personal y al transformador, rejas de ventilación, canalizaciones para los cables y herrajes interiores propios de su uso, con las características y cantidades expuestas en la Memoria. Incluye también transporte, montaje y accesorios.	8200,59	24601,77
C.2.2	3	Celda CGM-CML interruptor seccionador. Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal de 36 kV e intensidad nominal de 400 A Mando interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro de transformación, mano de obra y elementos auxiliar.	2158,53	6475,59
C.2.3	3	Celda CGM-CMP protección con fusibles. Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de tensión nominal de 36 kV e intensidad de 400 A. Mando interruptor manual tipo B. En el precio se incluye montaje, conexión al centro de transformación, mano de obra y elementos auxiliares.	2970,5	8911,5

C.2.4	3	Cables de Media Tensión 18/30 kV del tipo DHV, unipolares con aislamiento de etileno-propileno y pantalla con corono, sin armadura y con cubierta de PVC AL utilizando 3 de 6m de longitud y terminaciones 36 kV del tipo enchufable y modelo M-400LR de EUROMOLD. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	205,47	616,41
C.2.5	2	Transformador trifásico reductor de tensión con neutro accesible en el secundario de 630 kVA de potencia aparente, refrigeración natural de aceite, tensión primaria 25 kV, tensión secundaria 400/230 V, grupo de conexión Dyn 11, tensión de cortocircuito 4% y regulación primaria de $\pm 2.5\%$. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	5905,36	11810,72
C.2.6	1	Transformador trifásico reductor de tensión con neutro accesible en el secundario de 400 kVA de potencia aparente, refrigeración natural de aceite, tensión primaria 25 kV, tensión secundaria 400/230 V, grupo de conexión Dyn 11, tensión de cortocircuito 4% y regulación primaria de $\pm 2.5\%$. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	4506,45	4506,45
C.2.7	6	Cartucho fusible Flap 36/40 A para la protección de transformadores de 630 kVA de potencia aparente nominal.	54,68	328,08
C.2.8	3	Cartucho fusible Flap 36/40 A para la protección de transformadores de 400 kVA de potencia aparente nominal.	32,45	97,35

C.2.9	6	Candado 50x5 cm para aparamenta interior de media tensión, con llave universal tipo ENDESA de la marca ABLOYD.	17,2	103,2
C.2.10	3	Cuadro de Baja Tensión AC-4 con 4 salidas con fusibles en bases tipo ITV, marca PRONUTEC, normalizada por ENDESA. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	1845,32	5535,96
C.2.11	3	Juego de cables para puente de Baja Tensión, de sección 1x240 mm ² AL de etileno-propileno sin armadura y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad de 3x fase + 1x neutro de 2 m de longitud. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	218,75	656,25
C.2.12	3	Tierra de protección del transformador. Instalación de puesta a tierra de protección debidamente montada y conectada utilizando conductor desnudo de Cu con las siguientes características: geometría en anillo rectangular de profundidad 0,5m.	1,8	5,4
C.2.13	3	Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con Cu aislado con el mismo tipo de materiales que en las tierras de protección.	2,06	6,18

C.2.14	3	Instalación interior de tierra de protección en el edificio de transformación, con conductor de Cu desnudo grapado en la pared y conectado a las celdas y demás apartamentos del edificio, así como a una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.	545,69	1637,07
C.2.15	3	Instalación interior de tierra de servicio en el edificio de transformación, con conductor de Cu aislado y conectado al neutro de Baja Tensión, así como a una caja general de tierra de servicio según las normas técnicas de la compañía suministradora.	541,16	1623,48
C.2.16	18	Piqueta de conexión a tierra de acero recubierta de cobre, de 2.000mm de longitud, 14 mm de diámetro, estándar y clavada a tierra. Incluye los conectores para conectar a la red de tierra.	23,54	423,72
C.2.17	3	Reja metálica para la defensa del transformador, con un paño enclavado con la celda de protección correspondiente. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	220,45	661,35
C.2.18	3	Equipo de alumbrado que permita la visibilidad para la ejecución de las maniobras y revisiones necesarias de las celdas de M.T. + equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de salida del local. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	174,78	524,34

C.2.19	3	Equipo de operación, maniobra y seguridad para permitir la realización de las maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la ejecución de las maniobras y operaciones de mantenimiento, formado por una banqueta aislante y un par de guantes de aislamiento. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	115,25	345,75
C.2.20	3	Placas de señalización y peligro formadas por señal edificio transformador y placa señalización trafo. En el precio se incluye montaje, mano de obra y elementos auxiliares.	15,65	46,95

7.2.3 Red Subterranea de Baja Tensión

Ref.	Número de Unidades	Descripcion material	Precio Unitario (€)	Importe
C.3.1	1384	Suministro, distribución, colocación y ensamblaje de tubo curvable, suministrado en barras, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	5,63	7791,92

C.3.2	1896	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 240 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	8,23	15604,08
C.3.3	632	Suministro, distribución y colocación del cable de tierra de cobre de 450/750 V de color amarillo verde.	5,16	3261,12
C.3.4	25	Arqueta tipo A-1 para derivación en B.T., colocación de la tapa así como el enfoscado de las paredes	125,5	3137,5
C.3.5	6	Arqueta tipo A-2 para cambio de dirección y cruce en B.T. Colocación de la tapa así como el enfoscado de paredes	235,34	1412,04
C.3.6	844	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,25	211
C.3.7	10	Piqueta de conexión a tierra de acero recubierta de cobre de 2m de longitud y 14 mm de diámetro, estándar. Clavada a tierra, Incluye los conectores para conectar a la red de tierra.	24,6	246

7.2.4 Alumbrado Público

Ref.	Número de Unidades	Descripción material	Precio Unitario (€)	Importe
C.4.1	112,98	Excavación de zanjas en aceras para paso de instalaciones de alumbrado exterior de dimensiones 0,4x0,3 m en terreno compacto.	15,45	1745,54
C.4.2	13,32	Excavación de zanjas en calzada para paso de instalaciones de alumbrado exterior de dimensiones 0,6x0,3 m en terreno compacto	15,45	205,79
C.4.3	56,49	Capa de 20 cm de relleno de tierra en tonganas apisonado para el restablecimiento de zanja en acera.	0,58	32,76
C.4.4	7,77	Capa de 35 cm de hormigón HM-20 para el recubrimiento de zanja en carretera.	73,5	571,09
C.4.5	14,13	Pavimento para el tapado total de la zanja en acera con un espesor de 5cm.	6,89	97,35
C.4.6	1,11	Capa de asfalto de 5cm de grosor para tapado total de zanja en calzada.	5,84	6,48
C.4.7	24	Lecho de arena para el fondo de zanja en acera	0,55	13,2
C.4.8	1,56	Lecho de arena para el fondo de zanja en calzada	0,55	0,85
C.4.9	4062	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RV-K no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	5,77	23437,74

C.4.10	1021,5	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	11,37	11614,46
C.4.11	2	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	12,66	25,32
C.4.12	2	Suministro, distribución y colocación de cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de aluminio clase 2 de 50 mm² de sección para acometida, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	15,5	31

C.4.13	1091,5	Suministro, distribución, colocación y ensamblaje de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 75 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	3,45	3765,67
C.4.14	2	Suministro, distribución, colocación y ensamblaje de tubo curvable, suministrado en barra, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	3,89	7,78
C.4.15	44	Arqueta rellena de hormigón HM-20 y tapa de fundición de 0,4 m x 0,4 m para columnas y cruces de calzada.	40,5	1782
C.4.16	1015,5	Suministro, distribución y colocación de cinta de PE de señalización de cables subterráneos en el interior de la zanja.	0,25	253,87
C.4.17	36	Luminaria PHILIPS ClearWAY de tipo LED, BGP303 1XLED98-3S/740 DM PSU II 42/60 con una potencia por luminaria de 81 W y un flujo luminoso total de 10000 lúmenes.	456,35	16428,6
C.4.18	24	Columna de 9 metros en acero galvanizado pintado con casquillo para montaje post-top. Marca PHILIPS COL.TC.ACP + PT60. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión.	645,68	15496,32

C.4.19	12	Columna de 12 metros troncocónica en acero galvanizado pintado con brazo recto de 1,5 metros de la marca PHILIPS COL.TC.ACP + BRT. Provista de una puerta enrasada, pletina de fijación de caja de conexiones, puesta a tierra y equipo de telegestión	785,06	9420,72
C.4.20	37	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud incluida la colocación y obra civil	17,84	660,08
C.4.21	1015,5	Conductor de cobre desnudo para puesta a tierra de 35 mm ² de sección	5,6	5686,8
C.4.22	1	Caja de protección y medida CPM2-D4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102.	237	237

CUADRO ALUMBRADO ARELSA CITI-10 2S DR				
Cuadro de mando para alumbrado público, para 2 salidas, montado sobre armario de acero inoxidable de 2 puertas, marca ARELSA modelo CITI-10 2S DR, o similar, de dimensiones 1350x900x320 mm., sobre zocalo previa preparación de terreno, incluso empotramiento en muro existente, remates perimetrales y superiores, con los elementos de protección y mando necesarios, como 3 fusibles de 50 A, 1 interruptor automático general de 4x47 A, mando mediante reloj astronómico, 1 interruptor automático para protección de cada circuito de salida, uno de 4x32 A, y otro de 4x16 A, 1 interruptor diferencial por cada circuito de salida de 4x40 A regulado a 300mA, de rearme automático, iluminación interior y toma de corriente, conexionado y cableado.				
C.4.23	1		4115,20	4115,20

7.3 Presupuesto Total

El presupuesto del proyecto de la electrificación y alumbrado del polígono industrial asciende a la cantidad de:

- Red de Media Tensión 82.347,55
- Centros de Transformación..... 68.917,52
- Red de Baja Tensión..... 31.663,66
- Alumbrado Público.....95.635,62
- Gestión de Residuos.....6.044,36

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL: 284.608,71 €

El precio total asciende a la cantidad de **DOS CIENTOS OCHENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS OCHO CON SETENTA Y UNO.**

Linares, Junio de 2016

Fdo: Javier Roa Rodríguez

8 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

8.1 Objeto del Estudio de Seguridad y Salud

El estudio básico de seguridad y salud tiene como finalidad la prevención y seguridad de riesgos laborales y la protección de la salud de los trabajadores así como la reducción de daños en caso de accidente laboral.

El estudio básico de seguridad y salud se debe poner en práctica para llegar a conseguir las mejores condiciones laborales. Este estudio se ha elaborado cumpliendo el Real Decreto 1627/1997 del 24 de Octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

8.2 Tipo de obra

El Estudio de Seguridad y Salud al que se refiere es a la instalación de centros de transformación, alumbrado público exterior e instalaciones eléctricas de media y baja tensión en urbanización de uso terciario.

8.3 Alcance

Las normas del Estudio de Seguridad y Salud obligan a cumplirlo a todas las personas que intervengan en las distintas tareas en la realización del proyecto. Las distintas normas se verán reflejadas en dicho estudio.

8.4 Evaluación de riesgos

A continuación veremos los riesgos laborales que se pueden dar en las actividades previstas para la realización del proyecto así como los riesgos adheridos de las maquinarias a utilizar, la manipulación de las instalaciones eléctricas, las herramientas o máquinas eléctricas.

Diferenciamos dos tipos de riesgos, los riesgos generales que pueden surgir de cualquier actividad a realizar y los riesgos específicos de cada actividad.

8.5 Análisis de los riesgos generales

Los riesgos generales son aquellos que pueden verse involucrados a cualquier trabajador independientemente de la actividad que deben realizar. Pueden darse los siguientes riesgos generales:

- Desprendimiento o caída de objetos.
- Caídas de personal a distinto o mismo nivel.
- Alcance de polvo u otros objetos a los ojos.
- Cortes o heridas en manos o pies por el manejo de herramientas.
- Golpes o cortes por el manejo de materiales.
- Impactos contra objetos, maquinaria o materiales.
- Peligro de descargas eléctricas.
- Riesgo de explosión o incendio.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Riesgo de quedar atrapado por caída de maquinas, materiales u otros objetos.
- Peligro de atropello por vehículos en movimiento.
- Daños por manipulación de productos tóxicos.

8.6 Análisis de los riesgos específicos

Los riesgos específicos solo afectan al personal que está trabajando en una actividad en concreto. El personal está en peligro por los riesgos generales escritos anteriormente y más los propios riesgos específicos.

Los diferentes riesgos específicos se han estructurado en las siguientes actividades específicas:

- Excavación de pozos y zanjas.
- Movimientos de tierras.
- Relleno de tierras.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos con manipulación de hormigón.
- Carpintería de madera y metálica.
- Trabajos en altura.
- Transporte de materiales y equipos en la obra.
- Maniobras de izado, situación de obra y montaje de equipos y materiales.
- Montaje de instalaciones. Suelos y acabados.
- Instalaciones de distribución de energía.
- Instalación eléctrica provisional de obra.

Los riesgos más corrientes para las distintas actividades son los siguientes:

8.6.1 Excavación de pozos y zanjas:

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropellos y/o golpes por maquinas o vehículos.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.

8.6.2 Movimientos de tierras:

- Desplome de tierras.
- Deslizamiento de la coronación de los taludes.
- Desplome de tierras por filtraciones.
- Desplome de tierras por sobrecarga de los bordes de coronación de taludes.
- Desprendimiento de tierras por alteración del corte por exposición a la intemperie durante largo tiempo.
- Desprendimiento de tierras por afloramiento del nivel freático.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras, (palas y camiones).
- Caída de personas, vehículos, maquinaria u objetos desde el borde de coronación de la excavación.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Otros.

8.6.3 Relleno de tierras:

- Desplome de tierras.
- Deslizamiento de la coronación de los pozos de cimentación.
- Caída de personas desde el borde de los pozos.
- Dermatitis por contacto con el hormigón.
- Lesiones por heridas punzantes en manos y pies.

8.6.4 Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra:

- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero.
- Aplastamientos durante las operaciones de cargas y descarga de paquetes de ferralla.
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo nivel (entre plantas, escaleras, etc.).
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida.
- Otros.

8.6.5 Trabajos con manipulación de hormigón:

Riesgos detectables más comunes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Caída de personas y/u objetos al vacío.
- Hundimiento de encofrados.
- Rotura o reventón de encofrados.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Pisadas sobre superficies de tránsito.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Atrapamientos.
- Electrocución. Contactos eléctricos.
- Otros.

8.6.6 *Carpintería de madera y metálica:*

Riesgos detectables más comunes:

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Cortes por manejo de máquinas-herramientas manuales.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento de dedos entre objetos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Caída de elementos de carpintería sobre las personas.
- Sobreesfuerzos.

8.6.7 *Trabajos en altura:*

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos a distinto nivel.
- Caída de columnas o báculos en alumbrado.

8.6.8 *Transporte de materiales y equipos en la obra:*

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra partes salientes de la carga.
- Atropellos de personas.
- Vuelcos.
- Choques contra otros vehículos o maquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos instalaciones o tendidos de cables.

8.6.9 *Maniobras de izado, situación de obra y montaje de equipos y materiales.*

- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.

- Caída de pequeños objetos o materiales sueltos (herramientas, cantoneras, etc.) sobre personas.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobo o desestrobo de las piezas.
- Quedarse atrapado de manos o pies.
- Quedarse aprisionando o aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.)
- Caída o vuelco de los medios de elevación.

8.6.10 Montaje de instalaciones. Suelos y acabados:

Los riesgos del montaje de instalaciones, suelos y acabados se pueden incluir dentro de los riesgos generales ya que no se realizan a grandes alturas ni presentan aspectos peligrosos.

8.6.11 Instalación provisional de la obra:

Los riesgos específicos y las medidas preventivas en la instalación provisional de la obra se han detallado a continuación en el punto 9.

8.7 Maquinaria y medios auxiliares

En el siguiente apartado se van a analizar los riesgos que se pueden presentar en la utilización de maquinaria y medios auxiliares.

La maquinaria y los medios auxiliares más comunes que se prevén utilizar para la realización de los trabajos de dicho estudio, son los siguientes:

- Equipo de soldadura eléctrica.
- Equipo de soldadura oxiacetilénica-oxicorte.
- Camión de transporte.
- Camión grúa.
- Cabestrante de izado.
- Cabestrante de tendido eléctrico.
- Pistolas de fijación.
- Taladradoras.

- Corta tubos.
- Curvadoras de tubos.
- Radiales y esmeriladoras.
- Grilletes, poleas, aparejos, etc.

Los medios auxiliares a mencionar son los siguientes:

- Andamios metálicos y sobre borriquetes.
- Escaleras de mano y de tijera.
- Cuadros eléctricos auxiliares.
- Instalaciones eléctricas provisionales.
- Herramientas de mano.
- Bancos de trabajo.
- Equipos de medida.
- Medidor de aislamiento y de tierras.
- Comprobador de fases.
- Pinzas amperimétricas.
- Termómetros.

La diferenciación de estos riesgos se clasifica en los siguientes grupos:

- Herramientas eléctricas y máquinas fijas.
- Medios de elevación.
- Andamios, escaleras y plataformas.
- Equipos de soldadura.

8.7.1 Herramientas eléctricas y máquinas fijas.

Los riesgos más comunes son:

- Al trabajar con cierta tensión eléctrica se pueden producir accidentes por contactos directos e indirectos.
- Caídas del personal por estorbe o tropiezo.
- Lesiones o heridas por mal uso de las máquinas.
- Proyección de partículas.

8.7.2 Medios de elevación

Se pueden clasificar en los siguientes riesgos:

- Caída de la carga desde una cierta altura.

- Fractura del cable, grillete o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- Golpes por mal movimiento de la carga.
- Exceso de carga y posible vuelco o rotura del medio.
- Fallos mecánicos o eléctricos.
- Caídas del personal a distinto nivel.

8.7.3 Andamios, escaleras y plataformas

Se identifican los siguientes riesgos:

- Caída de materiales o herramientas.
- Caída del personal a distinto nivel.
- Vuelcos de escaleras.
- Vuelcos de andamios por sobre cargas.
- Riesgos por enfermedades (vértigo, epilepsia, etc)

8.7.4 Equipos de soldadura

Son previsibles los siguientes riesgos:

- Quemaduras.
- Incendios.
- Explosión de botellas de gases.
- Proyecciones de cuerpos extraños.
- Contacto con la energía eléctrica.

8.8 Medidas preventivas

Para reducir los riesgos en lo más posible, ha de actuarse sobre los factores que causan los accidentes. Nos referimos al factor humano y al factor técnico.

El factor humano se basa principalmente en la formación, información y mentalización a todo el personal presente en la obra.

Lo que se refiere al factor técnico, se actuará principalmente en los siguientes puntos:

- Protecciones colectivas.
- Protecciones personales.
- Controles y revisiones técnicas de seguridad.

A continuación analizaremos los puntos nombrados anteriormente en base a los riesgos previsibles.

8.8.1 Medios de protección colectiva

Las protecciones colectivas tienen más efectividad que las protecciones personales, por lo que se dará prioridad al uso de estas pero se cumplirán ambas. Las protecciones colectivas expuestas, en función de los riesgos, son las siguientes:

8.8.1.1 Riesgos generales

Las medidas de seguridad para la protección de riesgos generales para las actividades comunes son las siguientes:

- Señalización para el acceso a la obra y el uso de elementos de protección para el personal de obra.
- Señalización y acotamiento en la zona donde haya riesgo de caída de objetos o partículas desde una cierta altura.
- Uso de barandillas en los huecos donde exista peligro de producirse caída de personas.
- Disposición de extintor portátil de polvo polivalente en cada sección de trabajo.
- Si en alguna sección de trabajo existiese riesgo de proyecciones, tanto de partículas o por arco de soldadura, a terceros se dispondrá de mamparas de material ignífugo.
- Los materiales, mangueras y cables se mantendrán ordenados para eludir los golpes y caídas al mismo nivel del personal.
- Los restos de materiales originados por el trabajo se apartarán periódicamente para mantener las zonas de trabajo limpias.
- Los productos tóxicos y peligrosos se utilizarán según lo indicado en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- Obedecer las señales y limitaciones de velocidad fijadas para la circulación de maquinaria y vehículos en el interior de la obra.
- Ejecutar las medidas preventivas contra los riesgos eléctricos que más adelante desarrollaremos.
- La maquinaria y los vehículos llevarán los indicadores ópticos y acústicos que requiera la legislación vigente.
- La protección al personal contra las inclemencias atmosféricas que puedan poner en riesgo su seguridad y salud.

8.8.1.2 Riesgos específicos

Las protecciones a utilizar para los riesgos específicos citados en el punto 6 son las siguientes:

8.8.1.2.1 Excavaciones de pozos y zanjas

- Se reforzarán o se pondrán taludes en todas las excavaciones verticales con una profundidad superior a 1,5 metros.
- Señalización de las excavaciones, como mínimo, a 1 metro de su borde.
- No se amontonarán materiales ni tierras a menos de 2 metros del borde de la propia excavación.
- Las excavaciones con profundidad superior a 2 metros, y en las que las personas puedan caminar por sus proximidades, se asegurarán con barandillas de gran resistencia de 90 centímetros de altura y que se situarán a ser posible a 2 metros del borde de la excavación.
- El acceso a las zanjas se efectuarán por medio de escaleras sólidas que sobrepasan en 1 metro el de borde de estas.
- La maquinaria encargada de la excavación solo podrá ser manejada por personal autorizado para ello, con su permiso de conducir pertinente, y por el que será responsable de la conservación de la máquina.

8.8.1.2.2 Movimiento de tierras

Respecto al movimiento de tierras se pueden prever las siguientes medidas:

- La maquinaria de transporte no se cargará por encima de la carga admisible ni sobrepasando el nivel superior del remolque.
- Está prohibido el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- Colocación de calzos o topes para la limitación de las proximidades en los bordes de las excavaciones.
- Limitación de la velocidad de los vehículos en los accesos a la obra y en los viales interiores a 20 km/h
- Si fuese necesario se procederá a regar las pistas para evitar la formación de nubes de polvo.

8.8.1.2.3 Rellenos de tierras

- Personal autorizado para el relleno de tierras.

- Los vehículos serán revisados una vez por semana.
- Está prohibido sobrecargar los vehículos por encima de la carga permitida.
- Se prohíbe el transporte de personas fuera de la cabina y número superior de asientos.
- Señalización de los accesos para impedir interferencias entre los vehículos durante su conducción.
- La operación de vertido en retroceso serán coordinadas por personas destinadas a esta función.

8.8.1.2.4 Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra

- Los paquetes se guardarán en posición horizontal evitándose las alturas de las pilas superiores al 1,50 m.
- Cada día se realizará un barrido de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco de trabajo.
- Queda totalmente prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.
- Antes del montaje de zunchos perimetrales, deben estar montadas correctamente las redes de protección.
- Evitar en la medida de lo posible caminar por los fondillos de los encofrados de jácenos o vigas.

8.8.1.2.5 Trabajos con manipulación de hormigón

Según el tipo de vertido de hormigón, las protecciones se tendrán en cuenta según se realice mediante canaleta o mediante cubo con grúa:

- *Vertido mediante canaleta:*
 - La instalación de topes de final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.
 - Al efectuar las maniobras de retroceso ningún operario se situará detrás de los camiones hormigoneras.
- *Vertido mediante cubo con grúa:*
 - Con objeto de no sobrepasar la carga admisible de la grúa se señalará con pintura el nivel máximo de llenado del cubo

- Ningún operario de obra permanecerá bajo la zona de influencia del cubo durante las operaciones de izado.
- Para la apertura del cubo para el vertido se realizará accionando la palanca disponible para ello. Se usarán guantes, gafas y cinturón de seguridad cuando exista riesgo de caída.

8.8.1.2.6 *Carpintería de madera y metálica.*

Las medidas preventivas a tomar en cuenta en este tipo de trabajo son las siguientes:

- Los precercos, (cercos, puertas de paso, tapajuntas), se descargarán en bloques perfectamente flejados (o atados) pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa torre.
- Los acopios de carpintería de madera se ubicarán en los lugares definidos en los planos, para evitar accidentes por interferencias.
- Los cercos, hojas de puerta, etc. se izarán a las plantas en bloques flejados, (o atados), suspendidos del gancho de la grúa mediante eslingas. Una vez en la planta de ubicación, se soltarán los flejes y se descargarán a mano.
- Todo momento los tajos se mantendrán libres de cascotes, recortes, metálicos, y demás objetos punzantes, para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos.
- Se prohíbe acopiar barandillas definitivas en los bordes de forjados para evitar los riesgos por posibles desplomes.
- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad, instalados en buen estado, para evitar accidentes.
- Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.
- Los listones horizontales inferiores, contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.
- Los listones inferiores antideformaciones se desmontarán inmediatamente, tras haber concluido el proceso de endurecimiento de la parte de recibido del precerco, (o del cerco directo), para que cese el riesgo de tropiezo y caídas.
- El -cuelgue- de hojas de puertas, (o de ventanas), se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura

entorno a los 2 m.

- La iluminación mediante portátiles se hará mediante -portalámparas estancos con mango aislante- y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24V.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras a utilizar serán de tipo de tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y de cadenilla limitadora de apertura.
- Las operaciones de lijado mediante lijadora eléctrica manual, se ejecutarán siempre bajo ventilación por -corriente de aire-, para evitar los accidentes por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- El almacén de colas y barnices poseerá ventilación directa y constante, un extintor de polvo químico seco junto a la puerta de acceso y sobre ésta una señal de - peligro de incendio- y otra de -prohibido fumar- para evitar posibles incendios.
- Se prohíbe expresamente la anulación de toma de tierra de las máquinas herramienta. Se instalará en cada una de ellas una de ellas una -pegatina- en tal sentido, si no están dotadas de doble aislamiento.

8.8.1.2.7 Trabajos en altura.

Debido a las graves consecuencias en las caídas desde una cierta altura, se van a considerar en este apartado las medidas de prevenciones básicas y fundamentales para suprimir, en la medida de lo posible, los riesgos que conlleva los trabajos en altura.

- Para prevenir la caída de objetos:
 - Si se realizan trabajos en la misma vertical, poner protecciones como redes o marquesinas.
 - Señalizar la zona con riesgo de caída de objetos.
 - Controlar y señalar sitios donde se efectúen maniobras con cargas suspendidas, hasta que estas estén apoyadas por completo.
 - El empleo de cuerdas para cargas suspendidas que serán manipuladas desde fuera de la zona de la carga.
- Para evitar la caída de personas:

- Montaje de barandillas en todos los bordes de plataformas, forjados por los que se pueden producir caídas de personas.
- Protección de los huecos existentes en forjados y en parámetros verticales si son accesibles o están a menos de 1,5m del suelo con barandillas resistentes.
- Cuando se realice la retirada de barandillas o se destapen los huecos para la introducción de equipos estarán señalizados durante la maniobra.
- Los andamios utilizados tendrán que cumplir los requisitos y condiciones mínimas definas en la O.G.S.H.T, que serán los siguientes:
 - La superficie de apoyo horizontal y de gran resistencia.
 - Si disponen de ruedas, estas estarán bloqueadas, y no se podrá trasladar personas sobre los andamios.
 - A partir de los 2 metros de altura se asegurará todo su perímetro con rodapiés y quitamiedos colocados a 45 y 90 cm del piso, que tendrá una anchura mínima de 60 cm.
 - Mantener las plataformas limpias y libres de obstáculos.
 - No sobrecargar las plataformas.
 - A una altura superior de 2 metros es obligatorio es uso del cinturón de seguridad cuando no existan protecciones para evitar las caídas.
 - Instalación de cuerdas o cables fiadores para la buena sujeción de los cinturones de seguridad en los casos que no se puedan instalar barandillas.

Las escaleras de mano tendrán que cumplir las siguientes condiciones mínimas:

- No habrá rotos ni astillas.
- Disposición de zapatas antideslizantes.
- Superficies de apoyo inferior y superior plana y resistente.
- Colocarla con la inclinación adecuada.
- El uso de topes o cadenas en las escaleras de tijera para que no se abran. No usarlas plegadas y no ponerse a caballo en ellas.

8.8.1.2.8 Transporte de materiales y equipos en la obra.

- Cumplimiento de las normas de circulación y límites de velocidad para los conductores del transporte de materiales.
- Prohibición del transporte de cargas superiores a la máxima admisible.
- La carga se llevará atada con cables de acero o cuerdas resistentes.

- Señalización con banderas o luces rojas a las partes salientes de la carga, donde no se excederán de 1,50 metros.
- Si hubiera riesgo de vuelco se colocaran topes.
- Cuando se circule en las proximidades de líneas eléctricas se colocaran gálibos o topes para suprimir el alcance con estas.
- Revisión periódica de los vehículos de transporte.

8.8.1.2.9 Maniobras de izado, situación de obra y montaje de equipos y materiales.

- Señalización de las zonas donde haya peligro por caída de materiales.
- El guiado de las cargas o los equipos para su ubicación definitiva, se realizará mediante cuerdas manejadas desde fuera de la zona de influencia de su posible caída.
- En el caso de huecos debido al montaje de equipos se protegerán con barandillas.
- Se acoplarán al suelo los módulos de estructuras con el fin de reducir en la medida de lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos.
- Los trabajos de soldadura estarán separados o se instalarán pantallas divisorias.
- La zona de trabajo estará siempre limpia y ordenada.
- Los equipos o estructuras permanecerán sujetadas durante la fase de montaje hasta que no se haga la sujeción definitiva.

Las condiciones anteriores dependen en mayor medida del estado real de la obra en el momento de realizarlas.

8.8.1.2.10 Instalaciones de distribución de energía.

Las instalaciones de distribución de energía en la obra se deben mantener con regularidad.

Las instalaciones existentes antes de llevar a cabo la obra deben estar localizadas, verificadas y señalizadas.

Cuando haya líneas eléctricas aéreas que pueda perjudicar a la seguridad del personal se tendrán que desviar fuera del recinto o dejarlas sin tensión. Si no se pudiera realizar esto se colocaran barretas o avisos para mantener a los vehículos alejados de estas.

8.8.1.2.11 Maquinaria de obra

A continuación se van a detallar los riesgos y las medidas de prevención mas frecuentes en las principales maquinarias y herramientas que se van a dar uso en la realización de la obra.

- *Camión basculante*

Riesgos detectables más comunes:

- Atropello de personas (entrada, salida, etc.).
- Choques contra otros vehículos.
- Vuelco del camión.
- Caída (al subir o bajar de la caja).
- Atrapamiento (apertura o cierre de la caja).

Medidas preventivas:

- Los camiones utilizados en el transporte de tierras en obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- La caja será bajada inmediatamente después de realizarse la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución auxiliada por las señales de un miembro de la obra.
- Si el vehículo tuviera que quedara parado en una rampa se quedará frenado y calzado con topes.
- Se prohíbe cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante.
- El conductor permanecerá fuera de la cabina durante la carga.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno (al abandonar la cabina del camión y transitar por la obra).
- Ropa de trabajo.

- Calzado de seguridad.

- o *Dumper*

Este vehículo suele utilizarse para la realización de transportes de poco volumen (masas, escombros, tierras).

Riesgos detectables más comunes:

- Vuelco de la máquina durante el vertido.
- Vuelco de la máquina en tránsito.
- Atropello a personas.
- Choques.
- Caída de personas en su transporte.
- Golpes con la manivela.

Medidas preventivas:

- Con el vehículo cargado deben bajarse las rampas de espaladas a la marcha, despacio y evitando frenazos bruscos.
- Se prohibirá circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos.
- Se establecerán unas vías de circulación libres de obstáculos señalizando las zonas peligrosas.
- Cuando se estacione el Dumper se parará el motor y se accionará el freno de mano. Si se para en pendiente hará falta el uso de topes para las ruedas.
- En el vertido de tierras se colocará un tope que impida el avance del Dumper. Si la descarga es lateral, dicho tope se prolongará en el extremo más próximo al sentido de circulación.
- La manivela tendrá la longitud adecuada para evitar golpear partes próximas a ella. Deben retirarse del vehículo, cuando se deje estacionado, los elementos necesarios que impidan su arranque, en prevención de que cualquier otra persona no autorizado pueda utilizarlo.
- La carga se revisará antes de iniciar la marcha viendo su correcta disposición y

que no provoque desequilibrio en la estabilidad del Dumper.

- Las cargas nunca dificultarán la visión del conductor.
- Queda prohibido el transporte de piezas (puntales, tablones o similares) que sobresalgan lateralmente de la zona de carga del Dumper.
- Prohibido conducir los Dúmpers por encima de 20 Km/h.
- Para la autorización de conducción del Dúmpers los trabajadores dispondrán del permiso de conducir B.
- El conductor del Dúmpers no permitirá el transporte de personas y deberá cumplir las normas de circulación establecidas en el recinto de la obra y, en general, se atenderá al Código de Circulación.
- Nunca se parará el motor empleando la palanca del descompresor.
- La revisión general del vehículo y su mantenimiento deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante. Es aconsejable la existencia de una manual de mantenimiento preventivo en el que se indiquen las verificaciones, lubricación y limpieza a realizar periódicamente en el vehículo.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables.
- Trajes para tiempo lluvioso.

- Hormigonera eléctrica.

Riesgos detectables más frecuentes:

- Atrapamientos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental.

Medidas preventivas:

- Las hormigoneras se ubicarán en los lugares reseñados para tal efecto en los planos de organización de obra.
- Las hormigoneras a utilizar en esta obra, tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión -correas, corona y engranajes-, para evitar los riesgos de atrapamiento.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico y de atrapamientos.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno.
- Gafas de seguridad antipolvo.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.
- Trajes impermeables.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable.

○ *Soldadura eléctrica*

Riesgos detectables más comunes:

- Caída desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.

- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.

Medidas preventivas:

- Las zonas de trabajo estarán limpias y ordenadas para evitar tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- Los portaelectrodos a utilizar en esta obra, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad.
- Se prohíbe expresamente la utilización en esta obra de portaelectrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.
- El personal encargado de soldar será especialista.
- A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra, se le entregará la siguiente lista de medidas preventivas; del recibí se dará cuenta a la Dirección Facultativa o Jefatura de Obra:

Medidas preventivas:

- Las radiaciones del arco voltaico son perjudiciales para su salud. Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.
- No mirar directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producirle lesiones graves en los ojos.
- No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producirle graves lesiones en los ojos.
- No toque las piezas recientemente soldadas; aunque le parezca lo contrario, pueden estar a temperaturas que podrían producirle quemaduras serias.
- Suelde siempre en lugar bien ventilado.
- Antes de comenzar a soldar, compruebe que no hay personas alrededor. Les evitará quemaduras.
- No deje la pinza directamente en el suelo. Deposítela sobre un porta pinzas para evitar así los accidentes.
- Buscar el lugar más adecuado para tender el cableado del grupo para evitar

tropiezos y caídas.

- No utilizar el grupo sin llevar instalado el protector de clemas. Evitará el riesgo de electrocución.
- Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.
- No anule la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque - salte- el disyuntor diferencial. Avise al Servicio de Prevención para que se revise la avería. Espere a que le reparen el grupo o bien utilice otro.
- Desconecte totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).
- Compruebe antes de conectarlas a su grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Evite las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante.
- No utilice mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada. Solicite se las cambien. Si debe empalmar las mangueras, proteja el empalme mediante -forrillos termos retráctiles-.
- Escoger el electrodo adecuado.
- Asegurarse de que estén bien aisladas las pinzas porta electrodos y los bornes de conexión.
- Utilice aquellas prendas de protección personal que se le recomienden, aunque le parezcan incómodas o poco prácticas. Considere que sólo se pretende que usted no sufra accidentes.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno para desplazamientos por la obra.
- Yelmo de soldador (casco+careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.

- Mandil de cuero.
- Cinturón de seguridad clase A y C.

- *Oxicorte*

Riesgos detectables más comunes:

- Caída a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.
- Quemaduras.
- Explosión (retroceso de llama).
- Incendio.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

Medidas de prevención:

- El suministro y transporte interno de obra de las botellas o bombonas de gases licuados, se efectuará según las siguientes condiciones:
 - Estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora.
 - No se mezclarán botellas de gases distintos.
 - Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.
 - Los puntos anteriores se cumplirán tanto para bombonas o botellas llenas como para bombonas vacías.
- El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros porta botellas de seguridad.
- Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- Se prohíbe la utilización de botellas o bombonas de gases licuados en posición horizontal o en ángulo menor 45°.
- Se prohíbe el abandono antes o después de su utilización de las botellas o bombonas de gases licuados.
- Las botellas de gases licuados se acopiarán separadas (oxígeno, acetileno, butano,

propano), con distribución expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.

- Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, en esta obra estarán dotados de válvulas anti retroceso de llama, en prevención del riesgo de explosión. Dichas válvulas se instalarán en ambas conducciones y tanto a la salida de las botellas, como a la entrada del soplete.
- A todos los operarios de soldadura oxiacetilénica o de oxicorte se les entregará el siguiente documento de prevención dando cuenta de la entrega al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.

Normas de prevención de accidentes para la soldadura oxiacetilénica y el oxicorte:

- Utilice siempre carros portabotellas, realizará el trabajo con mayor seguridad y comodidad.
- Evite que se golpeen las botellas o que puedan caer desde altura. Eliminará posibilidades de accidentes.
- Por incómodas que puedan parecerle las prendas de protección personal, están ideadas para conservar su salud. Utilice todas aquellas que el Servicio de Prevención le recomiende. Evitará lesiones.
- No incline las botellas de acetileno para agotarlas, es peligroso.
- No utilice las botellas de oxígeno tumbadas, es peligroso si caen y ruedan de forma descontrolada.
- Antes de encender el mechero, compruebe que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras, evitará accidentes.
- Antes de encender el mechero, compruebe que están instaladas las válvulas antirretroceso, evitará posibles explosiones.
- Si desea comprobar que en las mangueras no hay fugas, sumérjalas bajo presión en un recipiente con agua; las burbujas le delatarán la fuga. Si es así, pida que le suministren mangueras nuevas sin fugas.
- No abandone el carro portabotellas en el tajo si debe ausentarse. Cierre el paso de gas y llévelo a un lugar seguro, evitará correrriesgos al resto de los trabajadores.
- Abra siempre el paso del gas mediante la llave propia de la botella. Si utiliza otro tipo de herramienta puede inutilizar la válvula de apertura o cierre, con lo que en caso de emergencia no podrá controlar la situación.
- No permita que haya fuegos en el entorno de las botellas de gases licuados. Evitará

posibles explosiones.

- No deposite el mechero en el suelo. Solicite que le suministren un - portamecheros- al Servicio de Prevención.
- Estudie o pida que le indiquen cual es la trayectoria más adecuada y segura para que usted tienda la manguera. Evitará accidentes, considere siempre que un compañero, pueda tropezar y caer por culpa de las mangueras.
- Una ente sí las mangueras de ambos gases mediante cinta adhesiva. Las manejará con mayor seguridad y comodidad.
- No utilice mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia de coloración le ayudará a controlar la situación.
- No utilice acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre: por poco que le parezca que contienen, será suficiente para que se produzca reacción química y se forme un compuesto explosivo. El acetiluro de cobre.
- Si debe mediante el mechero desprender pintura, pida que le doten de mascarilla protectora y asegúrese de que le dan los filtros específicos químicos, para los compuestos de la pintura que va usted a quemar. No corra riesgos innecesarios.
- Si debe soldar sobre elementos pintados, o cortarlos, procure hacerlo al aire libre o en un local bien ventilado. No permita que los gases desprendidos puedan intoxicarle.
- Pida que le suministren carretes donde recoger las mangueras una vez utilizadas; realizará el trabajo de forma más cómodo y ordenada y evitará accidentes.
- No fume cuando esté soldando o cortando, ni tampoco cuando manipule los mecheros y botellas. No fume en el almacén de las botellas. No lo dude, el que usted y los demás no fumen en las situaciones y lugares citados, evitará la posibilidad de graves accidentes y sus pulmones se lo agradecerán.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno (para desplazamientos por la obra).
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.

- Ropa de trabajo
- Cinturón de seguridad clases A ó C según las necesidades y riesgos a prevenir.

○ *Maquinas de herramientas en general*

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: Taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc., de una forma muy genérica.

Riesgos detectables más comunes:

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.

Medidas preventivas:

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquina-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semiavería se entregarán al Servicio de Prevención para su reparación.
- Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramienta no protegidas eléctricamente mediante el sistema de

doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.

- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha aunque sea con movimiento residual en evitación de accidentes.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Botas de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Máscara antipolvo con filtro mecánico o específico recambiable.

○ *Herramientas manuales*

Riesgos detectables más comunes:

- Golpes en las manos y los pies.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

Medidas preventivas:

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

Prendas de protección personal recomendables:

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o P.V.C.
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- Cinturones de seguridad.

8.8.2 Medios de protección personal

Las protecciones individuales o personales serán obligatorias como complemento a las protecciones colectivas. Para la correcta utilización de las protecciones individuales el personal de seguridad vigilará que se cumpla.

8.8.2.1 Protección de la cabeza

- Cascos de seguridad no metálicos clase N, aislados para baja tensión.
- Protectores auditivos encajados en los cascos
- Gafas contra impactos y partículas de polvo.
- Mascarilla con filtro protector.
- Pantalla de protección para soldaduras.

8.8.2.2 Protección de manos y brazos

- Guantes para prevenir cortes, perforaciones, vibraciones, etc.
- Guantes para el uso de hormigón.
- Guantes dieléctricos para baja tensión.
- Guantes para soldar.
- Mango aislante.

8.8.2.3 Protección de pies y piernas

- Calzado con suela y puntera de seguridad.
- Botas dieléctricas para baja tensión.
- Botas impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

8.8.2.4 Protección del cuerpo

- Crema y pomada para la protección del cuerpo.
- Chaquetas, chalecos.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de caída y de sujeción.
- Cinturones anti vibraciones.
- Pértiga de baja tensión.
- Banqueta aislante para maniobra de baja tensión.
- Comprobador de tensión.

8.8.2.5 Protección para trabajos próximos a instalaciones eléctricas de A.T

- Caso de protección aislante clase E-AT
- Guantes aislantes.
- Banqueta aislante o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión.
- Traje de protección.
- Gafas.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar.
- Materiales de señalización y placas de primeros auxilios.

Todas las protecciones individuales cumplirán la Normativa Europea (CE) relativa a Equipos de Protección Individual (EPI)

8.9 Instalación eléctrica provisional de obra.

Nos centraremos en mayor profundidad en las medidas preventivas en la instalación eléctrica de la obra ya que la mayor parte de los trabajos van a estar relaciones con la instalación de equipos eléctricos, aparatos, líneas subterráneas, tomas a tierra, alumbrado, etc..

A continuación veremos los riesgos más comunes a tener en cuenta en las instalaciones eléctricas:

- Heridas en manos.
- Caídas al mismo nivel.
- Electrocuciones por contacto por materiales en tensión.
- Trabajos con tensión.
- Cerciorarse antes de trabajar con elementos en tensión de que está esta interrumpida o no se puede conectar automáticamente.
- Funcionamiento defectuoso de los sistemas de protección.
- Uso de equipos con defectos.
- Mala instalación de los sistemas de puesta a tierra.

Las medidas preventivas para las instalaciones eléctricas son las siguientes:

8.9.1 *Sistemas de protección contra contactos indirectos:*

Para evitar posibles contactos indirectos, elegiremos el sistema de protección de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto como los interruptores diferenciales.

8.9.2 *Medidas de prevención para los cables:*

La sección o el calibre del cable será el correspondiente a lo dicho en los planos y soportará la carga eléctrica en función de la maquinaria y la iluminación prevista.

- Los conductores empleados estarán aislados con tensión nominal de 1 kV como mínimo y sin estar defectuosos.
- La distribución de electricidad desde el cuadro general de obra hacia los cuadros secundario se efectuarán mediante cables y canalizaciones enterradas.

- Si se instalan tendido de cables y mangueras, se realizará a una altura mínima de 2 m. en los sitios peatonales y de 5 m. sobre los vehículos medido desde el nivel del suelo.
- Para el cruce de viales de obra los cables irán enterrados. Señalización por donde transita el cable mediante una cubrición de tablones que tendrá como misión proteger y señalar la existencia de cables por esa zona. La zanja tendrá una profundidad mínima entre 40 y 50 cm.; y el cable irá protegido con un tubo rígido (plástico rígido curvable o de fibrocemento).
- Si se realiza empalmes entre mangueras hay que tener en cuenta lo siguiente:
 - o Siempre estarán elevados.
 - o Los empalmes provisionales se harán mediante conexiones normalizadas anti humedad.
 - o Los empalmes definitivos se realizarán mediante cajas de empalmes normalizadas de seguridad.
- La interconexión de los cuadros secundarios en planta baja, se realizarán por medio de canalizaciones enterradas que serán colgadas a una altura sobre el nivel del pavimento de 2 m. para evitar accidentes.
- Las mangueras eléctricas no coincidirá con el suministro provisional de agua a las plantas:
 - o Si fuese cortos periodos de tiempos, podrán transcurrir por el suelo, pero arrimadas a parámetros verticales
 - o El empalme se realizará mediante conexiones normalizadas con protección contra los choros de agua (protección IP. 447).

8.9.3 Medidas de prevención para los interruptores:

- Cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Se instalarán en el interior de cajas normalizadas con cerradura de seguridad en la puerta de entrada.
- En las cajas habrá una señal de aviso sobre el peligro eléctrico en el interior.
- Las cajas estarán dispuestas de parámetros verticales o bien de pies derechos estables.

8.9.4 Medidas de prevención para los cuadros eléctricos:

- Los cuadros eléctricos serán metálicos con puerta y cierre de seguridad con llave según la norma UNE-20324.
- Debido a que son cuadros para la intemperie se protegerán del agua o de la lluvia mediante protecciones adicionales.
- La carcasa y las partes metálicas irán conectadas a tierra.
- Señal de aviso por riesgo eléctrico.
- Los cuadros eléctricos irán colgados de tableros de madera en parámetros verticales o bien de pies derechos estables.
- Vendrán dispuestos de tomas de corriente según el cálculo establecido (grado de protección IP.447)
- Los cuadros vendrán dotas de enclavamiento eléctrico de apertura.

8.9.5 Medidas de prevención para tomas de energía:

- Las tomas de energía irán dotadas de interruptores de corte omnipolar para poder dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- Las tomas de corriente de los cuadros se realizaran de los cuadros de distribución, mediante clavijas blindadas protegidas contra contactos directos y a ser posible con enclavamiento.
- Cada toma de corriente dará energía a un solo aparato eléctrico.
- La tensión siempre estará en la clavija “hembra” para evitar contactos directos.

8.9.6 Medidas de prevención para la protección de los circuitos:

- La instalación eléctrica tendrá todos los interruptores automáticos necesarios fijados en los planos. Su cálculo ha sido elaborado con el fin de proteger dentro del margen de seguridad.
- Los interruptores automáticos se instalaran en todas las líneas de corriente de los cuadros de distribución y también para las tomas de corriente de las maquinas, herramientas y aparatos de funcionamiento eléctrico.
- Los circuitos generales estarán protegidos con interruptores automáticos o magneto térmicos.

- Los circuitos eléctricos se protegerán ellos mismo mediante el uso de diferenciales. Los interruptores diferenciales se instalaran según su sensibilidad:
 - o 300 mA para la alimentación de la maquinaria.
 - o 30 mA para la alimentación de la maquinaria como mejora del nivel de seguridad
 - o 30 mA para las instalaciones de alumbrado no portátiles.
- El alumbrado portátil se alimentara a 24 voltios mediante transformadores de seguridad con separación de circuitos.

8.9.7 Medidas de prevención para la toma de tierra:

- La red de tierra vendrá dada según la Instrucción MIBT.039 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y los aspectos especificados en la Instrucción MI.BT.023 para la mejora de la instalación.
- El transformador, en caso de utilizarlo en la obra, estará dotado de una toma de tierra ajustada al Reglamento y a las normas propias de las compañías eléctricas suministradoras de la zona.
- Todas las partes metálicas de los equipos eléctricos tendrán toma de tierra.
- El neutro también estará puesto a tierra.
- La toma de tierra provisional se realizara a través de una pica o placa junto al cuadro general. Cuando la toma de tierra sea definitiva, está se utilizará para la protección eléctrica provisional de la obra.
- El macarrón que protegerá al hijo de toma de tierra será de color amarillo y verde.
- Esta totalmente prohibido utilizarlo para otros usos.
- La red general de tierra será única para la instalación, incluidas las uniones a tierra de los viales o carriles para la circulación de las grúas.
- En el caso de que las grúas se puedan acercar a una línea eléctrica de M.T o A.T sin aislante adecuado, la toma de tierra tanto de la grúa como de los viales deberán ser independientes eléctricamente de la red general de tierra de la instalación provisional de la obra.
- Todas las carcasas de motores o maquinas irán conectadas debidamente a tierra.
- Las tomas de tierra irán colocadas en el terreno para que su funcionamiento sea el adecuado.

- La conductividad del terreno se aumentará echando en el sitio donde esté situada la pica agua de forma periódica.
- El punto de conexión de la pica vendrá protegido en el interior de una arqueta.

8.9.8 Medidas de prevención para la instalación de alumbrado:

- Las masas del alumbrado se conectarán a la red de tierra mediante su correspondiente conductor de protección.
- El alumbrado portátil, excepto los que son utilizados con pequeñas tensiones, estarán protegidos contra el agua (grado de protección IP.447).
- El alumbrado para su uso en la obra cumplirá todas las especificaciones establecidas.
- En los trabajos, la iluminación se hará mediante proyectores situados sobre pies derechos firmes.
- La iluminación utilizada se realizará mediante lámparas portátiles a 24 voltios. La reducción a 24 voltios se hará mediante un transformador de corriente.
- La iluminación de los trabajos se situará a 2 m. de altura.
- En la medida de lo posible se debe reducir las sombras, por lo que la iluminación se efectuará cruzada.
- Las zonas de paso de la obra estarán iluminadas constantemente para evitar rincones oscuros.

8.9.9 Medidas de seguridad durante el mantenimiento y reparación de la instalación eléctrica provisional de obra:

- El personal encargado del mantenimiento de la instalación será electricista y con posesión del carnet profesional.
- La maquinaria eléctrica se revisará periódicamente.
- Cuando se detecte un fallo la máquina se determinará en fuera de servicio mediante su debida desconexión de la red eléctrica.
- La maquinaria será revisada por personal autorizado según el tipo de maquinaria.
- A la hora de realizar las revisiones o las reparaciones bajo corriente se desconectará la maquinaria de la red eléctrica colocando en el lugar de conexión

un cartel donde se manifieste el hecho de no conectar la red debido a que el personal está trabajando en la red.

- Las modificaciones o ampliaciones de líneas, cuadros o similares la efectuarán solo los electricistas.

8.9.10 Medidas de protección tipo:

- Los cuadros eléctricos se situarán en un lugar fácil de acceso.
- En la instalación de los cuadros eléctricos se tendrá que tener especial cuidado debido a que pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones.
- Los cuadros eléctricos que estén a la intemperie se protegerán con viseras contra la lluvia.
- Los postes de los que las mangueras cuelgan no se colocaran a una distancia menor de 2 m de excavaciones, carreteras, paso peatonales, etc.
- Los cuadros eléctricos en servicio permanecerán cerrados con su debida cerradura de seguridad.
- Para el suministro eléctrico al fondo de una excavación no se podrá efectuar las conexiones mediante rampas de acceso, zonas para personal y vehículos y nunca junto a escaleras de mano.
- Prohibida la utilización de fusibles rudimentarios. Uso de fusibles normalizados adecuados a cada caso.

8.10 Revisiones técnicas de seguridad e Higiene

Su fin es verificar la correcta aplicación del Plan de Seguridad, para llevar a cabo esto el contratista estará pendiente de la correcta ejecución de las medidas adoptadas en el Plan.

8.10.1 Servicio médico

La empresa habilitará servicios de atención sanitaria debido a accidentes de trabajo.

8.10.2 Instalaciones médicas

Se habilitará un botiquín médico.

8.10.3 Servicios higiénicos

En las proximidades a la obra se instalarán zonas para utilizarlas como comedor con una superficie superior a los 2 m² por trabajador, una zona de vestuarios con la misma superficie que la zona de comedor y unos aseos compuestos por retrete, lavabo y un plato de ducha.

Existen ciertas normas para la conservación y limpieza de estas zonas:

- Uso de desinfectantes con una cierta frecuencia sobre los vestuarios y aseos.
- Los elementos tales como grifos, alcachofas o desagües estarán en perfectas condiciones de funcionamiento.
- En la oficina de obra, se situarán de forma visible las direcciones y teléfonos de centros de urgencia y emergencia.
- Todas las zonas dotarán de luz y ventilación.

8.10.4 Limpieza

La falta de limpieza es un grave problema de seguridad en la obra, teniendo infracciones si no cumple la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (art 46.1 y 47.20) por lo que es conveniente tener en cuentas las siguientes recomendaciones:

- Los materiales y las herramientas no quedaran en sitios de paso.
- No se permitirá dejar los materiales y las herramientas en las plataformas de los andamios.
- Limpieza de rampas, escaleras, huecos y maquinaria en lugares de paso inmediatamente después de terminar las operaciones.
- Evitar en la medida de lo posible el derrame de carburantes, líquidos o cualquier material inflamable y si se da el caso limpiarlo o cubrirlo de arena.
- Los escombros de obra se verterán en un depósito general de obra.
- En las zonas de comida se instalarán cubos para el depósito de la basura.
- El encargado tiene la función de que se efectué todos los días la limpieza de la obra y inculcará a los trabajadores la necesidad del orden y la limpieza.

9 GESTIÓN DE RESIDUOS

9.1 Introducción

El presente “Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición” se elabora con el artículo 4.1 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el cual se regula la gestión y producción de los residuos de construcción y demolición.

9.2 Descripción del proyecto

El siguiente estudio define las fases en las que se divide el proyecto. Las fases en las que se divide son las siguientes:

- Demoliciones y reposiciones
- Movimiento de tierras.
- Firmes y pavimentos.
- Red de media tensión.
- Centro de transformación.
- Red de baja tensión.
- Red de alumbrado público.

9.3 Identificación de los residuos

Los residuos que se estimarán que se van a generar durante la realización del proyecto son las pequeñas demoliciones de las zonas de calzadas y aceras asfaltadas y las tierras que sobran de las excavaciones y nivelaciones necesarias del terreno.

Estos residuos son no peligrosos por lo que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas. Estos residuos no reaccionan físicamente ni químicamente con otros materiales que puedan entrar en contacto.

Los residuos que se generarán serán los derivados de las siguientes actividades las cuales están reguladas por la orden del MAM/304/2002, de 8 de febrero.

- Demolición del pavimento de aceras.
- Demolición del pavimento de la calzada.
- Canalización en tierra y en acera.
- Canalización en calzada.
- Arquetas de derivación en acera.
- Arquetas de derivación en calzada.
- Arquetas de alumbrado público.

Los residuos generados debido a las actividades anteriores en la realización del proyecto son los siguientes:

- Hormigón.
- Ladrillo.
- Hierro y acero.
- Mezclas bituminosas que no contienen alquitrán de hulla.
- Tierra y piedras.

9.4 Medidas de segregación.

Una medida de segregación que se puede efectuar es tomar la carga de los residuos en camiones conforme la propia obra vaya avanzando en las actividades de excavación y demolición.

Si fuese necesario, los residuos se separaran antes de ser transportados a la planta de tratamiento o al gestor autorizado para ello, pero no se va a estimar necesario debido a que las operaciones de demolición y excavación no van a ser de gran volumen.

El artículo 5.5 del RD 105/2008 deben separarse los residuos de construcción y demolición de forma individualizada cuando la cantidad prevista de generación supere las siguientes cantidades:

TIPOLOGÍA DEL RESIDUO	TONELADAS DE CADA TIPO DE RCD
Hormigón	80,00 t
Ladrillos, Tejas, cerámicos...etc	40,00 t
Metales	2,00 t
Maderas	1,00 t
Vidrio	1,00 t
Plásticos	0,50 t
Papel y Cartón	0,50 t

9.5 Destino previsto para los residuos

Las empresas de gestión y tratamiento de residuos autorizadas por la Comunidad Autónoma de Andalucía serán las zonas donde se usaran para el vertido de los residuos o escombros extraídos de la obra.

9.6 Previsión de reutilización de residuos en la misma obra u otros emplazamientos

Los residuos extraídos, como pueden ser tierras arenas o piedras, en las excavaciones o demoliciones efectuadas en la obra pueden ser reutilizados para la misma obra en las operaciones de rellenos de zanjas. Los materiales sobrantes serán transportados a la planta de tratamiento o se entregarán a un gestor autorizado.

9.7 Prescripciones técnicas

El transporte de materiales o tierras a la planta de tratamiento procedentes de excavaciones se medirán en metros cúbicos.

La unidad deberá comprender el empleo de útiles y vehículos de transporte a una distancia y velocidad determinada, incluyéndose la carga, descarga y tiempos de ida y vuelta

9.8 Medidas de prevención de residuos

Hay que tener en cuenta una serie de medidas de prevención para los residuos. Se debe cumplir lo siguiente:

- Compra justa de las materias de construcción para no provocar la caducidad de los productos, convirtiéndolos en residuos.
- Evitar la quema de residuos de construcción y demolición.
- Evitar vertidos incontrolados.
- Habilitación de una zona para depositar los residuos inertes.
- Los residuos extraídos de la obra se transportaran a la planta de tratamiento provista para ello, ya que es la solución más ecológica y económica.
- Verificar los escombros antes de evacuarlos para que no estén mezclados con otros residuos.

9.9 Presupuesto y tabla de residuos estimados

Estimación cantidades y Presupuesto de la Gestión de Residuos			
DATOS	Superficie construida	2.975,50	m2
	Volumen de tierras de excavación	513,46	m3
CODIGO	RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION	Peso (T)	Vol. (m3)
De naturaleza pétreo			
17 01 01	Hormigón	71,41	56,53
17 01 07	Mezclas de hormigón	327,31	208,29
17 02 02	Vidrio	5,95	2,38
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	58,02	28,27
De naturaleza no pétreo			
17 02 03	Plástico	7,74	23,80
17 03 02	Mezclas bituminosas (sin alquitran)	20,83	20,83
17 04 07	Metales mezclados	23,80	20,83
17 04 11	Cables (que no contengan hidrocarburos ni alquitran)	2,68	2,68
17 06 04	Materiales de aislamiento (que no contengan sustancias peligrosas)	8,63	29,76
17 08 02	Materiales a partir de yeso (que no contengan sustancias peligrosas)	2,98	23,80
Potencialmente peligrosos y otros			
15 01 06	Envases mezclados	2,98	14,88
15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas	1,79	1,49
17 04 10	Cables que contienen sustancias peligrosas	1,49	0,89
20 03 01	Mezcla de residuos municipales (Basura)	41,66	59,51
Subtotal		577,25	493,93
tierras de excavación		580,21	513,46
Total		1.157,46	1.007,39
PRESUPUESTO DE LA GESTION DE RESIDUOS		6.044,36 €	

Linares, Junio de 2016

Fdo: Javier Roa Rodríguez

10 BIBLIOGRAFÍA

Española, A. (2008). *Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía* .

Fraile Mora, J. (1993). *Instalaciones Eléctricas*. Universidad Politécnica de Madrid.

Martin Sanchez, F., & Criado Sancho, J. (1987). *Instalaciones eléctricas y de transporte*.
Fundación Escuela de la Edificación.

Philips. (s.f.). Manual de Alumbrado Exterior.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. (2002). Real Decreto 842/2002.

Toledano Gasca, J., & Sanz Serrano,, J. (2007). *Instalaciones Eléctricas de Enlace y Centros de Transformación*. Paraninfo .

UNESA. (s.f.). Método de Cálculo y Proyecto de Instalaciones de Puesta a Tierra para Centros de Transformación de Tercera Categoría.

Catálogos de material eléctrico (Cahors, Schneider Electric, Phillips, Ormazábal).

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

Programas para el cálculo de instalaciones: Dmelect, Dialux, CAD.