

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

## ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR D'ALCOI

Estudio técnico económico de la  
electrificación urbanística de la fase III del  
Polígono Industrial “Romica” situado en el  
término municipal de Albacete

Trabajo Fin de Grado

Ingeniería Eléctrica

**Autor:** Emilio Villaseñor Rubio

**Curso:** 2018-2019

# Resumen

---

El objeto del proyecto es el de realizar la electrificación de una manzana en el polígono Industrial "Romica". Este proyecto abarcará la extensión de la red de media tensión centros de transformación y red de baja tensión tanto para las naves como para el alumbrado público.

Se incluirán la obra civil, electrificación e iluminación del área a electrificar, de acuerdo a las especificaciones, normativas y reglamentos, con el fin de conseguir la aprobación del proyecto y, por tanto, el correcto funcionamiento de las instalaciones.

El proyecto constará de los siguientes documentos:

- Memoria
- Cálculos Justificativos
- Pliego de condiciones
- Estudio de Seguridad y salud
- Presupuesto
- Planos

Los puntos tratados son los siguientes:

- Red de baja tensión
  - Alimentación Naves Industriales
  - Alumbrado Publico
- Red de Alta Tensión de tercera categoría:20 kV
- Centros de transformación.

# Summary

---

The purpose of the Project is to electrify a block in the industrial state "Romica". This Project will cover the extensión of the médium voltaje network, transformer center and low vottage network, the last includes industrial units and public lighting.

The construction, electrification and lighting of the área to be electrified will be included, according to specifications, regulations and laws, in order to get the approval of the Project and, therefore, the correct operation of the facilities.

The Project will consist of the following documents:

- Memory
- Calculations
- Specification
- Health and safety study
- Budget
- Prints

The points treated are the following:

- Low voltage network
  - Industrial units
  - Public Lighting
- Third category high voltage network:20 kV
- Transformation centers

## Palabras clave

---

<b>Poligono</b>	<b>Red</b>	<b>Voltaje</b>	<b>Potencia</b>	<b>Intensidad</b>
<b>Industrial state</b>	<b>Net</b>	<b>Voltage</b>	<b>Power</b>	<b>Intensity</b>

---

# INDICE

---

# INDICE

<b>MEMORIA</b> .....	20
1.Introduccion.....	21
1.1. Antecedentes.....	21
1.2 Autor del proyecto .....	21
1.3. Titular y solicitante .....	21
1.4 Justificación. ....	21
1.5 Objeto del proyecto .....	22
1.6. Situación y emplazamiento.....	22
1.7. Relación de titulares, bienes y derechos afectados.....	22
1.8 Descripción general de la instalación .....	22
2.Red de baja tensión.....	24
2.1. Resumen de características .....	24
2.2. Objeto. ....	24
2.3 Normativa. ....	24
2.3.1. <i>Legislación Nacional</i> .....	24
2.3.2 Normas UNE .....	25
2.3.3 Normas particulares de IBERDROLA.....	25
2.4. Suministro de la energía .....	25
2.5. Previsión de cargas. ....	25
2.6 Descripción de la red de distribución en Baja Tensión .....	27
2.6.1 Trazados .....	27
2.6.2 Conductores .....	27
2.6.3. Canalizaciones enterradas bajo tubo .....	28
2.6.4 Zanjas .....	28
2.6.5. Cruzamientos .....	29
2.6.6. Proximidades y paralelismos.....	30
2.6.7. Empalmes y conexiones. ....	31

2.6.8. Sistemas de protección .....	31
2.6.9 Caja General de protección .....	32
2.7. Alumbrado publico .....	32
2.7.1. Objetivos .....	32
2.7.2. Clasificación de las vías del polígono. ....	33
2.7.3 Características fotométricas de los viales .....	33
2.7.4. Características fotométricas del pavimento. ....	33
2.7.5. Conductores. ....	34
2.7.6. Zanjas .....	34
2.7.7. Acometida .....	34
2.7.8. Cuadro general protección y medida .....	34
2.7.9. Lámpara.....	35
2.7.10. Luminarias .....	35
2.7.11. Soportes. ....	36
2.7.12. Arquetas .....	36
3.Centros de transformación.....	37
3.1. Objeto. ....	37
3.2 Normativa. ....	37
3.3. Emplazamiento. ....	38
3.4. Previsión de cargas .....	38
3.5. Tipo de centro.....	38
3.6. Tipo de transformador y volumen total en litros de dieléctrico. ....	38
3.7. Características generales.....	39
3.7.1. Características Celdas RM6 .....	39
3.7.2. Local .....	39
3.8. Justificación de la necesidad o no de estudio de impacto ambiental.....	40
3.9. Instalación eléctrica .....	41
3.9.1. Características de la Red de Alimentación. ....	41
3.9.2. Características de la aparamenta de alta tensión.....	41
3.9.3. Transformador de 400 KVA. ....	42
3.9.4. Transformador de 630 KVA. ....	43

3.9.5. Características del material vario de alta tensión.....	44
3.9.6. Características de la aparamenta de Baja tensión.....	44
3.9.7. Puesta a tierra.....	44
3.9.8. Instalaciones de alumbrado.....	45
3.10. Instalaciones contra incendios.....	45
3.11. Ventilación.....	45
3.12. Medidas de seguridad.....	46
4.Instalaciones de Alta tensión.....	47
4.1. Objeto.....	47
4.2. Normativa.....	47
4.3. Características de la red.....	47
4.4. Materiales.....	48
4.4.1. Cables.....	48
4.4.2. Accesorios.....	48
4.5. Canalizaciones.....	48
4.5.1. Generalidades.....	48
4.5.2. Canalización entubada.....	49
4.6. Cruzamientos y paralelismos.....	50
4.6.1. Cruzamientos.....	50
4.6.2. Proximidades y paralelismos.....	52
4.7. Sistemas de protección.....	53
4.7.1. Protecciones contra sobreintensidades.....	53
4.7.2. Protección contra sobretensiones.....	54
<b>CALCULOS JUSTIFICATIVOS</b> .....	<b>55</b>
1.Red de baja tensión.....	56
1.1. Calculo del conductor.....	56
1.1.1 Intensidad máxima admisible.....	57
1.1.3. Calculo de protecciones.....	59
1.1.4. Tablas de cálculo de conductor.....	61
1.1.5. Tablas de cálculo de protecciones.....	67

1.2. Alumbrado viario.....	69
1.2.1. Parámetros referentes a la implantación.....	69
1.2.2. Estudio de dialux .....	70
1.2.3. Cálculos eléctricos .....	88
2. Calculo Centros de transformación .....	89
2.1. Previsión de cargas .....	89
2.1.1. Transformador N°1. ....	90
2.1.2. Transformador N°2. ....	90
2.1.3. Transformador N°3. ....	91
2.1.4. Transformador N°4. ....	91
2.1.5. Transformador N°5. ....	92
2.2. Transformadores de 630 KVA .....	92
2.2.1. Intensidad de alta tensión.....	92
2.2.2. Intensidad de baja tensión .....	92
2.2.3. Cortocircuitos .....	93
2.2.4. Dimensionado del embarrado .....	94
2.2.5. Selección de las protecciones .....	95
2.2.6. Dimensionado de la ventilación del C.T. ....	96
2.2.7. Dimensiones del apagafuegos.....	96
2.2.8. Calculo de las instalaciones de puesta a tierra .....	96
2.3. Transformadores de 400 KVA .....	102
2.3.1. Intensidad de alta tensión.....	102
2.3.2. Intensidad de baja tensión .....	102
2.3.3. Cortocircuitos .....	103
2.3.4. Dimensionado del embarrado .....	103
2.3.5. Selección de las protecciones .....	104
2.3.6. Dimensionado de la ventilación del C.T. ....	105
2.3.7. Dimensiones del apagafuegos.....	106
2.3.8. Calculo de las instalaciones de puesta a tierra .....	106
<b>PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>112</b>
1.Condiciones generales .....	113
1.1. Objeto del documento.....	113



1.2. Alcance.....	113
1.3. Normativa.....	113
1.4. Empresa suministradora.....	113
1.5. Cláusulas administrativas.....	114
1.6. Gestión medioambiental.....	114
2.Condiciones facultativas.....	114
2.1. Delimitación de funciones de los agentes intervinientes.....	114
2.1.1. El promotor.....	114
2.1.2. El proyectista.....	114
2.1.3. El constructor.....	115
2.1.4. El director de obra.....	116
2.1.5. El director de ejecución de la obra.....	117
2.1.6. El coordinador de seguridad y salud.....	118
2.1.7. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación.....	118
2.2. De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista.....	118
2.2.1. Verificación del documento del proyecto.....	118
2.2.2. Plan de seguridad y salud.....	119
2.2.3. Proyecto de control de calidad.....	119
2.2.4. Oficina en la obra.....	119
2.2.5. Representación del contratista. Jefe de obra.....	119
2.2.6. Presencia del constructor en la obra.....	120
2.2.7. Trabajos no estipulados expresamente.....	120
2.2.8. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto. .....	120
2.2.9. Reclamaciones contra las ordenes de la dirección facultativa.....	120
2.2.10. Recusación por el contratista del personal nombrado por el arquitecto.....	121
2.2.11. Faltas del personal.....	121
2.2.12. Subcontratas.....	121
2.3. Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de edificación.....	121
2.3.1. Daños materiales.....	121
2.3.2. Responsabilidad civil.....	122

2.4. Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares.	123
2.4.1. Caminos y accesos.....	123
2.4.2. Replanteo. ....	123
2.4.3. Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos .....	123
2.4.4. Orden de los trabajos. ....	123
2.4.5. Facilidad para otros contratistas. ....	123
2.4.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor. ....	124
2.4.7. Prorroga por causa de fuerza mayor.....	124
2.4.8. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra. ....	124
2.4.9. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	124
2.4.10. Documentación de obras ocultas.....	124
2.4.11. Trabajos defectuosos. ....	125
2.4.12. Vicios ocultos.....	125
2.4.13. Materiales y aparatos, su procedencia. ....	125
2.4.14. Presentación de muestras.....	126
2.4.15. Materiales no utilizables. ....	126
2.4.16. Materiales y aparatos defectuosos. ....	126
2.4.17. Gastos ocasionados por pruebas o ensayos. ....	126
2.4.18. Limpieza de las obras. ....	126
2.4.19. Obras sin prescripciones .....	127
2.4.20 Acta de recepción.....	127
2.4.21. Recepción provisional .....	127
2.4.22. Documentación final. ....	128
2.4.23. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra.....	129
2.4.25. Plazos de garantía .....	129
2.4.26. Conservación de las obras recibidas provisionalmente. ....	129
2.4.27. Recepción definitiva. ....	129
2.4.28. Prórroga del plazo de garantía.....	130
2.4.29. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.....	130
3.Condiciones económicas .....	130
3.1. Principio general.....	130
3.2. Fianzas. ....	130

3.2.1. Fianza en subasta pública.....	131
3.2.2. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza. ....	131
3.2.3. Devolución de fianzas.....	131
3.2.4. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales.....	131
3.3. De los precios. ....	131
3.3.1. Composición de los precios unitarios.....	131
3.3.2. Precios de contrata. Importe de contrata.....	132
3.3.3. Precios contradictorios.....	133
3.3.4. Reclamación de aumento de precios.....	133
3.3.5. Formas tradicionales de medir o aplicar los precios.....	133
3.3.6. Revisión de los precios contratados.....	133
3.3.7. Acopio de materiales.....	133
3.4. Obras por administración.....	134
3.4.1. Administración .....	134
3.4.2. Liquidación de obras por administración .....	134
3.4.3. Abono al constructor de las cuentas de administración delegada. ....	135
3.4.4. Normas para la adquisición de los materiales y aparatos.....	135
3.4.5. Del constructor en el bajo rendimiento de los obreros. ....	135
3.4.6. Responsabilidad del constructor.....	136
3.5. Valoración y abono de los trabajos .....	136
3.5.1. Formas de abono de los trabajos.....	136
3.5.2. Relaciones valoradas y certificaciones. ....	137
3.5.3. Mejoras de obra libremente ejecutadas.....	137
3.5.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada.....	138
3.5.5. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados.....	138
3.5.6. Pagos. ....	138
3.5.7. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía.....	139
3.6. Indemnizaciones mutuas.....	139
3.6.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras.....	139
3.6.2. Demora de los pagos por parte del propietario.....	139
3.7. Varios. ....	140
3.7.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra. ....	140
3.7.2. Unidades de obra defectuosas, pero aceptables.....	140

3.7.3. Seguro de las obras .....	140
3.7.4. Conservación de la obra.....	141
3.7.5. uso por el contratista de edificio o bienes del propietario.....	141
3.7.6. Pago de arbitrios.....	141
3.7.7. Garantías por daños materiales ocasionados por vicios o defectos de la construcción.....	142
4.Pliego de condiciones técnicas particulares.....	142
4.1. Condiciones generales.....	142
4.2. Excavación en zanja para conducciones.....	143
4.2.1. Ejecución .....	143
4.2.2. Retirada de productos.....	144
4.2.3. Capa de asiento de los tubos.....	144
4.3. Hormigones.....	144
4.3.1. Interrupciones del hormigonado.....	146
4.3.2. Curado del hormigón.....	146
4.3.3. Control de calidad.....	147
4.4. Rellenos.....	147
4.4.1. Materiales.....	148
4.4.2. Ejecución de la obra.....	148
4.4.3. Control de calidad.....	148
4.5. Tuberías de P.V.C.....	148
4.5.1. Transporte.....	149
4.5.2. Ejecución .....	149
4.5.3. Control de calidad.....	150
4.6. Conductores de cobre y aluminio para baja tensión.....	150
4.6.1. Modos de instalación.....	150
4.6.2. Caídas de tensión.....	151
4.6.3. Intensidades máximas admisibles.....	151
4.6.4. Efectos de corrientes armónicas.....	151
4.6.5. Radios de curvatura.....	151
4.6.6. Ensayos eléctricos .....	151
4.6.7. Tipo de cable .....	151

4.7. Canalizaciones por tubería aislante rígida.....	152
4.7.1. Normas.....	152
4.7.2. Modos de instalación.....	152
4.7.3. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.....	153
4.7.4. Accesibilidad a las instalaciones.....	153
4.7.5. Condiciones de servicio.....	153
4.8. Cuadros eléctricos.....	153
4.8.1. Normas.....	154
4.8.2. Características eléctricas.....	154
4.8.3. Características de diseño.....	154
4.8.4. Unidades funcionales.....	156
4.8.5. Ensayos eléctricos.....	156
4.8.6. Embalaje manipulación y transporte.....	157
4.8.7. Montaje y puesta en servicio.....	157
4.9. Pequeño material eléctrico.....	158
4.9.1. Normas.....	158
4.9.2. Unidades funcionales.....	158
4.9.3. Accesorios y sistemas de instalación.....	159
4.9.4. Ensayos eléctricos.....	159
4.9.5. Manipulación y transporte.....	159
4.9.6. Montaje y puesta en servicio.....	160
4.10. Led sobre báculo.....	160
4.10.1. Normas.....	160
4.10.2. Ensayos eléctricos.....	160
4.10.3. Etiquetado e identificación.....	160
4.10.4. Manipulación y transporte.....	160
4.10.5. Montaje y puesta en servicio.....	160
4.11. Centro de transformación.....	161
4.11.1. Aparamenta de alta tensión.....	161
4.11.2. Transformador.....	162
4.11.3. Equipos de medida.....	162
4.11.4. Normas de ejecución de la instalación.....	162
4.11.5. Ensayos eléctricos.....	163

4.11.6. Puesta en servicio.....	163
4.11.7. Certificados y documentacion.....	163
4.12. Arquetas y sumideros. ....	163
5.Condiciones de revisión y mantenimiento. ....	164
5.1. Acabados y remates finales. ....	164
5.2. Pruebas de puesta en marcha. ....	164
5.3. Inspecciones. ....	165
5.4. Calidades. ....	165
5.5. Seguridad.....	165
<b>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>167</b>
1.Objeto .....	168
2.Alcance .....	168
3. Memoria descriptiva.....	168
3.1. Datos de la obra. ....	168
3.2. Descripción técnica del proyecto.....	168
3.3. Emplazamiento. ....	168
4.Organizacion de la seguridad en la obra.....	169
4.1 Organización de la actividad preventiva de los contratistas.....	169
4.2 Vigilancia de la salud de los trabajadores. ....	169
4.3. Formación en Seguridad y Salud Laboral. ....	169
4.4. Libro de incidencias.....	169
4.5. Centros asistenciales en caso de accidente. ....	170
5. Servicios afectados e interferencias.....	170
5.2. Interferencias con líneas telefónicas.....	170
5.3. Interferencias con redes de saneamiento. ....	170
5.4. Interferencias con redes de agua.....	170

5.5. Interferencias con calles. ....	171
6. Análisis de riesgos. ....	171
7. Riesgos y medidas de prevención. ....	172
7.1. Obra civil. ....	172
7.1.1 Excavación y movimientos de tierra. ....	172
7.1.2. Cimentaciones. ....	173
7.1.3. Hormigonado. ....	174
7.1.4. Instalación de bloques prefabricados. ....	175
7.1.5. Acabados. ....	175
7.1.6 Transporte de material. ....	176
7.2. Montaje de la instalación eléctrica. ....	177
7.3 Medios auxiliares. ....	179
7.3.1 Escaleras de mano. ....	179
7.3.2. Puntales. ....	180
7.4 Maquinaria de obra. ....	180
7.4.1 Maquinaria de obra en general. ....	180
7.4.2. Maquinaria para el movimiento de tierras en general. ....	182
7.4.3. Motovolquete autopulsado. ....	183
7.4.4. Retroexcavadora y pala cargadora. ....	184
7.4.5. Hormigonera eléctrica. ....	185
7.4.6. Soldadura por arco eléctrico. ....	186
7.4.7. Soldadura oxiacetilénica- oxicorte. ....	187
7.4.8 Máquinas-Herramienta en general. ....	188
7.4.9. Herramientas manuales. ....	189
8. Pliego de condiciones ....	190
8.1. Cuestiones de índole legal ....	190
8.1.1. Normativa general aplicable a la obra ....	190
8.1.2. Normativa aplicable a Equipos de protección individual ....	191
8.1.3. Normativa aplicable a Instalaciones y equipos de obra. ....	191
8.2. Obligaciones de las partes implicadas ....	191
8.2.1. De la propiedad ....	191

8.2.2. De la dirección facultativa.....	191
8.2.3 Del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. ....	192
8.2.4. De la empresa constructora .....	192
8.2.5. De los trabajadores .....	193
8.2.6. De los fabricantes, importadores y suministradores .....	194
8.3 Cuestiones de índole técnica.....	194
8.3.1 Instalaciones provisionales. ....	194
8.3.2. Condiciones técnicas de los medios de protección.....	198
8.3.3. Normas de seguridad a cumplir por la maquinaria de la obra.....	204
9.Presupuesto .....	205
9.1.Señalizaciones .....	206
9.2.Instalaciones provisionales .....	207
9.3.Protecciones colectivas.....	209
9.4.Protecciones individuales .....	211
9.5.Mano de obra de seguridad.....	213
<b>PRESUPUESTO</b> .....	214
1.Movimientos de tierra.....	216
2.Tubos y arquetas .....	217
3.Media tension. Acometida y transformadores .....	218
4.Red de Baja Tension.....	222
5.Iluminación .....	223
7.Presupuesto para conocimiento de la administración.....	225
<b>PLAN</b> .....	226
Plano 1. Ubicación del polígono.....	227
Plano 2. Ubicación de los transformadores.....	228
Plano 3. Líneas de Baja Tensión de los transformadores N°1 y N° 5.....	229
Plano 4. Líneas de Baja Tensión de los transformadores N°2, N°3 y N°4.....	230
Plano 5. Recorrido de la línea de Alta tensión.....	231



Plano 6. Esquema de la línea de Alta tensión.....	232
Plano 7. Zanjas bajo acera para líneas de Baja tensión.....	233
Plano 8. Zanjas bajo acera para líneas de Alta tensión.....	234
Plano 9. Zanjas. Tipo 1.....	235
Plano 10. Zanjas. Tipo 2.....	236
Plano 11. Zanjas. Tipo 3.....	237
Plano 12. Zanjas. Tipo 4.....	238
Plano 13. Zanjas. Tipo 5.....	239
Plano 14. Zanjas. Tipo 6.....	240
Plano 15. Zanjas. Tipo 7.....	241
Plano 16. Centro de Transformación de 400 kVA.....	242
Plano 17. Centro de Transformación de 400 kVA.....	243
Plano 18. Foso de Centros de transformación.....	244
Plano 19. Red de Baja Tensión. Luminarias.....	245
Plano 20. Conexión a fase de las luminarias. Línea 1.....	246
Plano 21. Conexión a fase de las luminarias. Línea 2.....	247
Plano 22. Conexión a fase de las luminarias. Línea 3.....	248
Plano 23. Esquema unifilar de las líneas de iluminación.....	249

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.Prevision de cargas .....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 2.Requisitos fotométricos de la clase de alumbrado ME4b .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 3.Clasificacion y características de superficies .....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 4.Canalizaciones de gas. Cruzamientos .....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 5.Canalizaciones de gas. Paralelismos .....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 6.Resistencia y reactancias de los conductores .....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 7.Intensidades máximas admisibles* .....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 8.Factor de corrección por distancia para agrupamiento de cables entubados .....</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 9.Factor de corrección para profundidades de la instalación distinta a 0,7m. ....</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 10.Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 Km/W.....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 11.Resisitividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad .....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 12.Intensidad nominal de los fusibles gG .....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 13.Intensidad de fusión de los fusibles de clase gG en 5s .....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 14.Longitud del cable protegida contra cortocircuitos y sobrecargas.....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 15.Calculo del conductor de las líneas desde el transformador N°1. ....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla 16.Calculo del conductor de las líneas desde el transformador N° 2 .....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 17.Calculo del conductor de las líneas desde el Transformador N°3.....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 18.Calculo del conductor de las líneas desde el transformador N°4 .....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 19.Calculo del conductor de las líneas desde el transformador N°5 .....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 20.Calculo de protecciones de las líneas desde el transformador N°1 .....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla 21.Calculo de protecciones de las líneas desde el transformador N°2 .....</b>	<b>67</b>

<b>Tabla 22.Calculo de las protecciones de las líneas desde el transformador N°3.....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 23.Calculo de protecciones de las líneas desde el transformador N°4. ....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 24.Calculo de protecciones de las líneas desde el transformador N°5 .....</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 25.Datos sobre tecnología LED .....</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 26.Disposicion luminarias en función de h/A .....</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 27.Altura luminaria en función del flujo luminoso .....</b>	<b>70</b>
<b>Tabla 28.Estudio Dialux Calle tipo 1 .....</b>	<b>74</b>
<b>Tabla 29.Estudio Dialux calle tipo 2 .....</b>	<b>82</b>
<b>Tabla 30.Resultados lumínicos de la rotonda .....</b>	<b>88</b>
<b>Tabla 31.Calculo de líneas de las luminarias .....</b>	<b>89</b>
<b>Tabla 32.Tabla de potencias del transformador N°1 .....</b>	<b>90</b>
<b>Tabla 33.Tabla de potencias del transformador N°2 .....</b>	<b>91</b>
<b>Tabla 34.Tabla de potencias del transformador N°3 .....</b>	<b>91</b>
<b>Tabla 35.Tabla de potencias del transformador N°4. ....</b>	<b>92</b>
<b>Tabla 36.Tabla de potencias del transformador N°5 .....</b>	<b>92</b>
<b>Tabla 37.Valores admisibles de la tensión de contacto <math>U_{ca}</math> en función de la duración de la corriente de falta <math>t_f</math> .....</b>	<b>100</b>
<b>Tabla 38.Valores admisibles de la tensión de contacto <math>U_{ca}</math> en función de la duración de la corriente de falta <math>t_f</math> .....</b>	<b>110</b>
<b>Tabla 39.Niveles de riesgo.....</b>	<b>171</b>
<b>Tabla 40.Señales de peligro en general .....</b>	<b>200</b>
<b>Tabla 41.Señales de prohibición.....</b>	<b>200</b>
<b>Tabla 42.Señales de salvamento .....</b>	<b>202</b>
<b>Tabla 43.Señales de obligación .....</b>	<b>203</b>
<b>Tabla 44.Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios.....</b>	<b>203</b>

# **MEMORIA**

# **1.Introduccion**

## **1.1. Antecedentes**

El presente Trabajo de final de Grado se redacta con el objeto de obtener la titulación de Ingeniería Eléctrica.

## **1.2 Autor del proyecto**

Es redactado por el Ingeniero Industrial D. Emilio José Villaseñor Rubio con D.N.I 48153602-C.

## **1.3. Titular y solicitante**

El titular y solicitante del presente proyecto corresponde a la Universidad Politécnica de Valencia (UPV).

## **1.4 Justificación.**

El constante y elevado crecimiento de Albacete y su desarrollo industrial obliga a la construcción de nuevos polígonos, como es el de “Romica” en el término municipal de Albacete. Estas zonas deben de dotarse de una adecuada infraestructura eléctrica que pueda garantizar un servicio con capacidad y calidad suficientes para absorber la demanda previsible y a la vez pueda, así mismo, hacer frente en las mejores condiciones a las necesidades de las nuevas actuaciones industriales y comerciales que en los años venideros irán consolidándose en esta zona.

La electrificación de esta manzana del polígono Industrial junto al crecimiento industrial previsto en la zona totaliza una potencia de unos 4200 kW.

Tras el análisis de las necesidades actuales y futuras del abastecimiento a este importante mercado, y del estudio de las posibles alternativas que pudieran hacer frente al mismo, se ha concluido como mejor solución la que a continuación se expone, que garantiza a corto y largo plazo el máximo nivel de servicio.

Esta solución pasa por:

- 1.Instalacion de dos centros de transformación de tipo prefabricado de 430 KVA que pasara a ser propiedad de IBERDROLA.
- 2.Instalacion de tres centros de transformación de tipo prefabricado de 600 KVA que pasara a ser propiedad de IBERDROLA.
- 3.Instalacion de las líneas de Baja tensión de 400 V, que unen los Centros de transformación con las parcelas que pasaran a ser propiedad de IBERDROLA.
4. Modificación de la línea de Media Tensión de 20 KV que alimenta otras zonas de este polígono.
5. La red de alumbrado viario, Cuadros de Alumbrado y equipos asociados pasaran a ser propiedad del ayuntamiento de Albacete.

## **1.5 Objeto del proyecto**

El objeto del presente proyecto es el de realizar tanto el estudio técnico como económico de la electrificación de suelo urbanizable de uso industrial para la implantación de un nuevo Polígono Industrial.

El proyecto abarcará la modificación de la red de Media Tensión (AT), la instalación de Centros de Transformación, la red de Baja Tensión (BT) hasta los puntos de consumo y el alumbrado público del polígono.

Se incluirá la obra civil, electrificación e iluminación requerida.

Todo se hará de acuerdo a la normativa vigente con el fin de conseguir la aprobación del proyecto y garantizar la seguridad, calidad y correcto funcionamiento de las instalaciones proyectadas.

## **1.6. Situación y emplazamiento**

La manzana proyectada se encuentra dentro del polígono “Romica”, siendo esta zona industrial, ubicado en el municipio de Albacete. Se accede a él a través de la N-322.

Parcela 01496 del Catastro, del polígono.

La situación geográfica queda reflejada en los planos adjuntos.

## **1.7. Relación de titulares, bienes y derechos afectados.**

La ubicación del polígono industrial se realizará en suelo propiedad del Ayuntamiento de Albacete.

La línea de AT existente en el polígono “Romica” es propiedad de IBERDROLA.

## **1.8 Descripción general de la instalación**

### **A. Red de Baja Tensión**

La red de Baja tensión estará constituida por:

- Líneas que irán desde el Centro de transformación hasta las naves industriales, alimentando estas. Estarán enterradas bajo tubo de acuerdo al proyecto tipo de IBERDROLA M.T 2.51.01.
- Una línea que alimentara el alumbrado público. Partirá de una CGP

### **B. Red de Media Tensión**

La red de media tensión estará constituida por:

- Una línea de Media Tensión de 20 kV que unirá los Centros de Transformación. Será una modificación de una línea ya existente. Esta línea estará enterrada bajo tubo de acuerdo al proyecto tipo de IBERDROLA 2.31.01.

### **C. Centros de Transformación**

Los centros de Transformación se han colocada de forma que puedan satisfacer la demanda. Siendo necesarios:

- Dos centros de Transformación de tipo prefabricados aptos para ubicar en su interior un transformador de 400 KVA
- Tres centros de Transformación de tipo prefabricado aptos para ubicar en su interior un transformador de 630 KVA.

#### D. Alumbrado Publico

- Un Cuadro de Alumbrado Público de Protección, medida y control con seis salidas de línea y todos los equipos necesarios
- 50 báculos de 8 m de altura con luminarias LED Philips BPP531 T35.

## **2.Red de baja tensión**

### **2.1. Resumen de características**

- Clase de corriente: Alterna trifásica
- Frecuencia: 50 Hz
- Tensión nominal: 230/400 V.
- Tensión máxima entre fase y tierra: 250 V.
- Aislamiento de los cables de red: 0,6/1 kV.
- Intensidad máxima de cortocircuito trifásico: 50 kA.

### **2.2. Objeto.**

El objetivo del siguiente apartado es especificar las características técnicas y de ejecución de líneas eléctricas subterráneas de baja tensión destinadas al suministro regular de 33 naves industriales desde 5 Centros de Transformación y del Alumbrado Público.

Asimismo, este apartado servirá para exponer que la red de Alumbrado Público reúne las condiciones y garantías necesarias para ser autorizado por los Organismos Competentes y servirá como base a la hora de proceder a la ejecución de la misma.

### **2.3 Normativa.**

#### *2.3.1. Legislación Nacional*

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias denominadas MIE-BT.
- Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias: ITC-RAT 01 a 23.
- Orden de 18 de octubre de 1984 complementaria de la de 6 de julio que aprueba las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. (MIE-RAT 20)
- Real Decreto 110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.



- Real Decreto de 1890/2008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética de instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07.
- Código Técnico de la Edificación CTE- Alumbrado exterior

### **2.3.2 Normas UNE**

- UNE 21305:1990. Evaluación y clasificación térmica del aislamiento eléctrico.
- UNE 211435. Elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.
- UNE 20.460. Instalaciones eléctricas en edificios.
- UNE 50086. Sistemas de tubos para conducción de cables.
- UNE 20.324. Grados de protección proporcionadas por las envolventes.
- UNE-EN 60.598. Luminarias

### **2.3.3 Normas particulares de IBERDROLA.**

- NI 76.50.01. Cajas Generales de Protección (CGP).
- NI 52.95.03. Tubos de plástico corrugados y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones subterráneas de distribución.
- NI 58.20.71. Piezas de conexión para cables subterráneos de baja tensión.
- NI 29.00.01. Cinta de plástica para señalización de cables subterráneos.
- MT 2.51.01. Proyecto tipo de línea subterránea de baja tensión.
- MT 2.33.18. Red subterránea de AT y BT y red aérea de BT. Identificación de líneas.
- MT 2.33.14. Guía de instalación de los cables óptico subterráneos.

## **2.4. Suministro de la energía**

La energía eléctrica será suministrada por la empresa IBERDROLA.

Esta energía llegara a través de la línea de 20 kV que alimentara los Centros de Transformación.

La tensión de utilización será de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro, a la cual se conectarán los servicios realizando una distribución de fases con el neutro.

## **2.5. Previsión de cargas.**

La número 04196, objeto de nuestro proyecto se encuentra constituida por 33 Naves Industriales de diferentes superficies, como puede verse en los planos adjuntos.

Al desconocerse la actividad específica de cada nave industrial y, por lo tanto, la demanda de potencia de las mismas, se realizará una previsión de acuerdo a lo indicado en la REBT (ITC-BT-10) y a las normas particulares de la empresa suministradora.

Se establece una previsión de potencia de 125 W/m<sup>2</sup> y planta, con un mínimo por local de 10.350 W, 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

A continuación, se puede observar la tabla con la previsión de carga de cada nave industrial objeto del proyecto.

La potencia total de las naves de esta manzana del polígono serán 4180,5 kW.

**Tabla 1. Prevision de cargas**

Nº Parcela	m <sup>2</sup>	Potencia prevista
1	487	54,7875
2	868	97,65
3	1307	147,0375
4	1184	133,2
5	1185	133,3125
6	1181	132,8625
7	1275	143,4375
8	1275	143,4375
9	1177	132,4125
10	959	107,8875
11	946	106,425
12	1177	132,4125
13	1152	129,6
14	1177	132,4125
15	1275	143,4375
16	1275	143,4375
17	1153	129,7125
18	1275	143,4375
19	1275	143,4375
20	959	107,8875
21	946	106,425
22	1177	132,4125
23	1152	129,6
24	1177	132,4125
25	1177	132,4125
26	1275	143,4375
27	1275	143,4375

28	1097	123,4125
29	1018	114,525
30	881	99,1125
31	1166	131,175
32	1166	131,175
33	1091	122,7375
Sumatorio	37160	4180,5

Según el proyecto tipo MT 2.03.20: “Normas particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30 kV) y baja tensión” en el apartado 3.2. “Cálculo para determinar la carga total de la red” se calcula la potencia final aplicando sus coeficientes de simultaneidad.

$$\sum \frac{P_s(kW)*0,5}{0,9} = \text{Potencia de la Carga Total (kVA) en industrias}$$

Siendo  $P_s$ : la suma aritmética de las potencias individuales teniendo en cuenta los grados de electrificación ITC-BT- 10 sin coeficientes de simultaneidad.

$$\frac{4180,5*0,5}{0,9} = 2322.5 \text{ kVA necesarias.}$$

Esta potencia será suministrada por 3 transformadores de 630 kVA y 2 transformadores de 400 kVA, debidamente distribuidos.

## 2.6 Descripción de la red de distribución en Baja Tensión

### 2.6.1 Trazados

- El trazado de las líneas de baja tensión se encuentra detallado en los planos N°3 y N°4.
- El trazado de las zanjas que alojan los cables de baja tensión se encuentran en el plano N°6

### 2.6.2 Conductores

Se utilizarán cables con aislamiento de dieléctrico seco, tipo XZ1 (S), según NI 56.37.01, de las siguientes características:

- Conductor.....Aluminio.
- Secciones.....50-95-150 y 240 mm<sup>2</sup>.
- Tensión asignada.....0,6/1kV.
- Aislamiento.....Polietileno reticulado (XLPE).
- Cubierta.....Poliolefina (Z1).
- Categoría de resistencia al incendio UNE-EN 60332-1-2 (S) seguridad.

Estos conductores cumplirán las prescripciones establecidas en la ITC-BT-07.

Todas las líneas serán siempre de cuatro conductores, tres para fase y uno para neutro.

La utilización de las diferentes secciones será la siguiente:

- Las secciones de 150 mm<sup>2</sup> y de 240 mm<sup>2</sup>, se utilizarán en la red subterránea de distribución en BT y en los puentes de unión de los transformadores de potencia con sus correspondientes cuadros de distribución de BT. Además, la sección de 150 mm<sup>2</sup> se utilizará como neutro de la sección de fase de 240 mm<sup>2</sup>.
- La sección de 95 mm<sup>2</sup>, se utilizará como neutro de la sección de 150 mm<sup>2</sup>, como línea de derivación de la red general y acometidas.
- La sección de 50 mm<sup>2</sup>, solo se utilizará como neutro de la sección de 95 mm<sup>2</sup> y acometidas individuales.

Las conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo los métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

### **2.6.3. Canalizaciones enterradas bajo tubo**

La instalación y puesta en obra de los tubos deberá cumplir lo indicado en las normas ITC-BT-20 y ITC-BT-21 o en su defecto en la norma UNE 20.460-5-523 y UNE 50.086 2-4.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales, por terreno municipal siguiendo el trazado de la acera. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50.086-2-2.

No se instalará más de un circuito por tubo. Los tubos de polietileno (PE) reticulado deberán de tener un diámetro de 160 mm y serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086-2 4.

Las características mínimas de los tubos serán:

- Resistencia a la compresión: para tubos embebidos en hormigón 250 N, para tubos en suelo ligero 450 N y para tubos pesados 750 N.
- Resistencia al impacto: para tubos embebidos en hormigón grado Ligero, para tubos en suelo ligero grado Normal y para tubos en suelos pesados grado Normal.
- Resistencia a la penetración de objetos solidos: protegido contra objetos  $D \geq 1$  mm.
- Resistencia a la penetración de agua: Protegido contra el agua en forma de lluvia.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos compuestos: Protección interior y exterior media.

### **2.6.4 Zanjas**

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, que no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada.

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena u hormigón según corresponda. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

Los cables se alojarán en zanjas de 0,85 m de profundidad mínima y tendrá una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación de dos tubos de 160 mm  $\varnothing$ , aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con los correspondientes entibados u otros medios para asegurar su estabilidad,

conforme a la normativa de riesgos laborales. Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. En los planos 1 y 2 y en las tablas del anexo, se indican, varias formas de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, de unos 0,28 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes, sobre esta capa de tierra, se colocará una cinta o varias cintas de señalización (dependiendo del número de líneas), como advertencia de la presencia de cables eléctricos, Las características, color, etc., de la cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

Sobre la cinta de señalización se colocará una capa de tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, de unos 0,10 m de espesor. Por último, se colocará en unos 0,15 m de espesor un firme de hormigón no estructural HNE 15,0 y otra de 0,12m de espesor de reposición del pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura en total, o una capa de 0,27m tierra en el caso de reposición de jardines. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación.

Se instalará un multitubo, designado como MTT 4x40, y su correspondiente soporte, según NI 52.95.20, que se utilizará cuando sea necesario, como conducto para cables de control, red multimedia, etc. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

La guía de instalación del ducto y accesorios, se encuentra definida en el MT 2.33.14 “Guía de instalación de los cables óptico subterráneos”, mientras que las características del ducto y sus accesorios se especifican en la NI 52.95.20 “Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones.

## **2.6.5. Cruzamientos**

### **A. Calles o carreteras.**

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores conforme con lo establecido en la ITC-BT-21, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

### **B. Otros cables de energía eléctrica.**

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de la alta tensión.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse

estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo indicado anteriormente.

**C. Cables de telecomunicación.**

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo indicado anteriormente. Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

**D. Canalizaciones de agua y gas.**

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada según lo indicado anteriormente.

**E. Conducciones de alcantarillado**

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas según lo indicado anteriormente.

## **2.6.6. Proximidades y paralelismos.**

Los cables subterráneos de baja tensión directamente enterrados deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás condiciones

**A. Otros cables de energía eléctrica**

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada. En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de baja tensión, podrá instalarlos a menor distancia, incluso en contacto.

**B. Cables de telecomunicación.**

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

**C. Canalizaciones de agua.**

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan

respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

#### **D. Canalizaciones de gas.**

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal. Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

#### **E. Acometidas**

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada

La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad adecuada.

### **2.6.7. Empalmes y conexiones.**

Los empalmes y conexiones se deberán realizar garantizando una perfecta continuidad del conductor y su aislamiento. Deberá quedar perfectamente estanco y asegurar su resistencia a la corrosión contra el terreno. Se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables y no aumentarán la resistencia eléctrica de estos.

Un método apropiado para la realización de empalmes y conexiones puede ser mediante el empleo de tenaza hidráulica y la aplicación de un revestimiento a base de cinta vulcanizable.

### **2.6.8. Sistemas de protección**

#### **A. Sobreintensidades**

La red de distribución estará protegida contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse, de acuerdo con la ITC-BT-22.

Tanto para la protección contra sobrecarga como cortocircuito se utilizarán los fusibles según lo indicado en el anexo de Calculo, apartado 1.1.3“Calculo de protecciones”. La red de distribución tiene una sección constante de  $3 \times 240 + 150 \text{ mm}^2$  y se protegerán al principio de las líneas.

Los fusibles se encontrarán en una CGP dentro del centro de Transformación.

#### **B. Contacto directo**

La red de distribución estará protegida contra contactos directos que puedan ocurrir, de acuerdo a ITC-BT-24.

- Al estar la red enterrada se evita cualquier contacto con las manos por parte de las personas que circulen por la acera.
- El alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como de sus conexiones se realizará en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitan de útiles especiales para su apertura.
- Los conductores estarán aislados con polietileno reticulado “XLPE”, con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

### **C. Contacto indirecto**

Para la protección contra contactos indirectos, según ITC-BT-06, la compañía suministradora IBERDROLA obliga a utilizar en sus redes la distribución en BT del esquema de puesta a tierra TT.

El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública, se conectará a tierra en el centro de transformación de la forma prevista en el Reglamento técnico de Centrales Eléctricas, 14/28 MT 2.51.01 “Subestaciones y Centros de Transformación”. Fuera del Centro de Transformación se conectará a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra. El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red en todas las Cajas generales de Protección o en las cajas de Seccionamiento, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado de 50 mm<sup>2</sup> de Cu, como mínimo. El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución.

## **2.6.9 Caja General de protección**

Las Cajas generales de protección (CGP) se colocarán en la linde o valla de la parcela, frente a la vía de tránsito. Toda caja será accesible para su manipulación y mantenimiento por su cara frontal.

Las cajas generales de protección y su instalación cumplirán con la norma NI 76.50.01. El material de la envolvente será aislante, como mínimo, de la clase A, según UNE 21 305.

Todas las cajas generales de protección, dispuestas en posición de servicio, cumplirán con las condiciones de protección por aislamiento total, especificado en el apartado 7.4.3.2.2 de la norma UNE EN 60 439.

El grado de protección de las CGP, según la Norma UNE 20 324, contra la penetración de cuerpos sólidos y líquidos, será IP 43. El grado de protección contra los impactos mecánicos será IK 08, según la Norma UNE EN 50 102.

## **2.7. Alumbrado publico**

### **2.7.1. Objetivos**

La función del alumbrado público debe ser:

- Favorecer la seguridad y los desplazamientos
- Limitar la pérdida de capacidad visual, ligada al deslumbramiento, causado por las luces de cruce de los vehículos que circulan en sentido contrario



- Mejorar la apreciación de las distancias, así como aumentar la protección de las personas y de los bienes.
- Efectuar trabajos y desarrollar actividades que, sin iluminación, únicamente podrían llevarse a cabo durante el día.
- Asegurar una mejor percepción y valorar los espacios.

### 2.7.2. Clasificación de las vías del polígono.

En todas las calles del polígono existirá al menos una calzada de doble dirección, dos zonas de aparcamiento ubicada una a cada lado de la calzada y dos aceras. Cada situación particular se estudiará de forma específica.

De acuerdo al reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior (ITC-EA-02) tendremos:

- Calzada: Vía Tipo B (Velocidad moderada entre 30 y 60 Km/h). Situación de proyecto B1 (vías urbanas secundarias) con una intensidad media diaria (IMD) de tráfico menor a 7000.
- Aparcamientos: Vía tipo D (baja velocidad entre 5 y 30 km/h). Situación de proyecto D1-D2 (aparcamiento general).
- Caminos peatonales: Vía tipo D (Baja velocidad entre 5 y 30 km/h) Situación de proyecto D3-D4 (Zonas de velocidad muy limitada) con un flujo de peatones bajo.

### 2.7.3 Características fotométricas de los viales

De acuerdo al apartado anterior el tráfico rodado dentro del polígono en todas las calles objeto de nuestro estudio será de velocidad moderada (30 a 60 km/h). Por lo que atendiendo al Reglamento de Eficiencia energética para Alumbrado Exterior (ITC-EA-02) se pueden sacar los siguientes parámetros para la calzada:

**Tabla 2. Requisitos fotométricos de la clase de alumbrado ME4b**

Clase de alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia media $L_m$ ( $cd/m^2$ )	Uniformidad global $U_0$	Uniformidad Longitudinal $U$	Incremento Umbral TI (%)	Relación Entorno SR
ME4a	0,75	0,4	0,5	15	0,5

### 2.7.4. Características fotométricas del pavimento.

La superficie de la calzada será de tipo R3:

Revestimiento en hormigón bituminoso (asfalto frio, asfalto cemento) con tamaño de grava superior a 10 mm, con textura rugosa.

Superficies tratadas con textura rugosa pero pulimentada.

**Tabla 3. Clasificación y características de superficies**

Clase	Variación $S_1$	$S_1$	$S_2$	$Q_0$	Reflexión
R1	$S_1 < 0,42$	0,25	1,53	0,10	Casi difusa
R2	$0,42 < S_1 < 0,85$	0,58	1,80	0,07	Difusa especular
R3	$0,85 < S_1 < 1,35$	1,11	2,38	0,07	Ligeramente especular
R4	$S_1 > 1,35$	1,55	3,03	0,08	Especular

### **2.7.5. Conductores.**

Los conductores empleados para la alimentación de las luminarias, serán de Cu, aislamiento XLPE 0,6/ 1 kV, las secciones empleadas serán de 6 mm<sup>2</sup> para la alimentación de potencia y 2,5 mm<sup>2</sup> para mando y control.

### **2.7.6. Zanjas**

Las zanjas bajo acera tendrán una profundidad de 40 cm del pavimento y una anchura de 40 cm. Las zanjas bajo calzada tendrán una profundidad de 60 cm. El fondo de la zanja estará limpio de piedras y cascotes.

Se colocará una cinta señalizadora de advertencia de cables de alumbrado exterior a una altura de 25 cm por encima de los tubos.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización ira hormigonada y como mínimo con un tubo de reserva.

### **2.7.7. Acometida**

Los centros de mando, protección y medida (CPM) se ubicarán en sitio visible y accesible, lo más cercano posible al Centro de Transformación del que se alimenta. La sección de cable mínima admisible para la acometida que va desde el centro hasta el CPM será de 50 mm<sup>2</sup> de aluminio. En ningún caso los conductores de la acometida al centro de mando pasaran por una arqueta de alumbrado.

### **2.7.8. Cuadro general protección y medida**

Los CPM serán accesibles, sin el permiso de terceras personas y no estarán sujetos a servidumbre, se situarán de forma que se puedan abrir hacia el interior de la acera.

La máxima intensidad admisible por fase de un CPM es 65 A.

El mínimo numero de circuitos de salida por cuadro será de dos, con un máximo de 6, no debiendo sobrepasar la sección de los conductores de salida de cada circuito los 35 mm<sup>2</sup>. La concepción de los circuitos de salida debe ser tal, que, en la medida de lo posible, un defecto localizado no provoque la interrupción de todo el alumbrado de una misma calle.

Los centros se montarán en armarios compactos preferentemente de acero galvanizado o inoxidable de 2 mm de espesor mínimo, de alta resistencia mecánica y a la corrosión, grado de

protección IP55 e IK 10 como mínimo, y de tamaño adecuado a los elementos a alojar en su interior dejando un 25% de espacio libre en reserva para posibles ampliaciones. Contaran con elementos de ventilación evitándose condensaciones en su interior.

El armario dispondrá en su interior de una toma de corriente auxiliar de 16 A-2P+T y de iluminación interior con portalámparas E-27 estanco, protegidas con un interruptor magnetotermico y un interruptor diferencial de alta sensibilidad.

### **2.7.9. Lámpara**

Se utilizará una luminaria tipo LED de la marca Philips: BPP531 T35 1 xGRN95/740.

Con las siguientes características:

- Grado de eficacia de funcionamiento: 81,92 %.
- Flujo luminoso de lámparas:9500 lm
- Flujo luminoso de las luminarias:7782 lm
- Potencia: 71.0 W.
- Rendimiento lumínico:109.6 lm/W.

Estas lámparas cumplen con la ITC-EA-04 al ser su eficacia luminosa superior a los 65 lm/W.

La potencia eléctrica consumida tanto por la lámpara de descarga como por el equipo auxiliar no superara los valores indicados en la ITC-EA-04.

La conexión de las lámparas se realizará mediante cables flexibles. Estos penetraran en la luminaria con la holgura suficiente para evitar que las oscilaciones de esta provoquen esfuerzos perjudiciales en los cables. Para ello se utilizarán terminales con el grado de protección de luminaria IP-X3 según UNE 20.324.

Los equipos eléctricos de los puntos de luz para montaje exterior poseerán un grado de protección mínima IP66 según UNE 20.324, e IK8 según UNE-EN 50.102, montados a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel del suelo.

Cada punto de luz deberá tener compensado el factor de potencia, siendo este igual o superior a 0,9.

### **2.7.10. Luminarias**

Las luminarias para alumbrado exterior serán conformes a la norma UNE-EN 60.598-2-3 y se dispondrán en el exterior de forma uniforme, tal y como queda reflejado en el plano N° 18.

Para la elección de la luminaria se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- Estanqueidad: La concepción de la luminaria será como mínimo de una hermeticidad IP-55 en el bloque óptico. En atmosferas sucias esto permitirá reducir los gastos de mantenimiento.
- Seguridad: Deberá evitar riesgos de desprendimiento de equipos de encendido, rotura del cierre y peligro de contactos. Serán resistentes al impacto. De acuerdo a UNE 20.324.

### **2.7.11. Soportes.**

El diseño del alumbrado se ha llevado a cabo empleando soportes de columna troncocónica de 8 metros con un diámetro en punta de 76 mm. Columna sin acoplamientos. Las columnas son de acero galvanizado pintado.

Además, la luminaria se podrá inclinar con respecto al plano horizontal entre 0-15°.

Todos los soportes verticales dispondrán de portezuela, provista de cierre mediante la llave o útil especial, y de dimensiones que permita el alojamiento en su interior de la caja de conexión y protección. La parte inferior de la abertura para la portezuela estará situada, como mínimo a 0,30 m del nivel del suelo.

#### **2.7.11.1 Cimentaciones para los soportes**

Se mantendrá libre una anchura mínima de 1,5 m de acuerdo a la legislación vigente sobre accesibilidad y eliminación de barreras arquitectónicas, salvo imposibilidades debidamente justificadas.

La base de la cimentación será de hormigón de  $250 \text{ kg/cm}^2$ , de dimensiones 60x60x 80 cm, empleándose para un correcto replanteo de los pernos de anclaje que serán del tipo M18x50 mm.

En las cimentaciones se dispondrá de un tubo corrugado desde la arqueta a la columna de 50 mm de diámetro.

#### **2.7.11.2. Instalación eléctrica en los soportes**

En el interior de las columnas, o soportes de luminarias, se empleará cable del mismo aislamiento que la red de distribución, y con una sección mínima de  $2,5 \text{ mm}^2$ .

Los empalmes o derivaciones en las redes se realizarán mediante piezas especiales con reconstitución de aislamiento.

### **2.7.12. Arquetas**

Las dimensiones interiores serán de 40x40 cm y una profundidad mínima de 40 cm en acera y 60 cm en cruces. Contaran con un marco y una tapa de fundición dúctil.

Se construirá una arqueta por cada punto de luz y en los cambios de dirección de las líneas.

## **3. Centros de transformación.**

### **3.1. Objeto.**

El objeto del siguiente apartado es el de definir tanto las características técnicas como de diseño de los transformadores necesarios para abastecer de energía eléctrica a las naves incluidas en este proyecto.

Los elementos constitutivos del CT serán:

- Envolvente prefabricada de hormigón
- Celdas de AT
- Transformador
- Cuadros de BT
- Armario de telegestión y comunicaciones
- Fusibles limitadores de AT
- Interconexión celda-transformador
- Interconexión transformador-cuadro de BT
- Sistema de detección de intrusión (Sensor volumétrico o similar)
- Instalación de puesta a tierra (PaT)
- Señalización y material de seguridad
- Esquemas eléctricos
- Planos generales

Se ha elegido los centros de Transformación de tipo prefabricado de hormigón. Con una tensión de entrada de 20 kV y una salida de 400 V que alimentara tanto a las naves industriales como al alumbrado vial.

### **3.2 Normativa.**

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias: ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 del 2 de agosto de 2002, y publicado en el B.O.E. núm. 224 del 18 de septiembre de 2002.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

- IET/290/2012, de 16 de febrero, por la que se modifica la orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir de 1 de enero de 2008 en lo relativo al plan de sustitución de contadores.
- Especificación técnica de Iberdrola NI.50.42.11 “Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6, para CT”.

### **3.3. Emplazamiento.**

Las coordenadas de los centros de transformación son las siguientes:

Transformador N°1: 39,0672 N; 1,8405 E.

Transformador N°2:39,0657 N; 1,8402 E.

Transformador N°3: 39,0659 N; 1,8415 E.

Transformador N°4:39,0657 N;1,8442 E.

Transformador N°5:39,0677 N, 1,8418 E.

Quedando reflejado en el Plano N°2 “Ubicación de los centros de transformación”.

### **3.4. Previsión de cargas**

Se encuentran especificadas en el apartado 2.1. de “Cálculos justificativos”.

### **3.5. Tipo de centro**

El centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-3T1D con una puerta peatonal de Schneider Electric, de dimensiones de 3.760 x 2.500 y altura útil 2.535 mm.

El acceso al Centro estará restringido al personal de la Compañía eléctrica suministradora. El centro dispondrá de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la Cía. Eléctrica.

### **3.6. Tipo de transformador y volumen total en litros de dieléctrico.**

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora.

- Los transformadores de 400 KVA serán de aceite mineral con 480 litros de este.
- Los transformadores de 630 KVA serán de aceite mineral con 520 litros de este.

## 3.7. Características generales

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora IBERDROLA.

### 3.7.1. Características Celdas RM6

Las celdas a emplear serán de la serie RM6 de Schneider Electric, un conjunto de celdas compactas equipadas con aparataje de alta tensión, bajo envolvente única metálica con aislamiento integral, para una tensión admisible hasta 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE-E ISO 90-3, UNE-EN 60420.
- UNE-EN 62271-102, UNE-EN 60265-1.
- UNE-EN 62271-200, UNE-EN 62271-105, IEC 62271-103, UNE-EN 62271-102.
- UNESA Recomendación 6407 B

Toda la aparataje estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0.1 bar (sobre la presión atmosférica), sellada de por vida y acorde a la norma UNE-EN 62271-1.

### 3.7.2. Local

Se tratará de una construcción prefabricada de hormigón COMPACTO modelo EHC de Schneider Electric.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC serán:

- a) **Compacidad**  
Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:
  - calidad en origen,
  - reducción del tiempo de instalación,
  - posibilidad de posteriores traslados.
- b) **Facilidad de instalación**  
La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.
- c) **Material**  
El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.
- d) **Impermeabilidad**  
Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.
- e) **Equipotencialidad**

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta Equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

f) Grados de protección

Serán conformes a la UNE 20324/93 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

-Envolvente: La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y Equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica. En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

-Suelos: Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

-Cuba de recogida de aceite: La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Estará diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base. En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

-Puertas y rejillas de ventilación: Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxi. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos. Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

### **3.8. Justificación de la necesidad o no de estudio de impacto ambiental.**

Al ubicarse el centro de transformación en una zona urbana y por las características propias del mismo (acometidas eléctricas subterráneas, local cerrado, etc...) no se prevé la necesidad de realizar un estudio de impacto ambiental.



## **3.9. Instalación eléctrica**

### **3.9.1. Características de la Red de Alimentación.**

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

### **3.9.2. Características de la aparamenta de alta tensión.**

#### **3.9.2.1 Características generales celdas RM6.**

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
  - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV e.
  - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400 A.
- Intensidad asignada en funciones de protección. 200 A (400 A en interrup. automat).
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.

#### **3.9.2.2. Celdas de entrada, salida y protección**

Conjunto Compacto Schneider Electric gama RM6, modelo RM6 IQ (1L+1P), equipado con UNA función de línea y UNA función de protección con fusibles, de dimensiones: 1.142 mm de alto (siendo necesarios otros 280 mm adicionales para extracción de fusibles), 829 mm de ancho, 710 mm de profundidad.

Conjunto compacto estanco RM6 en atmósfera de hexafluoruro de azufre, 24 kV tensión nominal, para una intensidad nominal de 400 A en las funciones de línea y de 200 A en las de protección.

- El interruptor de la función de línea será un interruptor-seccionador de las siguientes características:

- Intensidad térmica: 16 kA eficaces.
- Poder de cierre: 40 kA cresta.

- La función ruptofusible tendrá las siguientes características:

- Poder de corte en cortocircuito: 16 kA eficaces.
- Poder de cierre: 40 kA cresta.

El interruptor de la función de protección se equipará con fusibles de baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, de 25 A de intensidad nominal, que provocará la apertura del mismo por fusión de cualquiera de ellos.

El conjunto compacto incorporará:

- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Palanca de maniobra.

- Dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones, tanto en las de línea como en las de protección.

- 3 lámparas individuales (una por fase) para conectar a dichos dispositivos.
- Pasatapas de tipo roscados de 400 A en las funciones de línea.
- Pasatapas de tipo liso de 200 A en las funciones de protección.
- Cubrebornas metálicos en todas las funciones.
- Manómetro para el control de la presión del gas.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores de tipo roscados de 400 A para las funciones de línea y de tipo liso de 200 A para las funciones de protección, asegurando así la estanqueidad del conjunto y, por tanto, la total insensibilidad al entorno en ambientes extraordinariamente polucionados, e incluso soportando una eventual sumersión.

- Equipamiento de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400A.
- Equipamiento de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200A.

### **3.9.3. Transformador de 400 KVA.**

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia TRFIBE400-24, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro (\*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428, al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de eco diseño de transformadores y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 400 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +2,5%, +5%, +7,5%, +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
  - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
  - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(\*) Tensiones según:

- UNE 21301

- UNE 21428

a) Conexión en el lado de alta tensión:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco HEPRZ1, aislamiento 12/20 kV, de 50 mm<sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión.
  - Equipamiento de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A.
- b) Conexión en el lado de baja tensión:
- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 2x240 mm<sup>2</sup> Al para las fases y de 1x240 mm<sup>2</sup> Al para el neutro.

### **3.9.4. Transformador de 630 KVA.**

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia TRFIBE630-24, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro (\*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428, al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 630 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +2,5%, +5%, +7,5%, +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
  - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
  - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(\* Tensiones según:

- UNE 21301

- UNE 21428

- 3 Pasatapas para conexión a bornas enchufables en MT en la tapa del transformador.

- a) Conexión en el lado de alta tensión:
- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco HEPRZ1, aislamiento 12/20 kV, de 50 mm<sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión.
  - Equipamiento de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A.
- b) Conexión en el lado de baja tensión:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 2x240 mm<sup>2</sup> Al para las fases y de 1x240 mm<sup>2</sup> Al para el neutro.
- c) Dispositivos térmicos de protección  
Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.

### **3.9.5. Características del material vario de alta tensión.**

a) **Embarrado general celdas RM6.**

El embarrado general de los conjuntos compactos RM6 se construye con barras cilíndricas de cobre semiduro (F20) de 16 mm de diámetro.

b) **Aisladores de paso celdas RM6**

Son los pasatapas para la conexión de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior. Cumplen la norma UNESA 5205B y serán de tipo roscado para las funciones de línea y enchufables para las de protección

### **3.9.6. Características de la aparamenta de Baja tensión.**

Las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación irán protegidas con Cuadros Modulares de Distribución en Baja Tensión de Schneider Electric y características según se definen en la Recomendación UNESA 6302B.

Dichos cuadros deberán estar homologados por la Compañía Eléctrica suministradora y sus elementos principales se describen a continuación:

- Unidad funcional de seccionamiento: constituida por cuatro conexiones de pletinas deslizantes que podrán ser maniobradas fácil e independientemente con una sola herramienta aislada.
- Unidad funcional de protección: constituida por un sistema de protección de 5 salidas.
- Compuesto de un seccionador vertical 3P+N con acometida auxiliar o socorro.
- Contiene un panel aislante, bases portafusibles y control.
- Acometida diseñada para un máximo de 4 cables de sección 240 mm<sup>2</sup> por fase y 3 cables de la misma sección para el neutro.
- Seccionador de Intensidad nominal 1600 A.

### **3.9.7. Puesta a tierra.**

#### **3.9.7.1. Tierra de protección.**

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

### **3.9.7.2. Tierra de servicio.**

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, como se indica en el apartado de cálculos justificativos.

### **3.9.7.3. Tierras interiores**

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

### **3.9.8. Instalaciones de alumbrado.**

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

### **3.10. Instalaciones contra incendios.**

Al disponer la Compañía Eléctrica suministradora de personal de mantenimiento equipado en sus vehículos con el material adecuado de extinción de incendios, no es preciso, en este caso, instalar extintores en este centro de transformación.

### **3.11. Ventilación**

La ventilación del centro de transformación se realizará mediante las rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto.

Estas rejillas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

La justificación técnica de la correcta ventilación del centro se encuentra en el apartado 2.6. de este proyecto.

## **3.12. Medidas de seguridad.**

### **Seguridad en celdas RM6**

Los conjuntos compactos RM6 estarán provistos de enclavamientos de tipo MECÁNICO que relacionan entre sí los elementos que la componen.

El sistema de funcionamiento del interruptor con tres posiciones, impedirá el cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.

En su posición cerrado se bloqueará la introducción de la palanca de accionamiento en el eje de la maniobra para la puesta a tierra, siendo asimismo bloqueables por candado todos los ejes de accionamiento.

Un dispositivo anti-réflex impedirá toda tentativa de reapertura inmediata de un interruptor.

Asimismo, es de destacar que la posición de puesta a tierra será visible, así como la instalación de dispositivos para la indicación de presencia de tensión.

El compartimento de fusibles, totalmente estanco, será inaccesible mediante bloqueo mecánico en la posición de interruptor cerrado, siendo posible su apertura únicamente cuando éste se sitúe en la posición de puesta a tierra y, en este caso, gracias a su metalización exterior, estará colocado a tierra todo el compartimento, garantizándose así la total ausencia de tensión cuando sea accesible.

## **4.Instalaciones de Alta tensión.**

### **4.1. Objeto.**

En el presente proyecto se definirán las características técnicas y de diseño de la red de alta tensión de la red de alta tensión del polígono industrial. Una red de tercera categoría (20 KV).

La red de media tensión llegara al polígono a través de una línea ya existente propiedad de la empresa suministradora Iberdrola. Esta red de media tensión discurrirá por el interior del polígono, propiedad pública, hasta los Centros de Transformación proyectados en el presente proyecto.

### **4.2. Normativa.**

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobadas por el Real Decreto 223/2008 y publicado en el B.O.E del 19/03/2009
- Real decreto 8664 de mayo del 2008, CORRECCIÓN de erratas del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real decreto 12385 de julio del 2008, corrección de errores del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas por Real decreto 3275/1982 y publicado en el B.O.E. 1-12-82, así como sus adiciones y actualizaciones sucesivas.
- Modificaciones de las Instrucciones Técnicas Complementarias publicadas por Orden Ministerial en el BOE nº 72 de 24 de marzo de 2000 y la corrección de erratas publicadas en el BOE nº 250 del 18 de octubre de 2000.
- Real Decreto 110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 31/95 de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales.
- Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

### **4.3. Características de la red.**

Las principales características serán:

- Categoría de la red: 3ª.
- Tensión nominal ( $U_0/U$ ) :12/20 kV
- Tensión más elevada ( $U_m$ ):24 kV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo: 125 kV
- Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial:50 kV

## **4.4. Materiales.**

### **4.4.1. Cables.**

Se utilizará un cable de 240 mm<sup>2</sup> de sección y 16 mm<sup>2</sup> de sección de pantalla sobre el conductor. Una tensión nominal de 12/20 kV. El aislamiento será de polietileno reticulado (XLPE). La cubierta estará compuesta de termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

### **4.4.2. Accesorios.**

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.) La ejecución y montaje de los accesorios de conexión, se realizarán siguiendo el Manual Técnico (MT) correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminaciones: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.

Conectores separables apantallados enchufables: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.

Empalmes: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.

## **4.5. Canalizaciones.**

### **4.5.1. Generalidades.**

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo acera, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Entre centros y en redes malladas o en anillo, la sección mínima de cable será de 240 mm<sup>2</sup> y se realizará con cables con cubierta normal (DMZ1).

El radio de curvatura después de instalado y según UNE-HD 620-1, el cable tendrá como mínimo, 15 veces el diámetro nominal de cable, mientras que los radios de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces el diámetro nominal de cable. No se permitirá la colocación de accesorios en el interior de la tubular, la conexión y/o derivación se debe realizar en el interior de una arqueta.

Todas las canalizaciones deben de estar preparadas para el desarrollo de redes inteligentes. Para atender esta necesidad se colocará al menos un ducto (multitubo con designación MTT 4x40 según NI 52.95.20). Éste se instalará por encima del asiento de los tubos eléctricos, mediante un



conjunto abrazadera/soporte/brida, ambos fabricados en material plástico. El ducto a utilizar será instalado según se indica en el MT 2.33.14 “Guía de instalación de los cables ópticos subterráneos”, en este mismo MT se encuentra definido el modelo de fibra a instalar, el procedimiento de tendido y su conexión.

Las características del ducto y accesorios a instalar se encuentran normalizadas en la NI 52.95.20 “Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones”. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en paso por las arquetas y calas de tiro si las hubiera. Cuando deba de realizarse una derivación en del cable de fibra óptica esta se realizará en una arqueta independiente de la canalización eléctrica.

Con el objeto de impedir o minimizar riesgos de incendios, en aquellas arquetas compartidas con líneas de Baja tensión (BT), y en los casos en que se constate la existencia de empalmes o derivaciones, el tendido en media tensión (MT), se deberá establecer una separación física sobre la línea de Baja tensión preferentemente mediante, por ejemplo, una placa material cerámico, manta retardante al fuego u otro dispositivo físico. También, si lo anterior no fuese posible, se colocará el tendido MT en el nivel inferior, y el tendido BT por encima de ese nivel si fuera viable.

#### **4.5.2. Canalización entubada**

Estará constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 0,85 m, y tendrá una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación de dos tubos de 160 mm Ø, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar y/o de la disposición de estos. Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales para permitir desarrollar con seguridad el trabajo de las personas en el interior de la zanja.

En las líneas de 20 kV con cables de sección de 240 mm<sup>2</sup> se colocarán tubos de 160 mm de diámetro y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de al menos 0,10 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de arena y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos serán las establecidas en la NI 29.00.01, “Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos” cuando el número de líneas sea mayor se colocarán más cintas señalización de tal manera que se cubra la proyección en planta de los tubos.

Para el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural HNE 15,0 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados. Los tubos que se coloquen como reserva deberán estar provistos de tapones de las características que se describen en la NI 52.95.03. En los planos 1, 2 y 3 y a título orientativo, en las tablas del anexo, se dan varios tipos de disposición de tubos con valores de las dimensiones de la zanja.

Antes del tendido se eliminará del interior de todos los tubos, incluido el multitubo para los cables de control y comunicaciones, la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar los tubos en la arqueta correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

## **4.6. Cruzamientos y paralelismos**

### **4.6.1. Cruzamientos**

- Calles, caminos y carreteras: En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado 5.2 “Canalizaciones entubadas”, relativas a la disposición, anchura y profundidad para canalizaciones entubadas. Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.
- Con otros cables eléctricos: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm 2, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.
- Cables de telecomunicaciones: Se entenderá como tales aquellos cables con elementos metálicos en su composición, bien por tener conductores en cobre y/o por llevar protecciones metálicas por lo que quedan fuera de este apartado aquellos cables de fibra

óptica dieléctricos con características de resistencia al fuego e incluidos en la NI 33.26.71.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1m.

- Canalizaciones de agua: Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.
- Canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3a. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la siguiente tabla:

**Tabla 4. Canalizaciones de gas. Cruzamientos**

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En baja y media presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En baja y media presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.). En los casos en que no se

pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

#### **4.6.2. Proximidades y paralelismos.**

- Otros cables de energía: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.
- Canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.  
Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.
- Canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la siguiente tabla. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la siguiente tabla. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

**Tabla 5. Canalizaciones de gas. Paralelismos**

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En baja y media presión ≤4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior	En alta presión > 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En baja y media presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

- Conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características están establecidas en la NI 52.95.01.

## 4.7. Sistemas de protección

### 4.7.1. Protecciones contra sobreintensidades.

Los cables deberán estar debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir durante su actuación proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

Debido a la existencia de fenómenos de ferorresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, se utilizará el seccionamiento tripolar.

#### **4.7.1.1. Protección contra cortocircuitos.**

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

#### **4.7.1.2. Protección contra sobrecargas.**

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

#### **4.7.2. Protección contra sobretensiones.**

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

# **CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

# 1.Red de baja tensión

## 1.1. Calculo del conductor

Para justificar la sección de los conductores se utilizará el proyecto tipo de Iberdrola MT 2.51.01 “Proyecto Tipo de Línea Subterránea de Baja Tensión”.

Utilizándose estos dos criterios:

- a) Intensidad máxima admisible por el cable.
- b) Caída de tensión.

La elección de la sección del cable a adoptar está supeditada a la capacidad máxima del cable y a la caída de tensión admisible, que no deberá exceder el 5%. Cuando el proyecto sea de una derivación se condicionará de forma que, sumado al de la línea ya existente hasta el tramo de derivación, no supere el 5% para las potencias transportadas en la línea y las previstas a transportar en la derivación.

Estos cálculos se realizarán bajo las siguientes condiciones:

-Temperatura del terreno en °C= 25

-Temperatura ambiente en °C=40

-Resistencia térmica del terreno= 1,5 Km/W.

-Profundidad de soterramiento en m =0,7.

Las características de los conductores en régimen permanente serán las siguientes:

**Tabla 6.Resistencia y reactancias de los conductores**

Sección de fase en mm <sup>2</sup>	R a 20º en Ω/Km	X en Ω/Km
150	0,206	0,075
240	0,125	0,07

**Tabla 7.Intensidades máximas admisibles\***

Sección de fase en mm <sup>2</sup>	Directamente soterrados	En tubular soterrada	Al aire protegido del sol
50	135	115	125
95	200	175	200
150	260	230	290
240	340	305	390



\*A estos valores de intensidades máximas admisibles se aplicarán los coeficientes de corrección, según lo especificado en ITC-BT-07.

### 1.1.1 Intensidad máxima admisible.

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi}$$

Siendo:

W= Potencia en kW

U= Tensión compuesta en kV

Cos  $\varphi$ = factor de potencia, para nuestra previsión de potencias se utiliza 0,9.

A esta intensidad se le aplicaran diferentes factores de corrección.

- Factor de corrección por distancia para agrupamiento de cables entubados

**Tabla 8. Factor de corrección por distancia para agrupamiento de cables entubados**

Circuitos agrupados	Distancia entre tubos en mm			
	En contacto	200	400	600
2	0,87	0,9	0,94	0,96
3	0,77	0,82	0,87	0,9
4	0,71	0,77	0,84	0,88

- Factor de corrección para profundidades de la instalación distinta de 0,7 m:

**Tabla 9. Factor de corrección para profundidades de la instalación distinta a 0,7m.**

Profundidad (m)	En tubos
0,7	1
0,8	0,99
1	0,97
1,25	0,96
1,5	0,95
1,75	0,94
2	0,93

- Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 Km/W

**Tabla 10. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 Km/W.**

Tipo de instalación	Sección de conductor en mm <sup>2</sup>	Resistividad térmica del terreno Km/W						
		0,8	0,9	1	1,5	2	2,5	3
Cables instalados en tubos soterrados y un circuito por tubo	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

Para saber la resistividad térmica del terreno el MT 2.51.01 nos da la siguiente tabla orientativa.

**Tabla 11. Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad**

Resistividad térmica del terreno	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

### 1.1.2. Caída de tensión

$$\Delta U\% = \frac{L * W (R + X \tan \varphi)}{10 * U^2}$$

Siendo:

W=Potencia en KW

U=Tensión compuesta en KV

$\Delta U$ = Caída de tensión entre fases en voltios

I= Intensidad en Amperios

L= Longitud de la línea en Km.

R=Resistencia del conductor en  $\Omega$ /Km. Para la sección de conductor de 240 mm<sup>2</sup> R=0,125  $\Omega$ /Km

X= Reactancia a frecuencia 50 Hz en  $\Omega$ /Km. Para la sección de conductor de 240 mm<sup>2</sup> X=0,07  $\Omega$ /Km

Cos  $\varphi$ = factor de potencia, para nuestra previsión de potencias se utiliza 0,9.

### 1.1.3. Calculo de protecciones

Los conductores estarán protegidos por los fusibles contra sobrecargas y cortocircuitos.

Cartuchos fusibles “gG” (Sobrecargas)

$$I_f = 1,6 * I_N < 1,45 * I_Z$$

Siendo:

I<sub>f</sub>: corriente convencional de fusión.

I<sub>N</sub>: Corriente asignada de un cartucho fusible.

I<sub>Z</sub>: Corriente admisible para los conductores cargados/ UNE 20 460-5-523.

La intensidad nominal (I<sub>N</sub>) de los fusibles gG se indica en la siguiente tabla:

**Tabla 12. Intensidad nominal de los fusibles gG**

Cable 0,6/1kV	Cartuchos fusibles "gG"		
	Directamente soterrados	En tubular soterrado	Al aire protegido del sol
4x50 Al	100	100	100
3x95 +1x50 Al	160	125	160
3x150 + 1x95 Al	200	200	250
3x240 +1x150 Al	250	250	315

La intensidad mínima que debe dar lugar a la fusión de un fusible, en un tiempo igual o inferior a 5s, viene fijada en la tabla 3 de la norma UNE EN 60269/1, para la clase “gG” y cada una de las intensidades nominales.

**Tabla 13. Intensidad de fusión de los fusibles de clase gG en 5s**

intensidad	Intensidad de
------------	---------------

nominal de fusión, $I_N$ (A)	fusión $I_F$ (A)
63	320
80	425
100	580
125	715
160	950
200	1250
250	1650

Por último, cuando se prevea la protección de conductor por fusibles contra sobrecargas y cortocircuitos, deberá tenerse en cuenta la longitud de la línea que realmente se protege y que se indica en la siguiente tabla:

**Tabla 14. Longitud del cable protegida contra cortocircuitos y sobrecargas**

Longitud máxima del cable protegida en metros contra cortocircuitos y sobrecargas para tubulares soterradas						
Icc I máxima	580	715	950	1250	1650	2200
Fusibles "gG" Calibre $I_N$	100	125	160	200	250	315
4x50 Al	192	156	117	89	67	51
3x95 +1x50 Al	255	207	156	118	90	67
3x150 +1x95 Al	458	371	280	212	161	121
3x240 +1x150 Al	702	570	429	326	247	185

### 1.1.4. Tablas de cálculo de conductor

Transformador 1							
	Nº de la parcela	Potencia línea(kW)	intensidad línea (A)	Intensidad admisible (A)	Intensidad admisible con factores	Longitud (m)	Caída de voltaje (%)
Línea 1.1	1 y 2	152,4375	244,4717546	305	265,35	111	2,521078258
Línea 1.2	3	147,0375	235,8115006	305	265,35	35	0,766774542
Línea 1.3	4	133,2	213,6195996	305	305	14	0,277845771
Línea 1.4	5	133,3125	213,8000216	305	305	16	0,317806215
Línea 1.5	6	132,8625	213,0783337	305	305	25	0,494896018

**Tabla 15. Calculo del conductor de las líneas desde el transformador Nº1.**

Transformador 2							
	Nº de la parcela	Potencia línea(kW)	Intensidad de línea (A)	Intensidad admisible (A)	Intensidad admisible con factores	Longitud (m)	Caída de voltaje (%)
Línea 2.1	7	143,4375	230,0379979	305	265,35	56	1,196801886
Línea 2.2	8	143,4375	230,0379979	305	265,35	25	0,534286556
Línea 2.3	9	132,4125	212,3566459	305	305	8	0,157830344
Línea 2.4	10	107,8875	173,0246588	305	305	7	0,112522844
Línea 2.5	11	106,425	170,6791733	305	234,85	24	0,380562885
Línea 2.6	12	132,4125	212,3566459	305	281,82	92	1,815048955

Línea 2.7	13	129,6	207,8460969	305	281,82	124	2,394408344
-----------	----	-------	-------------	-----	--------	-----	-------------

Transformador 3							
	Nº de la parcela	Potencia línea(kW)	Intensidad de línea (A)	Intensidad admisible (A)	Intensidad admisible con F	Longitud (m)	Caída de voltaje (%)
Línea 3.1	14	132,4125	212,3566459	305	281,82	23	0,453762239
Línea 3.2	15	143,4375	230,0379979	305	281,82	25	0,534286556
Línea 3.3	16	143,4375	230,0379979	305	281,82	54	1,154058961
Línea 3.4	17	129,7125	208,0265189	305	265,35	76	1,468814505
Línea 3.5	18	143,4375	230,0379979	305	265,35	35	0,748001179
línea 3.6	19	143,4375	230,0379979	305	305	7	0,149600236

Línea 3.7	20	107,8875	173,0246588	305	305	7	0,112522844
Línea 3.8	21	106,425	170,6791733	305	305	44	0,697698623

**Tabla 17. Calculo del conductor de las líneas desde el Transformador N°3**

Transformador 4							
	Nº de la parcela	Potencia línea(kW)	Intensidad de línea (A)	Intensidad admisible (A)	Intensidad admisible con F	Longitud (m)	Caída de voltaje (%)
Línea 4.1	22	132,4125	212,3566459	305	265,35	93	1,834777748
Línea 4.2	23	129,6	207,8460969	305	265,35	25	0,482743618
Línea 4.3	24	132,4125	212,3566459	305	305	8	0,157830344
Línea 4.4	25	132,4125	212,3566459	305	305	7	0,138101551



Línea 4.5	26	143,4375	230,0379979	305	281,82	24	0,512915094
Línea 4.6	27	143,4375	230,0379979	305	281,82	55	1,175430424
Línea 4.7	28	123,4125	197,9228892	305	234,85	86	1,581354111

**Tabla 18. Calculo del conductor de las líneas desde el transformador N°4**

Transformador 5							
	Nº de la parcela	Potencia línea(kW)	Intensidad de línea (A)	Intensidad admisible (A)	Intensidad admisible con F	Longitud (m)	Caída de voltaje (%)
Línea 5.1	29	114,525	183,6695544	305	305	29	0,494845732
Línea 5.2	30	99,1125	158,951746	305	305	8	0,118138091
Línea 5.3	31	131,175	210,3720043	305	281,82	15	0,293166176
Línea 5.4	32	131,175	210,3720043	305	281,82	39	0,762232058

Línea 5.5	33	122,7375	196,8403574	305	234,85	63	1,152097815
-----------	----	----------	-------------	-----	--------	----	-------------

**Tabla 19. Calculo del conductor de las líneas desde el transformador N°5**

### 1.1.5. Tablas de cálculo de protecciones

De acuerdo a la tabla 9. Los fusibles gG en esta instalación son capaces de proteger 247m de cable, teniendo que ser la longitud menor.

La  $I_z$  (Intensidad admisible) para un conductor de  $240 \text{ mm}^2$  es de 305 A.

Transformador 1		Comprobación fusibles					
Línea	Longitud (m)	$I_z * 1,45$	$I_n * 1,6$	Intensidad de línea	Intensidad admisible	Intensidad nominal del fusible	Longitud que protege
Línea 1.1	111	442,25	400	244,4717546	265,35	250	247
Línea 1.2	35	442,25	400	235,8115006	265,35	250	247
Línea 1.3	14	442,25	400	213,6195996	305	250	247
Línea 1.4	16	442,25	400	213,8000216	305	250	247
Línea 1.5	25	442,25	400	213,0783337	305	200	161

**Tabla 20. Calculo de protecciones de las líneas desde el transformador N°1**

Transformador 2		Comprobación fusibles					
Línea	Longitud (m)	$I_z * 1,45$	$I_n * 1,6$	Intensidad de línea	Intensidad admisible	Intensidad nominal del fusible	Longitud que protege
Línea 2.1	56	442,25	400	230,0379979	265,35	250	247
Línea 2.2	25	442,25	400	230,0379979	265,35	250	247
Línea 2.3	8	442,25	400	212,3566459	305	250	247
Línea 2.4	7	442,25	400	173,0246588	305	250	247
Línea 2.5	24	442,25	400	170,6791733	234,85	200	161
Línea 2.6	92	442,25	400	212,3566459	281,82	250	247
Línea 2.7	124	442,25	400	207,8460969	281,82	250	247

**Tabla 21. Calculo de protecciones de las líneas desde el transformador N°2**

Transformador 3	Comprobación
-----------------	--------------

		fusibles					
Línea	Longitud (m)	Iz *1,45	In*1,6	Intensidad de línea	Intensidad admisible	Intensidad nominal del fusible	Longitud que protege
Línea 3.1	23	442,25	400	212,3566459	281,82	250	247
Línea 3.2	25	442,25	400	230,0379979	281,82	250	247
Línea 3.3	54	442,25	400	230,0379979	281,82	250	247
Línea 3.4	76	442,25	400	208,0265189	265,35	250	247
Línea 3.5	35	442,25	400	230,0379979	265,35	200	161
Línea 3.6	7	442,25	400	230,0379979	305	250	247
Línea 3.7	7	442,25	400	173,0246588	305	250	247
Línea 3.8	44	442,25	400	170,6791733	305	250	247

**Tabla 22. Calculo de las protecciones de las líneas desde el transformador N°3**

Transformador 4		Comprobación fusibles					
Línea	Longitud (m)	Iz *1,45	In*1,6	Intensidad de línea	Intensidad admisible	Intensidad nominal del fusible	Longitud que protege
Línea 4.1	93	442,25	400	212,3566459	265,35	250	247
Línea 4.2	25	442,25	400	207,8460969	265,35	250	247
Línea 4.3	8	442,25	400	212,3566459	305	250	247
Línea 4.4	7	442,25	400	212,3566459	305	250	247
Línea 4.5	24	442,25	400	230,0379979	281,82	200	161
Línea 4.6	55	442,25	400	230,0379979	281,82	250	247
Línea 4.7	86	442,25	400	197,9228892	234,85	200	161

**Tabla 23. Calculo de protecciones de las líneas desde el transformador N°4.**

Transformador 5	Comprobación
-----------------	--------------

		fusibles					
Línea	Longitud (m)	Iz *1,45	In*1,6	Intensidad de línea	Intensidad admisible	Intensidad nominal del fusible	Longitud que protege
Línea 5.1	29	442,25	400	183,6695544	305	250	247
Línea 5.2	8	442,25	400	158,951746	305	250	247
Línea 5.3	15	442,25	400	210,3720043	234,85	250	247
Línea 5.4	39	442,25	400	210,3720043	234,85	250	247
Línea 5.5	63	442,25	400	196,8403574	234,85	200	161

**Tabla 24. Cálculo de protecciones de las líneas desde el transformador N°5**

## 1.2. Alumbrado viario.

El tipo de luminaria a utilizar será de LED.

De acuerdo a con los parámetros del reglamento de Eficiencia Energética de alumbrado exterior (RD 1890/2008) se cogerán los siguientes datos para una luminaria de 71 W de tecnología LED.

Tecnología	Lúmenes/W	Factor de utilización	Factor de degradación	Lúmenes efectivos	Potencia Luz (W)	Total Luz (Lm)
LED	109,6	0,98	0,8	117,6	71	7782

**Tabla 25. Datos sobre tecnología LED**

### 1.2.1. Parámetros referentes a la implantación

La disposición y características de las luminarias en el alumbrado público, está en relación a las características propias del tipo de vía que se pretende iluminar.

- En la siguiente tabla se muestra el tipo de disposición de luminaria en función de la relación entre la altura (h) y la altura de la calzada.

Disposición	Relación h/A	
	Valor mínimo	Valor máximo
Unilateral	0,85	1
Tresbolillo	0,5	0,66
Pareada	0,33	0,5
Axial	0,85	1

**Tabla 26. Disposición luminarias en función de h/A**

- En la siguiente tabla se muestra la altura de montaje en función del flujo luminoso.

Flujo luminoso (klm)	Altura montaje (m)
Inferior a 15	Inferior a 7,5
15-20	7,5-9
20-40	9-12
Superior a 40	Superior a 12

**Tabla 27. Altura luminaria en función del flujo luminoso**

Para calcular la interdistancia entre los soportes, se utilizará la siguiente fórmula:

$$S = \frac{\Phi_{Ia} * F_u * F_c}{E_m * A}$$

Siendo:

S(m): separación entre puntos de luz

$\Phi_{Ia}$ (lm): Flujo luminoso de la lámpara empleada

$F_u$ : Factor de utilización (0,98)

$F_c$ : Factor de conservación de la instalación (0,96)

$E_m$  (lux): Iluminancia media en servicio sobre la calzada

A(m): Anchura de la calzada.

### **1.2.2. Estudio de dialux**

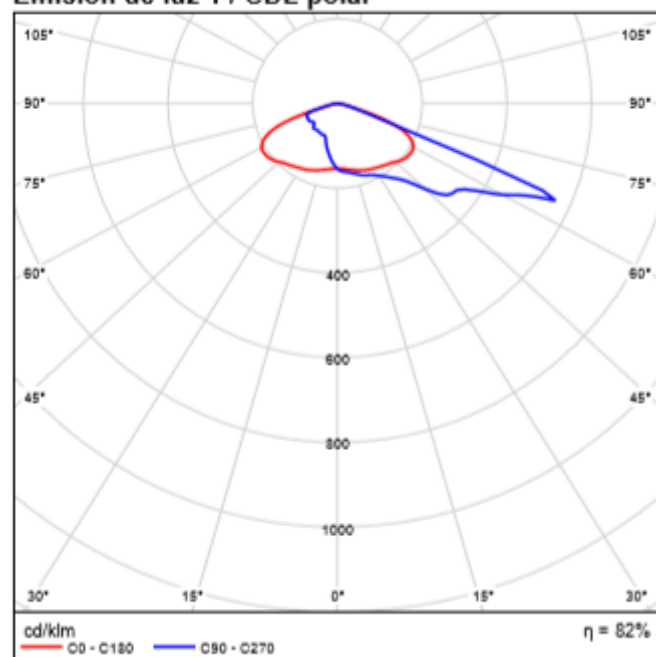
La luminaria utilizada para todas las calles será:

### Philips BPP531 T35 1 xGRN95/740 A 1xGRN95/740/-

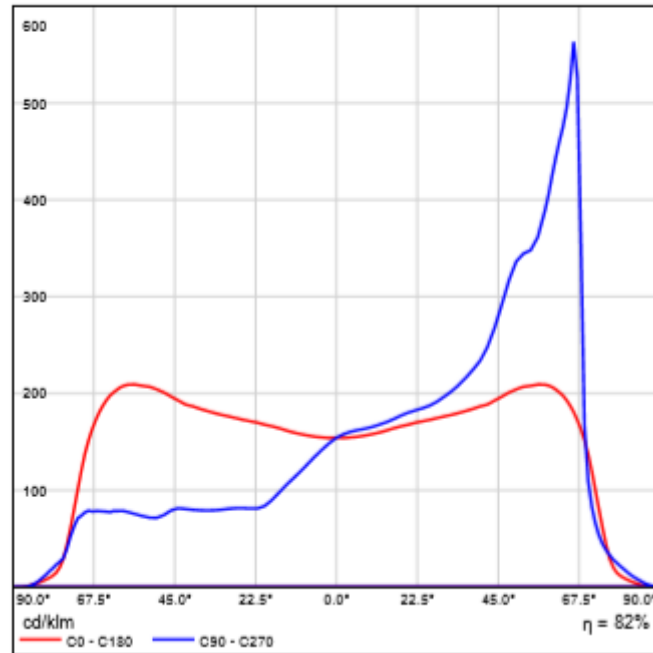


Grado de eficacia de funcionamiento: 81.92%  
Flujo luminoso de lámparas: 9500 lm  
Flujo luminoso de las luminarias: 7782 lm  
Potencia: 71.0 W  
Rendimiento lumínico: 109.6 lm/W

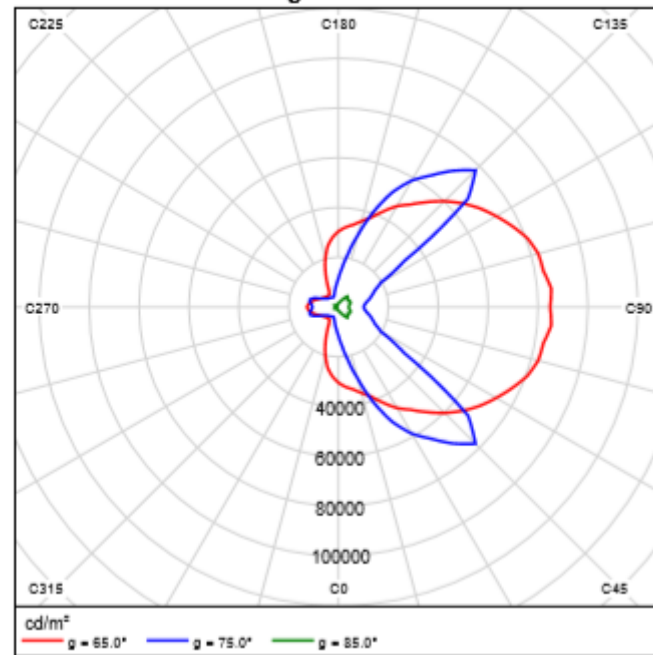
#### Emisión de luz 1 / CDL polar



### Emisión de luz 1 / CDL lineal



### Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad luminica

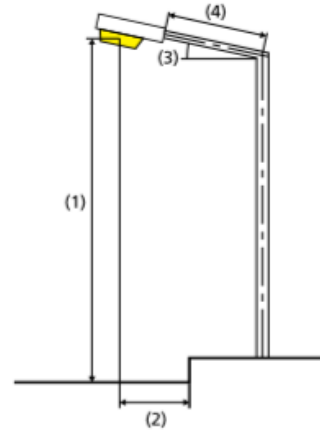
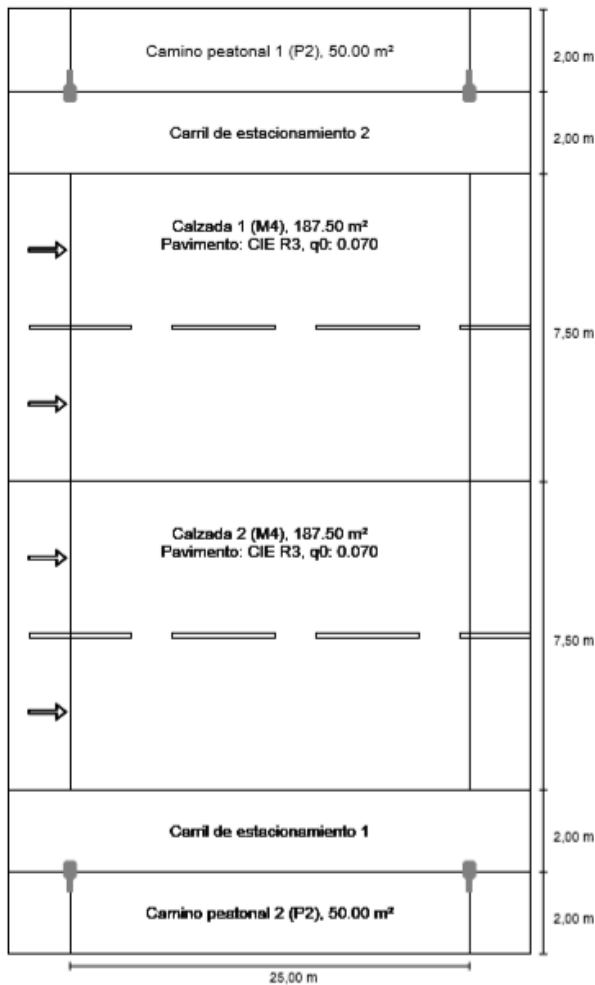




### 1.2.2.1. Calle tipo 1.

Calle 1 hacia EN 13201:2015

Philips BPP531 T35 1 xGRN95/740 A



Lámpara:	1xGRN95/740/-
Flujo luminoso (luminaria):	7782.03 lm
Flujo luminoso (lámpara):	9500.00 lm
Horas de trabajo	
4000 h:	100.0 %, 71.0 W
W/km:	5680.0
Organización:	bilateral enfrente
Distancia entre mástiles:	25.000 m
Inclinación del brazo (3):	0.0°
Longitud del brazo (4):	0.500 m
Altura del punto de luz (1):	8.000 m
Saliente del punto de luz (2):	-2.000 m

ULR:	0.00
ULOR:	0.00
Valores máximos de la intensidad lumínica	
sobre 70°	585 cd/km *
sobre 80°	93.1 cd/km *
sobre 90°	0.00 cd/km *
Clase de potencia lumínica:	G*3

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

\* Luminous intensity values in [cd/km] for calculating luminous intensity class refer to the output flux of the luminaire, according EN 13201:2015.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.5

Resultados para campos de evaluación  
Factor de degradación: 0.80

Camino peatonal 1 (P2)

Em [lx] ≥ 10.00 ≤ 15.00	Emin [lx] ≥ 2.00
✓ 14.02	✓ 9.04

Calzada 1 (M4)

Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.50
✓ 0.85	✓ 0.82	✓ 0.93	✓ 6	✓ 0.90

Calzada 2 (M4)

Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.50
✓ 0.85	✓ 0.82	✓ 0.93	✓ 6	✓ 0.90

Camino peatonal 2 (P2)

Em [lx] ≥ 10.00 ≤ 15.00	Emin [lx] ≥ 2.00
✓ 14.02	✓ 9.04

Resultados para indicadores de eficiencia energética

Indicador de la densidad de potencia (Dp) 0.017 W/lx·m<sup>2</sup>

Densidad de consumo de energía

Organización: BPP531 T35 1 xGRN95/740 A (568.0 1.2 kWh/m<sup>2</sup> año kWh/año)

**Tabla 28. Estudio Dialux Calle tipo 1**

a) camino peatonal 1

### Camino peatonal 1 (P2)

Factor de degradación: 0.80  
Trama: 10 x 3 Puntos

Em [lx] ≥ 10.00 ≤ 15.00	Emin [lx] ≥ 2.00
✓ 14.02	✓ 9.04

### Camino peatonal 1 (P2)

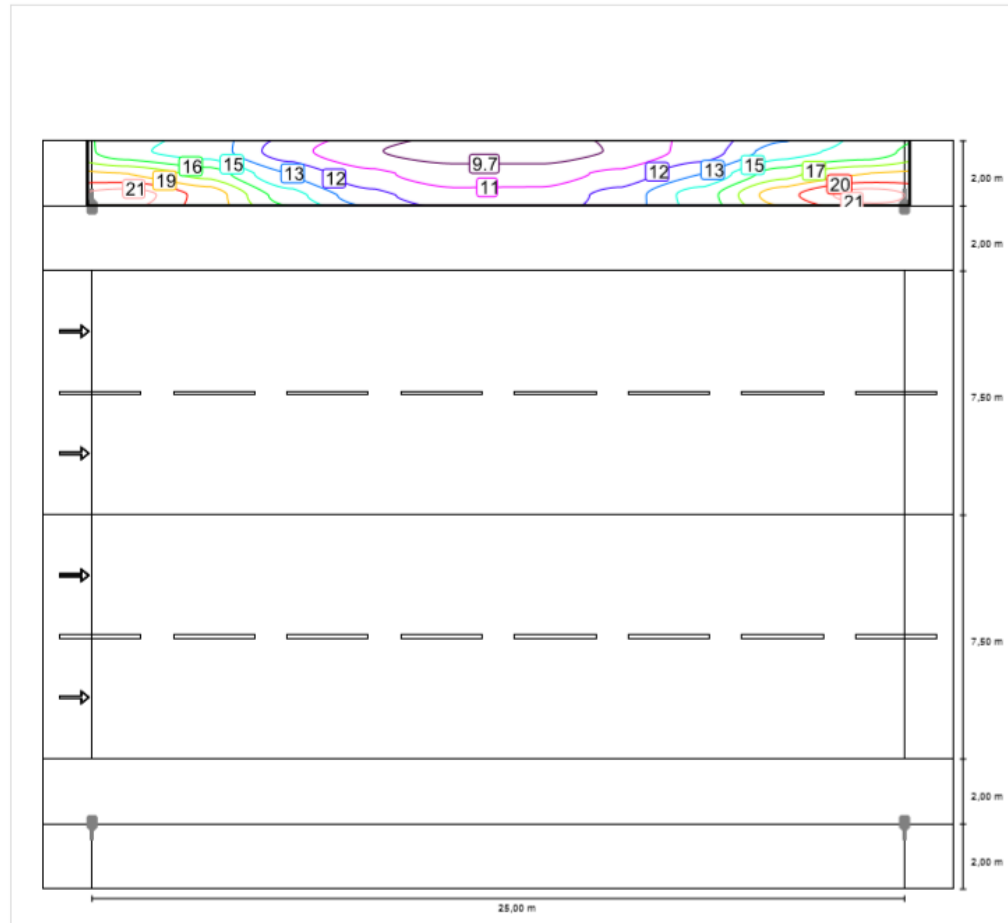
Intensidad lumínica horizontal [lx]

22.667	15.1	14.1	11.5	9.78	9.04	9.04	9.78	11.5	14.1	15.1
22.000	18.5	16.8	13.5	11.3	10.3	10.3	11.3	13.5	16.8	18.5
21.333	21.7	19.3	15.3	12.7	11.4	11.4	12.7	15.3	19.3	21.7
m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750

Trama: 10 x 3 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
14.0	9.04	21.7	0.645	0.417

**Intensidad luminica horizontal**



**b) Calzada 1**

Factor de degradación: 0.80  
Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.50
✓ 0.85	✓ 0.82	✓ 0.93	✓ 6	✓ 0.90

Observador respectivo (2):

Observador	Posición [m]	Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15
Observador 1	(-60.000, 13.375, 1.500)	0.90	0.82	0.93	5				
Observador 2	(-60.000, 17.125, 1.500)	0.85	0.87	0.93	6				

**Intensidad luminica horizontal [lx]**

18.375	24.4	21.7	18.0	14.9	13.3	13.3	14.9	18.0	21.7	24.4
17.125	23.6	21.2	17.7	15.0	13.5	13.5	15.0	17.7	21.2	23.6
15.875	22.8	20.6	17.5	15.1	13.8	13.8	15.1	17.5	20.6	22.8
14.625	22.0	20.0	17.3	15.2	14.1	14.1	15.2	17.3	20.0	22.0
13.375	21.9	19.9	17.1	15.2	14.3	14.3	15.2	17.1	19.9	21.9
12.125	22.4	20.3	17.1	15.1	14.2	14.2	15.1	17.1	20.3	22.4
m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750

Trama: 10 x 6 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
18.0	13.3	24.4	0.741	0.546

**Observador 1**

**Luminancia en calzada seca [cd/m<sup>2</sup>]**

18.375	1.16	1.19	1.18	1.19	1.19	1.17	1.14	1.13	1.11	1.09
17.125	1.02	1.03	0.99	0.97	0.99	1.00	0.98	0.99	0.98	0.99
15.875	0.91	0.90	0.85	0.85	0.84	0.88	0.87	0.87	0.89	0.90
14.625	0.85	0.82	0.80	0.80	0.79	0.81	0.80	0.78	0.81	0.84
13.375	0.80	0.78	0.77	0.77	0.77	0.77	0.75	0.76	0.78	0.79
12.125	0.79	0.78	0.77	0.77	0.76	0.75	0.73	0.76	0.77	0.78
m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750

Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
0.90	0.73	1.19	0.819	0.615

**Luminancia de lámpara nueva [cd/m<sup>2</sup>]**

18.375	1.45	1.49	1.47	1.49	1.49	1.46	1.42	1.41	1.39	1.36
17.125	1.28	1.29	1.23	1.21	1.23	1.25	1.23	1.24	1.22	1.24
15.875	1.14	1.13	1.07	1.06	1.05	1.10	1.08	1.08	1.12	1.13
14.625	1.06	1.02	1.00	0.99	0.98	1.01	1.00	0.98	1.02	1.05
13.375	1.00	0.98	0.97	0.96	0.97	0.96	0.94	0.95	0.97	0.99
12.125	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.92	0.95	0.96	0.97
m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750

Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
1.12	0.92	1.49	0.819	0.615

**Observador 2**

**Luminancia en calzada seca [cd/m<sup>2</sup>]**

18.375	1.04	1.06	1.05	1.05	1.07	1.08	1.06	1.07	1.05	1.01
17.125	0.93	0.91	0.88	0.89	0.89	0.93	0.92	0.94	0.93	0.94
15.875	0.87	0.85	0.80	0.80	0.79	0.83	0.83	0.82	0.86	0.87
14.625	0.83	0.80	0.77	0.77	0.78	0.78	0.78	0.77	0.80	0.82
13.375	0.79	0.78	0.77	0.76	0.77	0.76	0.74	0.75	0.78	0.79
12.125	0.80	0.78	0.78	0.77	0.76	0.76	0.74	0.76	0.77	0.78
m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750

Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
0.85	0.74	1.08	0.866	0.684

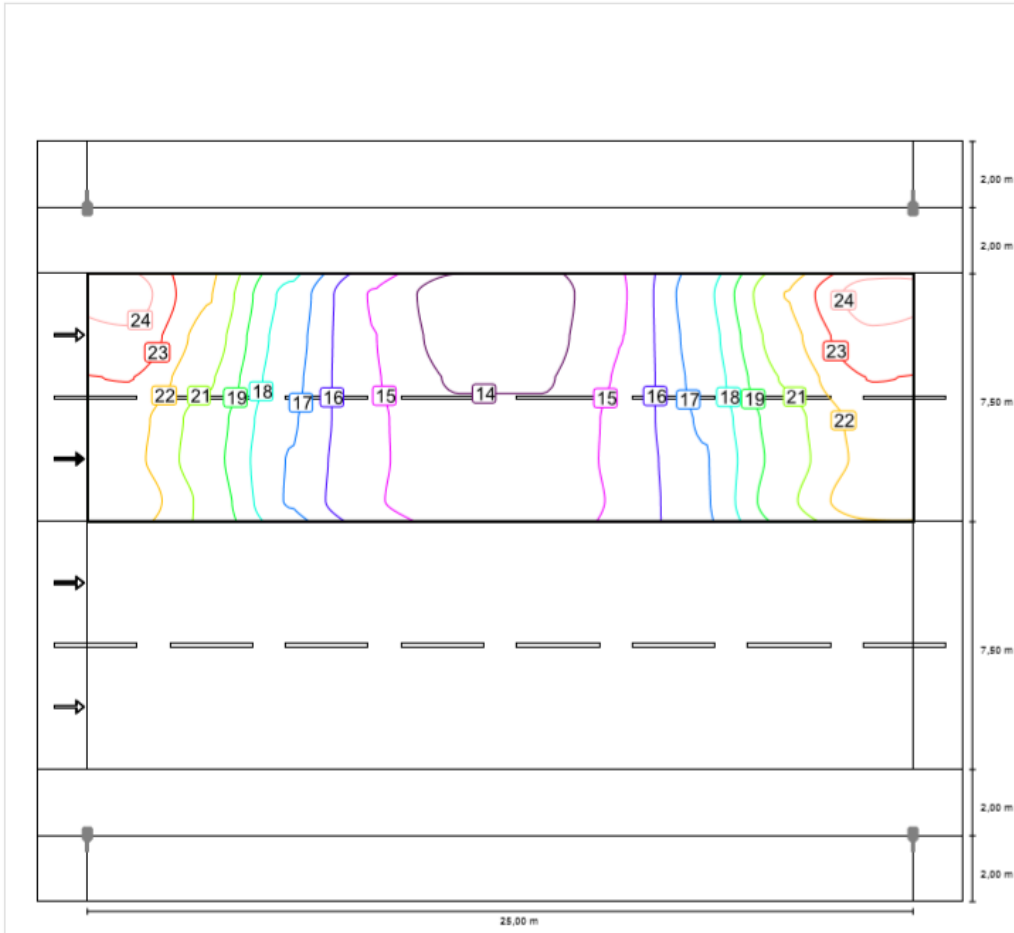
**Luminancia de lámpara nueva [cd/m<sup>2</sup>]**

18.375	1.30	1.33	1.31	1.31	1.34	1.35	1.32	1.34	1.31	1.27
17.125	1.16	1.14	1.09	1.11	1.11	1.16	1.15	1.18	1.16	1.17
15.875	1.08	1.06	1.00	1.00	0.99	1.04	1.04	1.03	1.07	1.09
14.625	1.03	1.00	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.96	1.00	1.03
13.375	0.99	0.97	0.96	0.96	0.96	0.95	0.92	0.94	0.97	0.98
12.125	1.00	0.98	0.97	0.97	0.95	0.94	0.92	0.95	0.96	0.98
m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750

Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
1.07	0.92	1.35	0.866	0.684

**Intensidad luminica horizontal**



**c) Calzada 2**

Factor de degradación: 0.80  
Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.50
✓ 0.85	✓ 0.82	✓ 0.93	✓ 6	✓ 0.90

Observador respectivo (2):

Observador	Posición [m]	Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15
Observador 1	(-60.000, 5.875, 1.500)	0.85	0.87	0.93	6				
Observador 2	(-60.000, 9.625, 1.500)	0.90	0.82	0.93	5				

**Intensidad luminica horizontal [lx]**

10.875	22.4	20.3	17.1	15.1	14.2	14.2	15.1	17.1	20.3	22.4
9.625	21.9	19.9	17.1	15.2	14.3	14.3	15.2	17.1	19.9	21.9
8.375	22.0	20.0	17.3	15.2	14.1	14.1	15.2	17.3	20.0	22.0
7.125	22.8	20.6	17.5	15.1	13.8	13.8	15.1	17.5	20.6	22.8
5.875	23.6	21.2	17.7	15.0	13.5	13.5	15.0	17.7	21.2	23.6
4.625	24.4	21.7	18.0	14.9	13.3	13.3	14.9	18.0	21.7	24.4
m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750

Trama: 10 x 6 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
18.0	13.3	24.4	0.741	0.546

**Observador 1**

**Luminancia en calzada seca [cd/m²]**

10.875	0.80	0.78	0.78	0.77	0.76	0.76	0.74	0.76	0.77	0.78
9.625	0.79	0.78	0.77	0.76	0.77	0.76	0.74	0.75	0.78	0.79
8.375	0.83	0.80	0.77	0.77	0.78	0.78	0.78	0.77	0.80	0.82
7.125	0.87	0.85	0.80	0.80	0.79	0.83	0.83	0.82	0.86	0.87
5.875	0.93	0.91	0.88	0.89	0.89	0.93	0.92	0.94	0.93	0.94
4.625	1.04	1.06	1.05	1.05	1.07	1.08	1.06	1.07	1.05	1.01
m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750

Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m²]	Lmin [cd/m²]	Lmax [cd/m²]	g1	g2
0.85	0.74	1.08	0.866	0.684

**Luminancia de lámpara nueva [cd/m²]**

10.875	1.00	0.98	0.97	0.97	0.95	0.94	0.92	0.95	0.96	0.98
9.625	0.99	0.97	0.96	0.96	0.96	0.95	0.92	0.94	0.97	0.98
8.375	1.03	1.00	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.96	1.00	1.03
7.125	1.08	1.06	1.00	1.00	0.99	1.04	1.04	1.03	1.07	1.09
5.875	1.16	1.14	1.09	1.11	1.11	1.16	1.15	1.18	1.16	1.17
4.625	1.30	1.33	1.31	1.31	1.34	1.35	1.32	1.34	1.31	1.27
m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750

Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m²]	Lmin [cd/m²]	Lmax [cd/m²]	g1	g2
1.07	0.92	1.35	0.866	0.684

Observador 2

Luminancia en calzada seca [cd/m<sup>2</sup>]

10.875	0.79	0.78	0.77	0.77	0.76	0.75	0.73	0.76	0.77	0.78
9.625	0.80	0.78	0.77	0.77	0.77	0.77	0.75	0.76	0.78	0.79
8.375	0.85	0.82	0.80	0.80	0.79	0.81	0.80	0.78	0.81	0.84
7.125	0.91	0.90	0.85	0.85	0.84	0.88	0.87	0.87	0.89	0.90
5.875	1.02	1.03	0.99	0.97	0.99	1.00	0.98	0.99	0.98	0.99
4.625	1.16	1.19	1.18	1.19	1.19	1.17	1.14	1.13	1.11	1.09
m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750

Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
0.90	0.73	1.19	0.819	0.615

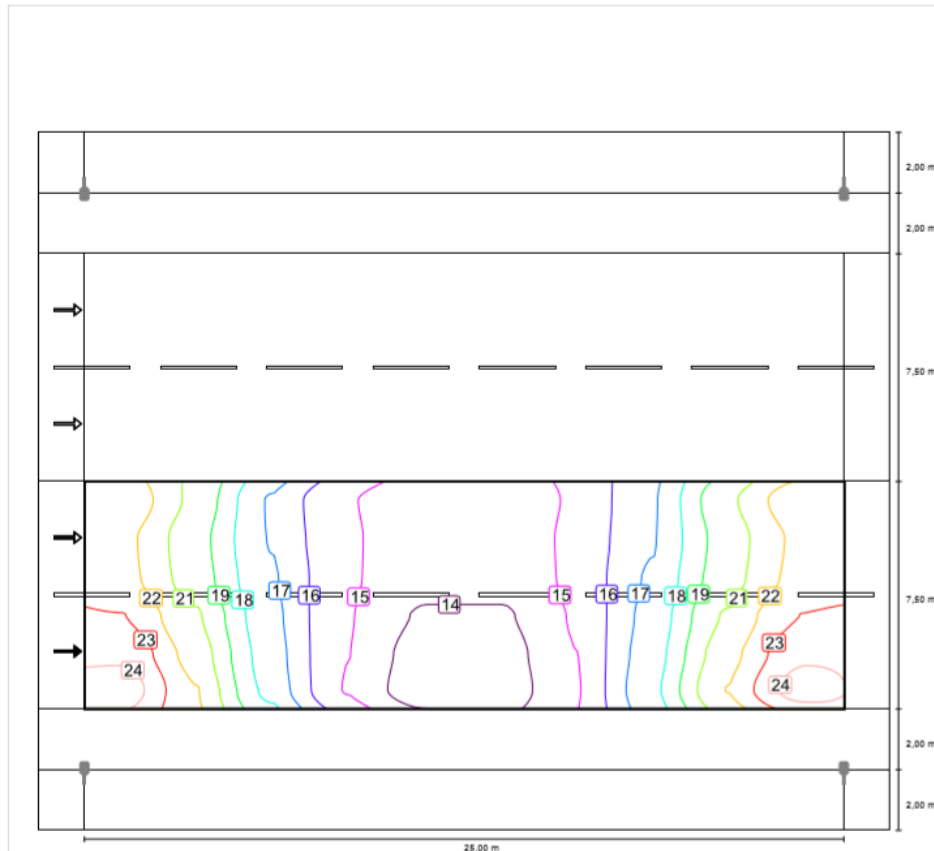
Luminancia de lámpara nueva [cd/m<sup>2</sup>]

10.875	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.92	0.95	0.96	0.97
9.625	1.00	0.98	0.97	0.96	0.97	0.96	0.94	0.95	0.97	0.99
8.375	1.06	1.02	1.00	0.99	0.98	1.01	1.00	0.98	1.02	1.05
7.125	1.14	1.13	1.07	1.06	1.05	1.10	1.08	1.08	1.12	1.13
5.875	1.28	1.29	1.23	1.21	1.23	1.25	1.23	1.24	1.22	1.24
4.625	1.45	1.49	1.47	1.49	1.49	1.46	1.42	1.41	1.39	1.36
m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750

Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
1.12	0.92	1.49	0.819	0.615

Intensidad luminica horizontal



d) Camino peatonal 2

Factor de degradación: 0.80  
 Trama: 10 x 3 Puntos

Em [lx] ≥ 10.00 ≤ 15.00	Emin [lx] ≥ 2.00
✓ 14.02	✓ 9.04

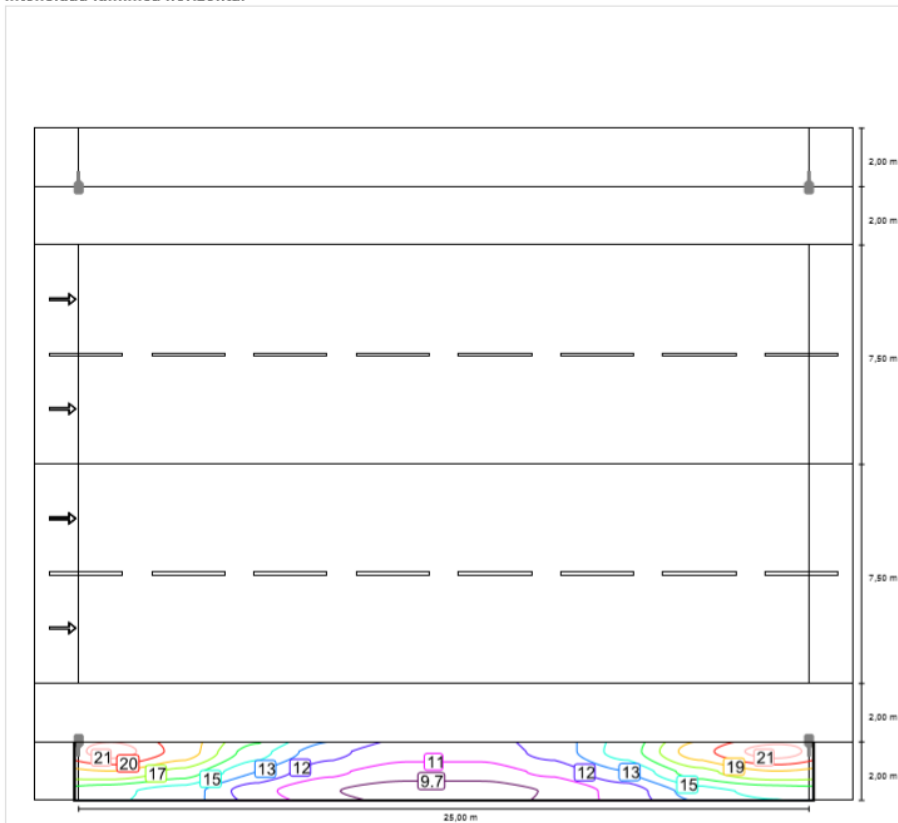
Intensidad luminica horizontal [lx]

1.667	21.7	19.3	15.3	12.7	11.4	11.4	12.7	15.3	19.3	21.7
1.000	18.5	16.8	13.5	11.3	10.3	10.3	11.3	13.5	16.8	18.5
0.333	15.1	14.1	11.5	9.78	9.04	9.04	9.78	11.5	14.1	15.1
m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750

Trama: 10 x 3 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
14.0	9.04	21.7	0.645	0.417

Intensidad luminica horizontal

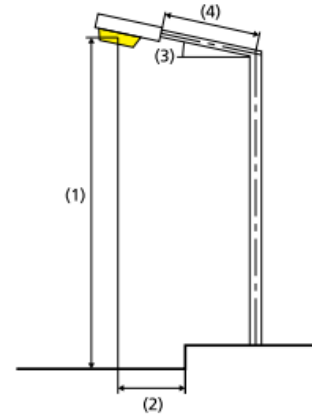
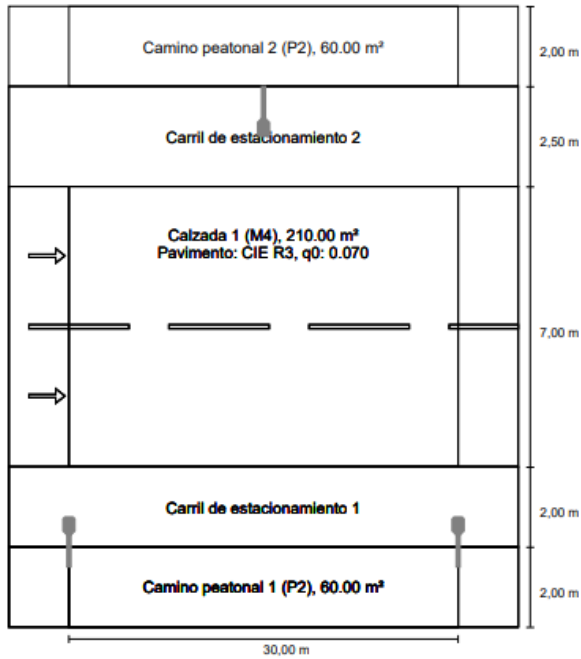




## 1.2.2.2. Calle tipo 2.

Calle 1 hacia EN 13201:2015

Philips BPP531 T35 1 xGRN95/740 A



Lámpara:	1xGRN95/740/-
Flujo luminoso (luminaria):	7782.03 lm
Flujo luminoso (lámpara):	9500.00 lm
Horas de trabajo	
4000 h:	100.0 %, 71.0 W
W/km:	4686.0
Organización:	bilateral en alternancia
Distancia entre mástiles:	30.000 m
Inclinación del brazo (3):	0.0°
Longitud del brazo (4):	1.000 m
Altura del punto de luz (1):	8.000 m
Saliente del punto de luz (2):	-1.500 m

ULR:	0.00
ULOR:	0.00
Valores máximos de la intensidad lumínica	
sobre 70°	585 cd/klm *
sobre 80°	93.1 cd/klm *
sobre 90°	0.00 cd/klm *
Clase de potencia lumínica:	G*3

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

\* Luminous intensity values in [cd/klm] for calculating luminous intensity class refer to the output flux of the luminaire, according EN 13201:2015.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.5

Resultados para campos de evaluación  
Factor de degradación: 0.80

Camino peatonal 2 (P2)

Em [lx] ≥ 10.00 ≤ 15.00	Emin [lx] ≥ 2.00
✓ 13.80	✓ 11.51

Calzada 1 (M4)

Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 1.00	✓ 0.88	✓ 0.86	✓ 5	✓ 0.90

Camino peatonal 1 (P2)

Em [lx] ≥ 10.00 ≤ 15.00	Emin [lx] ≥ 2.00
✓ 14.95	✓ 12.19

Resultados para indicadores de eficiencia energética

Indicador de la densidad de potencia (Dp) 0.025 W/lxm<sup>2</sup>  
 Densidad de consumo de energía  
 Organización: BPP531 T35 1 xGRN95/740 A (568.0 1.7 kWh/m<sup>2</sup> año  
 kWh/año)

Tabla 29. Estudio Dialux calle tipo 2

a) Camino peatonal 1

Factor de degradación: 0.80  
Trama: 10 x 3 Puntos

Em [lx] ≥ 10.00 ≤ 15.00	Emin [lx] ≥ 2.00
✓ 13.80	✓ 11.51

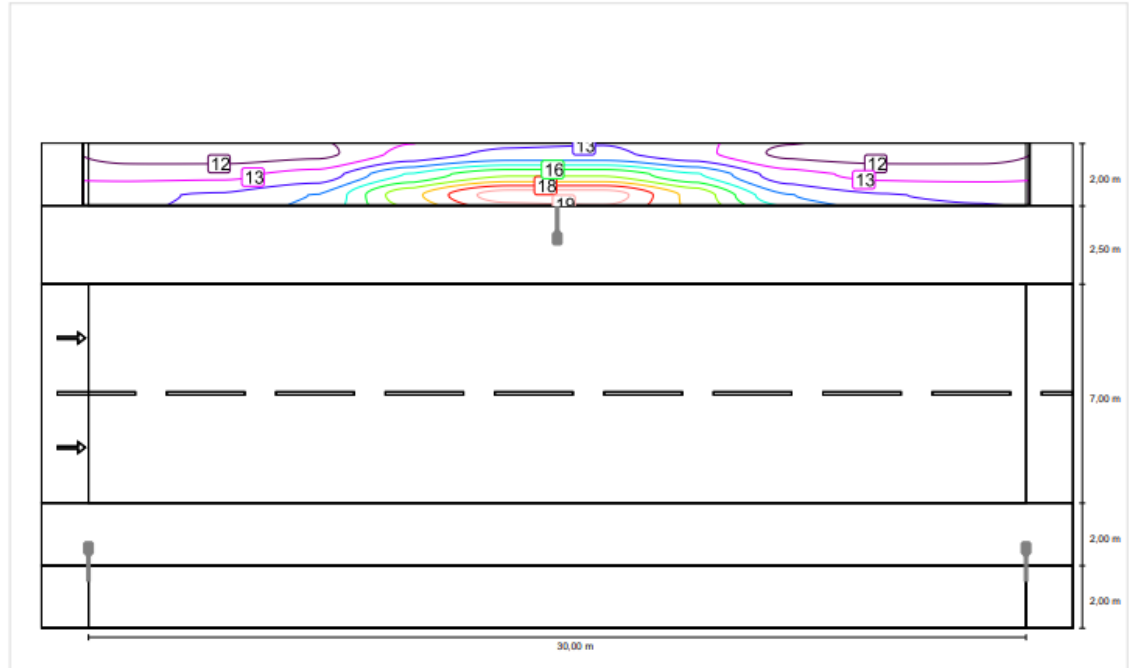
Intensidad lumínica horizontal [lx]

15.167	11.5	11.5	11.7	12.9	13.5	13.5	12.9	11.7	11.5	11.5
14.500	12.4	12.5	13.0	14.9	16.3	16.3	14.9	13.0	12.5	12.4
13.833	13.3	13.4	14.2	16.9	19.0	19.0	16.9	14.2	13.4	13.3
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Trama: 10 x 3 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
13.8	11.5	19.0	0.834	0.605

**Intensidad lumínica horizontal**



**b) Calzada 1**

**Intensidad lumínica horizontal [lx]**

10.417	17.2	16.6	17.5	20.5	23.5	23.5	20.5	17.5	16.6	17.2
9.250	18.0	17.3	17.7	19.9	22.2	22.2	19.9	17.7	17.3	18.0
8.083	19.3	18.0	17.6	19.0	20.8	20.8	19.0	17.6	18.0	19.3
6.917	20.8	19.0	17.6	18.0	19.3	19.3	18.0	17.6	19.0	20.8
5.750	22.2	19.9	17.7	17.3	18.0	18.0	17.3	17.7	19.9	22.2
4.583	23.5	20.5	17.5	16.6	17.2	17.2	16.6	17.5	20.5	23.5
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Trama: 10 x 6 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
19.0	16.6	23.5	0.873	0.707

Factor de degradación: 0.80

Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 1.00	✓ 0.88	✓ 0.86	✓ 5	✓ 0.90

Observador respectivo (2):

Observador	Posición [m]	Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15
Observador 1	(-60.000, 5.750, 1.500)	1.00	0.88	0.86	4
Observador 2	(-60.000, 9.250, 1.500)	1.00	0.88	0.86	5

## Observador 1

### Luminancia en calzada seca [cd/m<sup>2</sup>]

10.417	1.29	1.26	1.16	1.08	1.00	0.99	1.00	1.04	1.11	1.20
9.250	1.13	1.09	1.03	1.02	0.96	0.96	0.95	0.94	0.99	1.05
8.083	1.00	0.98	0.93	0.92	0.91	0.92	0.93	0.90	0.91	0.95
6.917	0.93	0.92	0.88	0.88	0.91	0.93	0.95	0.93	0.91	0.93
5.750	0.93	0.92	0.88	0.90	0.97	1.03	1.02	1.00	0.99	0.94
4.583	0.97	0.96	0.96	1.03	1.12	1.18	1.17	1.10	1.07	0.98
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
1.00	0.88	1.29	0.881	0.681

### Luminancia de lámpara nueva [cd/m<sup>2</sup>]

10.417	1.62	1.57	1.45	1.35	1.24	1.24	1.26	1.30	1.39	1.50
9.250	1.41	1.36	1.28	1.28	1.19	1.20	1.19	1.18	1.24	1.31
8.083	1.25	1.23	1.17	1.15	1.14	1.15	1.16	1.12	1.14	1.19
6.917	1.16	1.16	1.10	1.10	1.14	1.17	1.19	1.16	1.14	1.16
5.750	1.17	1.15	1.11	1.13	1.21	1.29	1.28	1.25	1.24	1.18
4.583	1.22	1.21	1.20	1.29	1.40	1.48	1.47	1.37	1.34	1.23
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
1.25	1.10	1.62	0.881	0.681

## Observador 2

### Luminancia en calzada seca [cd/m<sup>2</sup>]

10.417	1.19	1.18	1.10	1.07	0.99	0.97	0.96	0.95	1.03	1.11
9.250	1.03	1.02	1.00	0.99	0.94	0.93	0.92	0.88	0.90	0.97
8.083	0.93	0.95	0.93	0.92	0.93	0.92	0.92	0.88	0.88	0.91
6.917	0.92	0.93	0.90	0.92	0.96	0.99	0.98	0.93	0.92	0.91
5.750	0.97	0.97	0.95	1.01	1.07	1.11	1.07	1.02	1.01	0.95
4.583	0.99	1.01	1.05	1.13	1.22	1.27	1.24	1.15	1.08	0.99
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
1.00	0.88	1.27	0.882	0.693

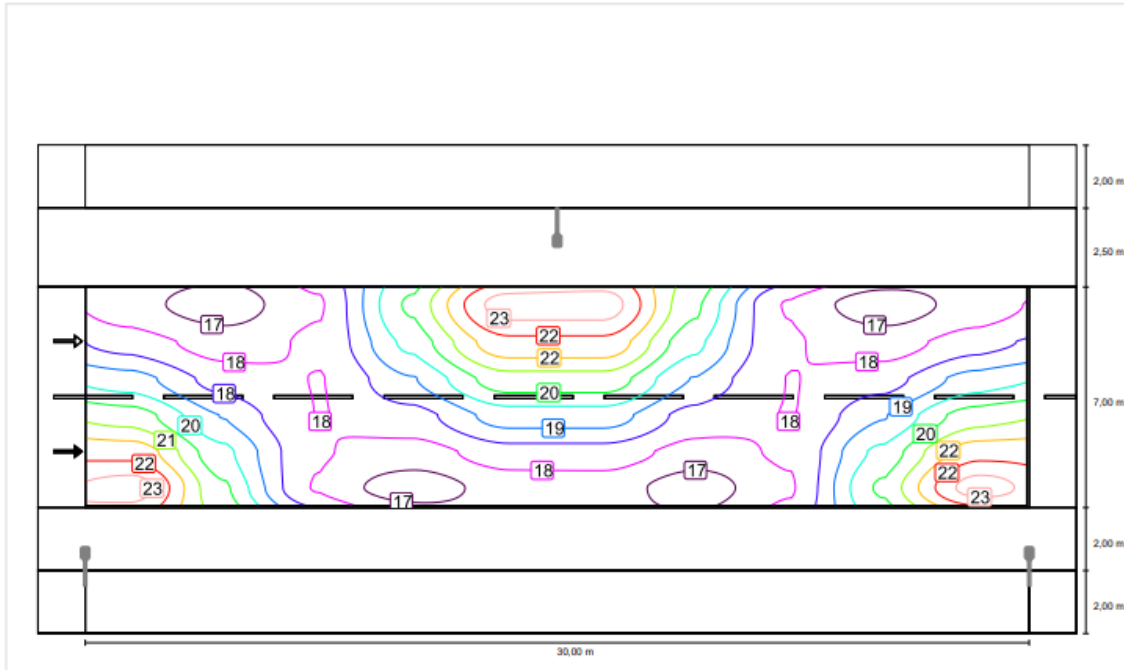
### Luminancia de lámpara nueva [cd/m<sup>2</sup>]

10.417	1.49	1.47	1.38	1.34	1.23	1.21	1.20	1.19	1.28	1.39
9.250	1.29	1.28	1.25	1.24	1.18	1.17	1.15	1.11	1.13	1.21
8.083	1.16	1.19	1.16	1.14	1.16	1.16	1.15	1.10	1.10	1.14
6.917	1.15	1.16	1.13	1.15	1.20	1.24	1.22	1.16	1.15	1.14
5.750	1.21	1.21	1.19	1.26	1.33	1.39	1.34	1.28	1.27	1.19
4.583	1.24	1.26	1.31	1.42	1.52	1.59	1.55	1.44	1.35	1.24
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Trama: 10 x 6 Puntos

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
1.25	1.10	1.59	0.882	0.693

**Intensidad luminica horizontal**



**c) Camino peatonal 2**

Factor de degradación: 0.80  
Trama: 10 x 3 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]
≥ 10.00	≥ 2.00
≤ 15.00	
✓ 14.95	✓ 12.19

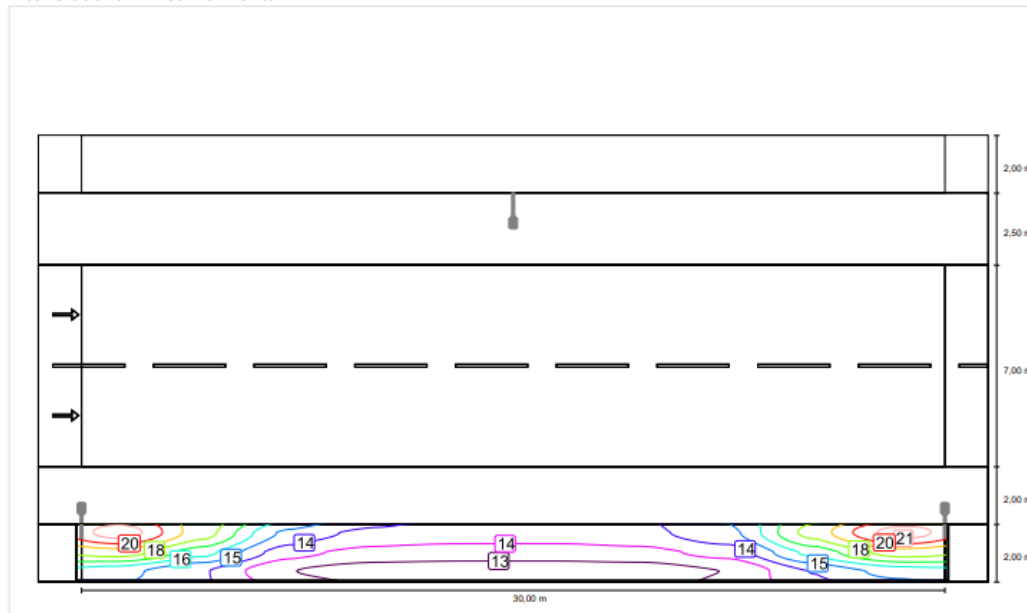
**Intensidad luminica horizontal [lx]**

1.667	21.0	18.3	15.0	14.1	14.0	14.0	14.1	15.0	18.3	21.0
1.000	18.3	16.4	13.9	13.2	13.0	13.0	13.2	13.9	16.4	18.3
0.333	15.6	14.4	12.6	12.2	12.2	12.2	12.2	12.6	14.4	15.6
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500

Trama: 10 x 3 Puntos

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
15.0	12.2	21.0	0.815	0.581

### Intensidad luminica horizontal

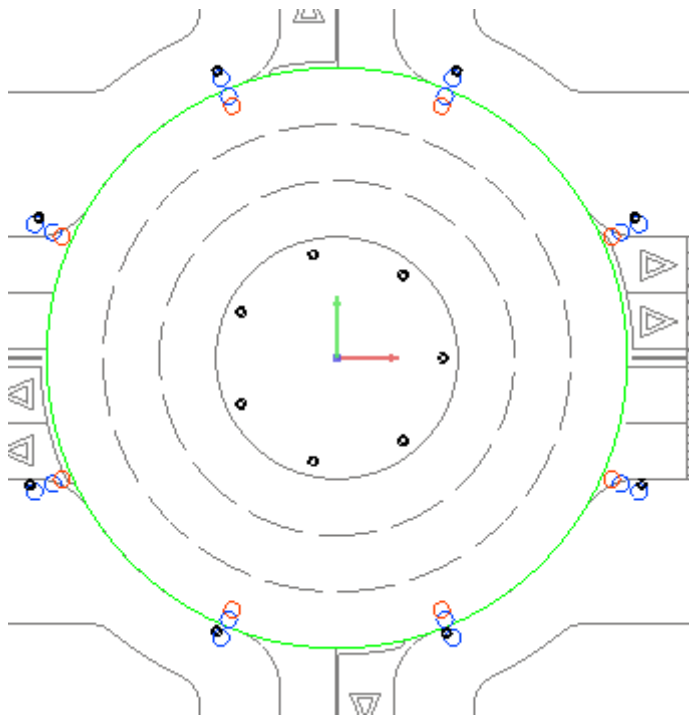


### 1.2.2.3. Rotonda

De acuerdo a ITC-EA-02, los niveles de iluminación para glorietas será un 50% mayores que los niveles de los accesos o entradas con los valores de referencia siguientes:

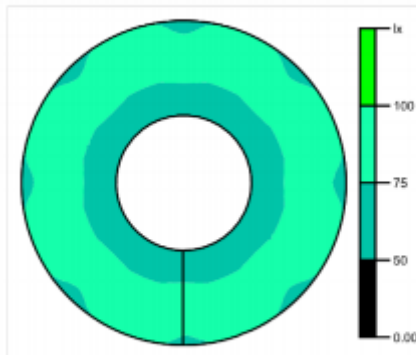
- Iluminancia media horizontal  $E_m \geq 40$  lux.
- Uniformidad media  $U_m \geq 0,5$ .
- Deslumbramiento máximo  $GR \leq 45$ .

Simulando una rotonda con 8 luminarias sin encontrarse ninguna en el interior de la rotonda:



Se obtiene los siguientes resultados:

Superficie de cálculo 2



Escala: 1 : 500

Intensidad luminosa perpendicular (Superficie)

Medida (real): 77.5 lx, Min: 50.0 lx, Max: 91.6 lx, Min./medio: 0.65, Min./máx.: 0.55

## General

Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
Intensidad luminica perpendicular [lx]	77.5	50.0	91.6	0.65	0.55
Intensidad luminica perpendicular [lx]	77.3	50.2	91.3	0.65	0.55
Intensidad luminica horizontal [lx]	77.3	50.1	91.4	0.65	0.55
Intensidad luminica vertical [lx] Rotación: 0.0°	25.0	3.26	37.7	0.13	0.09
Iluminancia libre [lx] Rotación: X:0.0°, Y:0.0°, Z:0.0°	77.3	50.1	91.4	0.65	0.55

**Tabla 30. Resultados lumínicos de la rotonda**

El deslumbramiento GR no es relevante porque está hecho bajo la normativa de alumbrado interior, que difiere entre otras cosas en la posición del observador.

### 1.2.3. Cálculos eléctricos

Para el cálculo eléctrico de la distribución de iluminación correspondiente a las distintas calles del polígono se tendrá en cuenta lo establecido en el REBT y las normas particulares de IBERDROLA.

El cálculo se realizará tanto por caída de tensión, como por intensidad máxima admisible. Al ir enterrado bajo tubo su sección no será menor de 6 mm<sup>2</sup> para las líneas de iluminación y de 10 mm<sup>2</sup> para la alimentación general del cuadro de iluminación.

Las protecciones utilizadas para dicho cuadro se detallan en el plano del esquema unifilar del cuadro general de iluminación

#### 1.2.3.1. Intensidad máxima admisible

$$I = \frac{P}{V * \cos\varphi}$$

Siendo:

P = Potencia en W

V = Tensión compuesta en V

Cos  $\varphi$  = factor de potencia, para nuestra previsión de potencias se utiliza 0,9.

#### 1.2.3.2. Caída de tensión

$$\Delta U\% = \frac{L * P * \rho * 2}{s * V^2}$$

Siendo:

P = Potencia en W

U = Tensión compuesta en V

$\Delta U$  = Caída de tensión entre fases en voltios

L = Longitud de la línea en Km.

s = sección del cable en mm<sup>2</sup>.



$$P_{cu} = 0,018 \Omega \text{mm}^2/\text{m}.$$

### 1.2.3.3. Tablas de cálculos

Línea	Fase	Nº Lámparas	Distancia	Intensidad	sección	Caída de tensión
Alimentación cuadro		50	3	17,1497585	10	0,072476371
1	R	6	293	2,05797101	6	1,415705104
	S	6	293	2,05797101	6	1,415705104
	T	5	293	1,71497585	6	1,179754253
2	R	7	424	2,40096618	6	2,390109641
	S	6	424	2,05797101	6	2,048665406
	T	6	424	2,05797101	6	2,048665406
3	R	5	315	1,71497585	6	1,268336484
	S	5	315	1,71497585	6	1,268336484
	T	4	315	1,37198068	6	1,014669187

**Tabla 31. Cálculo de líneas de las luminarias**

**Tabla 23. Cálculo de líneas de las luminarias**

En ningún caso superara un 3%.

## 2. Cálculo Centros de transformación

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones

- Tensión de entrada: 20 kV.
- Tensión de salida: 230/400 V.
- Tensión de cortocircuito del transformador: 4%.
- Potencia de cortocircuito red de media tensión (compañía): 350 MVA

La potencia estandarizada de transformadores de la compañía suministradora IBERDROLA es de 50,100,250,400 y 630 kVA.

### 2.1. Previsión de cargas

Para saber el número de transformadores necesarios se debe saber la carga que debe soportar cada línea y los coeficientes de simultaneidad dados por la empresa suministradora.

Nuestro proyecto consta de 33 naves industriales con una potencia activa de: 4180,5 kW.

Según el proyecto MT 2.03.20: "Normas particulares para instalaciones en alta tensión (hasta 30 kV) y baja tensión" en el apartado 3.2. "Cálculo para determinar la carga total en la red" se calcula la potencia final aplicando sus coeficientes de simultaneidad

- 0,5 para naves industriales:

$$\sum \frac{Ps(kW) * 0,5}{0,9} = \text{Potencia de la carga total en KVA}$$

Siendo Ps: la suma aritmética de las potencias individuales teniendo en cuenta los grados de electrificación de la ITC-BT-10 sin coeficientes de simultaneidad.

- 1 para alumbrado público.

Los transformadores deberán de suministrar 2322,5 KVA.

### 2.1.1. Transformador N°1.

El transformador numero 1 tendrá una potencia nominal de 400 KVA

	Nº de la parcela	Potencia línea(KW)
Línea 1.1	1 y 2	152,4375
Línea 1.2	3	147,0375
Línea 1.3	4	133,2
Línea 1.4	5	133,3125
Línea 1.5	6	132,8625
	Total	698,85

**Tabla 32. Tabla de potencias del transformador N°1**

La potencia utilizada será de 388.25 KVA.

El transformador estará a una carga del 97,06 %

### 2.1.2. Transformador N°2.

El transformador numero 2 tendrá una potencia nominal de 630 KVA

	Nº de la parcela	Potencia línea(kW)
Línea 2.1	7	143,4375
Línea 2.2	8	143,4375
Línea 2.3	9	132,4125
Línea 2.4	10	107,8875
Línea 2.5	11	106,425
Línea 2.6	12	132,4125
Línea 2.7	13	129,6
	Total	895,6125

**Tabla 33. Tabla de potencias del transformador N°2**

La potencia utilizada será de 497.56.25 KVA.

El transformador estará a una carga del 82,92 %

### **2.1.3. Transformador N°3.**

El transformador numero 3 tendrá una potencia nominal de 630 KVA

	Nº de la parcela	Potencia línea(kW)
Línea 3.1	14	132,4125
Línea 3.2	15	143,4375
Línea 3.3	16	143,4375
Línea 3.4	17	129,7125
Línea 3.5	18	143,4375
línea 3.6	19	143,4375
Línea 3.7	20	107,8875
Línea 3.8	21	106,425
	Total	1050,1875

**Tabla 34. Tabla de potencias del transformador N°3**

La potencia utilizada será de 583.43 KVA.

El transformador estará a una carga del 92,61 %

### **2.1.4. Transformador N°4.**

El transformador numero 3 tendrá una potencia nominal de 630 KVA

	Nº de la parcela	Potencia línea(kW)
Línea 4.1	22	132,4125
Línea 4.2	23	129,6
Línea 4.3	24	132,4125
Línea 4.4	25	132,4125
Línea 4.5	26	143,4375
Línea 4.6	27	143,4375
Línea 4.7	28	123,4125
Luminarias	50	1,183
	Total	938,305

**Tabla 35. Tabla de potencias del transformador N°4.**

La potencia utilizada será de 520 KVA.

El transformador estará a una carga del 82,63 %.

### 2.1.5. Transformador N°5.

El transformador numero 5 tendrá una potencia nominal de 400 KVA.

	Nº de la parcela	Potencia línea(kW)
Línea 5.1	29	114,525
Línea 5.2	30	99,1125
Línea 5.3	31	131,175
Línea 5.4	32	131,175
Línea 5.5	33	122,7375
	Total	598,725

**Tabla 36. Tabla de potencias del transformador N°5**

La potencia utilizada será de 332.625 KVA.

El transformador estará a una carga del 83,15 %

## 2.2. Transformadores de 630 KVA

### 2.2.1. Intensidad de alta tensión

En un sistema trifásico, la intensidad primaria  $I_p$  viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S= Potencia del transformador en KVA

U= Tensión compuesta primario en kV=20 kV

$I_p$ = Intensidad primario en Amperios.

Sustituyendo valores obtendremos:

$$I_p = 18,19$$

$I_p = 18,19$  A de intensidad total en el primario

### 2.2.2. Intensidad de baja tensión

En un sistema trifásico la intensidad del secundario  $I_s$  viene determinada por la expresión:

$$I_S = \frac{S - W_{FE} - W_{CU}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S=Potencia del transformador en kVA.

$W_{FE}$ =Perdidas en el hierro.

$W_{CU}$  =Perdidas en los arrollamientos.

U= Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios= 0,4 kV.

Sustituyendo valores obtendremos:

$$I_S = 899,08 A$$

Siendo la intensidad total del secundario 899,08 A.

## 2.2.3. Cortocircuitos

### 2.2.3.1. Observaciones

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

### 2.2.3.2. Calculo de las corrientes de cortocircuito en el lado de alta tensión

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos la expresión:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{CCP} = \frac{S_{CC}}{\sqrt{3} * U}$$

$S_{CC}$ = Potencia de cortocircuito de la red en MVA

U= Tensión del primario en kV.

$I_{CCP}$ =Intensidad de cortocircuito en el primario en kA.

Obtendremos:

$$I_{CCP} = 10,1 kA$$

### 2.2.3.3. Calculo de las corrientes de cortocircuito en el lado de baja tensión.

- La intensidad primaria para el circuito en el lado de baja tensión no se calculará ya que siempre será menor a la intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta.
- La intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión será:

$$I_{CCP} = \frac{S_{CC}}{\sqrt{3} * U_S \frac{U_{CC}}{100}}$$

Siendo:

S= Potencia del transformador en kVA.

U<sub>CC</sub>=Tensión porcentual de cortocircuito del transformador (4%).

U<sub>S</sub>= Tensión secundario en carga en voltios.

I<sub>CCS</sub>= Intensidad de cortocircuito en kA.

Sustituyendo valores se obtiene:

$$I_{CCS} = 22.73 \text{ kA}$$

## **2.2.4. Dimensionado del embarrado**

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo se justifican los valores que se indican tanto en la memoria como en las placas de características de las celdas.

### **2.2.4.1. Comprobación por densidad de corriente**

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule un corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168218XB realizado por VOLTA

### **2.2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.**

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 40kA.

### **2.2.4.3. Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.**

La comprobación por sollicitación térmica tiene como objeto comprobar que, por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito, no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza que cumpla con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16 kA en 1 segundo.

## **2.2.5. Selección de las protecciones**

### **2.2.5.1. Alta tensión**

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Sin embargo, en el caso de utilizar como interruptor de protección del transformador un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan, no se instalarán fusibles para la protección de dicho transformador.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)
----------------------------------	--

-----

630	40
-----	----

### **2.2.5.2. Baja tensión.**

En el circuito de baja tensión del transformador se instalará un Cuadro de Distribución homologado por la Compañía Suministradora.

Potencia del transformador	Nº de Salidas en B.T.
----------------------------	-----------------------

(kVA)

-----

630

8

### **2.2.6. Dimensionado de la ventilación del C.T.**

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

### **2.2.7. Dimensiones del apagafuegos**

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)
----------------------------------	----------------------------------

-----

630

520

Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado será de 760 litros para cada transformador, no habrá ninguna limitación en este sentido.

### **2.2.8. Calculo de las instalaciones de puesta a tierra**

#### **2.2.8.1. Investigación de las características del suelo**

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial  $\rho = \Omega \cdot m$  150 m.

#### **2.2.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.**

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0.5s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:



$$|Z_N| = \sqrt{R_N^2 + X_N^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto, igual a:

$$I_{D(\max)} = \frac{U_{S(\max)}}{\sqrt{3} * Z_N}$$

con lo que el valor obtenido es  $I_D=454.61$  A, valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 500 A.

### 2.2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

- **Tierra de protección.**

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 40-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:
  - $K_r = 0.1 \Omega / (\Omega * m)$ .
  - $K_p = 0.0231 V / (\Omega * m * A)$ .
- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 14 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1kV protegido contra daños mecánicos.

- **Tierra de servicio**

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- - Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- - Parámetros característicos:

$$K_r = 0.073 \Omega / (\Omega * m).$$

$$K_p = 0.012 V / (\Omega * m * A).$$

- -Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37  $\Omega$ . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios (=37 x 0,650).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión.

#### 2.2.8.4. Calculo del sistema de tierras.

Datos necesarios:

- Tensión nominal de la line  $U_N = 20$  kV
  - Resistividad del terreno  $\rho_{max} (\Omega * m) = 150$
  - Electrodo elegido: CPT-CT-A- (4.5x7,5) + 8P2
  - Tipo de pantalla de los cables: Conectada a CT
  - Numero de CT's conectados a través de pantalla: 2
  - Corriente de defecto: 500 A.
- a) Consideración de calzado (no especificado en el RCE aprobado por RD 3275/1982)  
-Electrodo utilizado: CPT-CT-A- (4.5x7,5) + 8P2

$$K_r = 0,06457 \frac{\Omega}{\Omega * m}$$

$$K'_r = 0,06457 \frac{\Omega}{\Omega * m}$$

-Resistencia de tierra del CT

$$R_T = K_r * \rho = 9,69 \Omega$$

-rE

$$R_{pant} = \frac{K_r' * \rho}{N} = 6,60 \Omega$$

$$R_{TOT} = \frac{R_T * R_{pant}}{R_T + R_{pant}} = 3,93 \Omega$$

$$r_E = \frac{R_{TOT}}{R_T} = 0,41 \Omega$$

-Reactancia equivalente de la subestación

$$X_{LTH} = 25,4 \Omega$$

-Cálculo de la intensidad de la corriente de defecto a tierra.

$$I_{1FP}' = \frac{U_N * 1,1}{r_E * \sqrt{3} * \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}} = 494,201 A$$

-Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto:

Con objeto de evitar el riesgo por tensión contacto en el exterior, se emplazará en la superficie, una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de las paredes del centro de transformación. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del centro de transformación.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de paso y contacto en el interior, en el piso del centro de transformación se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formado una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos, preferentemente opuestos, a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

-Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación

- Con un pie en la cera

$$U_{p1}' = K_{pt-t} * \rho * r_E I_{1FP} = 392,657 V$$

- Con un pie en la cera y otro en el terreno

$$U_{p2}' = K_{pa-t} * \rho * r_E I_{1FP} = 392,657 V$$

-Determinación de la tensión máxima aplicable a la persona.

- Con los dos pies en el terreno

$$U_{pa1}' = \frac{U_{p1}'}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}} = 66,552 V$$

- Con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$U_{pa2}' = \frac{U_{p2}'}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}} = 64,91 V$$

-Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones):

$$t = \frac{400}{I'_{1FP}} = 0,809 s$$

La tensión máxima de contacto aplicada en voltios que se puede aceptar, será conforme a la ITC-RAT 13 de instalaciones de puesta a tierra

Duración de la corriente de falta $t_f$ (s)	Tensión de contacto aplicada admisible $U_{ca}$ (V)
0,05	735
0,10	633
0,20	528
0,30	420
0,40	310
0,40	204
0,60	185
0,70	165
0,80	146
0,90	126
1,00	107
2,00	90
5,00	81
10,00	80

**Tabla 37. Valores admisibles de la tensión de contacto  $U_{ca}$  en función de la duración de la corriente de falta  $t_f$**

Interpolando 0,809 s en la tabla se obtiene:

$$U_{ca} = 144,122 V$$

-Determinación de la tensión de paso admisible establecida por el RCE.

$$U_{pa} = 10 * U_{ca} = 1441,22 V$$

-Verificación del cumplimiento con la tensión de paso.

$$U_{pa1}' = 66,552 < 1441,2 V$$

$$U_{pa2}' = 64,909 < 1441,2 V$$

$$R_T = 9,69 < 100 \Omega$$

b) Consideración sin calzada.

-Con los dos pies en el terreno:

$$U_{pa1}' = \frac{U_{p1}'}{1 + \frac{6\rho_s}{Z_b}} = 206,661 V$$

-Con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$U_{pa2}' = \frac{U_{p2}'}{1 + \frac{3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_b}} = 89,75 V$$

-Verificación del cumplimiento con la tensión de paso

$$U_{pa1}' = 206,7 < 1441,2 V$$

$$U_{pa2}' = 89,75 < 1441,2 V$$

$$R_T = 9,69 < 100 \Omega$$

b) Tensión que aparece en la instalación

$$V = I_{1Fp}' * R_{TOT} = 1939,85 V$$

Como  $V=1939 < 10000 V$ , el electrodo considerado cumple con el requisito establecido por Iberdrola.

### 2.2.8.5. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto

excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

## **2.3. Transformadores de 400 KVA**

### **2.3.1. Intensidad de alta tensión**

En un sistema trifásico, la intensidad primaria  $I_p$  viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S= Potencia del transformador en KVA

U= Tensión compuesta primario en kV=20 kV

$I_p$ = Intensidad primario en Amperios.

Sustituyendo valores obtendremos:

$$I_p = 11,55 A$$

$I_p$  = **11,55** A de intensidad total en el primario

### **2.3.2. Intensidad de baja tensión**

En un sistema trifásico la intensidad del secundario  $I_s$  viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{FE} - W_{CU}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S=Potencia del transformador en kVA.

$W_{FE}$ =Perdidas en el hierro.

$W_{CU}$  =Perdidas en los arrollamientos.

U= Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios= 0,4 kV.

Sustituyendo valores obtendremos:

$$I_s = 570,09 A$$

Siendo la intensidad total del secundario 570,09 A.

## 2.3.3. Cortocircuitos

### 2.3.3.1. Observaciones

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

### 2.3.3.2. Calculo de las corrientes de cortocircuito en el lado de alta tensión

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos la expresión:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{CCP} = \frac{S_{CC}}{\sqrt{3} * U}$$

$S_{CC}$ = Potencia de cortocircuito de la red en MVA

$U$ = Tensión del primario en kV.

$I_{CCP}$ =Intensidad de cortocircuito en el primario en kA.

Obtendremos:

$$I_{CCP} = 14,43 \text{ kA}$$

### 2.3.3.3. Calculo de las corrientes de cortocircuito en el lado de baja tensión.

- La intensidad primaria para el circuito en el lado de baja tensión no se calculará ya que siempre será menor a la intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta.
- La intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión será:

$$I_{CCS} = \frac{S_{CC}}{\sqrt{3} * U_S \frac{U_{CC}}{100}}$$

Siendo:

$S$ = Potencia del transformador en kVA.

$U_{CC}$ =Tensión porcentual de cortocircuito del transformador (4%).

$U_S$ = Tensión secundario en carga en voltios.

$I_{CCS}$ = Intensidad de cortocircuito en kA.

Sustituyendo valores se obtiene:

$$I_{CCS} = 14.43 \text{ kA}$$

## 2.3.4. Dimensionado del embarrado

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo se

justifican los valores que se indican tanto en la memoria como en las placas de características de las celdas.

#### **2.3.4.1. Comprobación por densidad de corriente**

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule un corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168218XB realizado por VOLTA

#### **2.3.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.**

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 40kA.

#### **2.3.4.3. Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.**

La comprobación por sollicitación térmica tiene como objeto comprobar que, por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito, no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo RM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza que cumpla con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51168210XB realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16 kA en 1 segundo.

### **2.3.5. Selección de las protecciones**

#### **2.3.5.1. Alta tensión**

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.



La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Sin embargo, en el caso de utilizar como interruptor de protección del transformador un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan, no se instalarán fusibles para la protección de dicho transformador.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)
----------------------------------	--

---

630	25
-----	----

#### **2.3.5.2. Baja tensión.**

En el circuito de baja tensión del transformador se instalará un Cuadro de Distribución homologado por la Compañía Suministradora.

Potencia del transformador (kVA)	Nº de Salidas en B.T.
----------------------------------	-----------------------

---

630	5
-----	---

#### **2.3.6. Dimensionado de la ventilación del C.T.**

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

### 2.3.7. Dimensiones del apagafuegos

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)
630	480

Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado será de 760 litros para cada transformador, no habrá ninguna limitación en este sentido.

### 2.3.8. Calculo de las instalaciones de puesta a tierra

#### 2.3.8.1. Investigación de las características del suelo

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial  $\rho=150 \Omega \text{ m}$ .

#### 2.3.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0.5s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$|Z_N| = \sqrt{R_N^2 + X_N^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto, igual a:

$$I_{D(\max)} = \frac{U_{S(\max)}}{\sqrt{3} * Z_N}$$

con lo que el valor obtenido es  $I_D=454.61 \text{ A}$ , valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 500 A.

#### 2.3.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

- Tierra de protección.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 40-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:
  - $K_r = 0.1 \Omega/(\Omega \cdot m)$ .
  - $K_p = 0.0231 V/(\Omega \cdot m \cdot A)$ .
- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 14 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1kV protegido contra daños mecánicos.

- **Tierra de servicio**

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida. Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- - Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- - Parámetros característicos:
  - $K_r = 0.073 \Omega/(\Omega \cdot m)$ .
  - $K_p = 0.012 V/(\Omega \cdot m \cdot A)$ .
- -Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a  $37 \Omega$ . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ( $=37 \times 0,650$ ).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión.

#### 2.3.8.4. Calculo del sistema de tierras.

Datos necesarios:

- Tensión nominal de la line  $U_N = 20$  kV
  - Resistividad del terreno  $\rho_{max} (\Omega * m) = 150$
  - Electrodo electrodo elegido: CPT-CT-A- (4.5x7,5) + 8P2
  - Tipo de pantalla de los cables: Conectada a CT
  - Numero de CT's conectados a través de pantalla: 2
  - Corriente de defecto: 500 A.
- c) Consideración de calzado (no especificado en el RCE aprobado por RD 3275/1982)  
 -Electrodo utilizado: CPT-CT-A- (4.5x7,5) + 8P2

$$K_r = 0,06457 \frac{\Omega}{\Omega * m}$$

$$K'_r = 0,06457 \frac{\Omega}{\Omega * m}$$

-Resistencia de tierra del CT

$$R_T = K_r * \rho = 9,69 \Omega$$

-rE

$$R_{pant} = \frac{K'_r * \rho}{N} = 6,60 \Omega$$

$$R_{TOT} = \frac{R_T * R_{pant}}{R_T + R_{pant}} = 3,93 \Omega$$

$$r_E = \frac{R_{TOT}}{R_T} = 0,41 \Omega$$

-Reactancia equivalente de la subestación

$$X_{LTH} = 25,4\Omega$$

-Cálculo de la intensidad de la corriente de defecto a tierra.

$$I_{1FP}' = \frac{U_N * 1,1}{r_E * \sqrt{3} * \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}} = 494,201 A$$

-Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto:

Con objeto de evitar el riesgo por tensión contacto en el exterior, se emplazará en la superficie, una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de las paredes del centro de transformación. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del centro de transformación.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de paso y contacto en el interior, en el piso del centro de transformación se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formado una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos, preferentemente opuestos, a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

-Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación

- Con un pie en la cera

$$U_{p1}' = K_{pt-t} * \rho * r_E I_{1FP} = 392,657 V$$

- Con un pie en la cera y otro en el terreno

$$U_{p2}' = K_{pa-t} * \rho * r_E I_{1FP} = 392,657 V$$

-Determinación de la tensión máxima aplicable a la persona.

- Con los dos pies en el terreno

$$U_{pa1}' = \frac{U_{p1}'}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}} = 66,552 V$$

- Con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$U_{pa2}' = \frac{U_{p2}'}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}} = 64,91 V$$

-Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones):

$$t = \frac{400}{I'_{1FP}} = 0,809 \text{ s}$$

La tensión máxima de contacto aplicada en voltios que se puede aceptar, será conforme a la ITC-RAT 13 de instalaciones de puesta a tierra

Duración de la corriente de falta $t_f$ (s)	Tensión de contacto aplicada admisible $U_{ca}$ (V)
0,05	735
0,10	633
0,20	528
0,30	420
0,40	310
0,40	204
0,60	185
0,70	165
0,80	146
0,90	126
1,00	107
2,00	90
5,00	81
10,00	80

**Tabla 38. Valores admisibles de la tensión de contacto  $U_{ca}$  en función de la duración de la corriente de falta  $t_f$**

Interpolando 0,809 s en la tabla se obtiene:

$$U_{ca} = 144,122 \text{ V}$$

-Determinación de la tensión de paso admisible establecida por el RCE.

$$U_{pa} = 10 * U_{ca} = 1441,22 \text{ V}$$

-Verificación del cumplimiento con la tensión de paso.

$$U_{pa1}' = 66,552 < 1441,2 \text{ V}$$

$$U_{pa2}' = 64,909 < 1441,2 \text{ V}$$

$$R_T = 9,69 < 100 \Omega$$

b) Consideración sin calzada.

-Con los dos pies en el terreno:

$$U_{pa1}' = \frac{U_{p1}'}{1 + \frac{6\rho_s}{Z_b}} = 206,661 V$$

-Con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$$U_{pa2}' = \frac{U_{p2}'}{1 + \frac{3\rho_s + 3\rho_s^*}{Z_b}} = 89,75 V$$

-Verificación del cumplimiento con la tensión de paso

$$U_{pa1}' = 206,7 < 1441,2 V$$

$$U_{pa2}' = 89,75 < 1441,2 V$$

$$R_T = 9,69 < 100 \Omega$$

d) Tensión que aparece en la instalación

$$V = I_{1Fp}' * R_{TOT} = 1939,85 V$$

Como  $V=1939 < 10000 V$ , el electrodo considerado cumple con el requisito establecido por Iberdrola.

### 2.3.8.5. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

# **PLIEGO DE CONDICIONES**



# **1. Condiciones generales**

## **1.1. Objeto del documento**

El presente Pliego de Condiciones afectara a todas las obras que comprende el presente proyecto. En él se señalan los criterios generales que serán de aplicación y las características de los materiales a emplear, las normas que han de seguirse en la ejecución de las distintas unidades de obra, las pruebas en la recepción de materiales, la medición y abono de las obras y el plazo de garantía.

Las condiciones que se exige en el presente Pliego serán las mínimas aceptables.

## **1.2. Alcance.**

El contenido del presente Pliego rige para todas las materias que expresan sus título, siempre que están no contradigan la legislación vigente. Las unidades de obra que no se hayan incluido y señalado específicamente en este Pliego, se ejecutaran de acuerdo a lo establecido en las normas e instrucciones técnicas en vigor que sean aplicables a dichas unidades de obra. Cualquier situación particular y siguiendo todos estos requisitos será gestionada por el Director de obra.

## **1.3. Normativa**

Además de las condiciones técnicas particulares en el presente pliego, serán de aplicación las generales especificadas en los siguientes documentos:

- Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias denominadas MIE-BT.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias: ITC-RAT 01 a 23.
- Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Normas U.N.E vigentes
- Recomendaciones U.N.E.S.A.
- Real Decreto de 1890/2008 de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética de instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07.
- Toda la normativa expuesta en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.
- MT, MO y NI de IBERDROLA aplicables.
- Código técnico de la edificación

## **1.4. Empresa suministradora**

Se tendrán en cuenta, tanto las obligaciones técnicas impuestas por la compañía suministradora como sus recomendaciones. El contratista tendrá con la compañía el debido contacto a través

del técnico encargado, para evitar en la medida de los posible criterios dispares o complicaciones posteriores.

## **1.5. Cláusulas administrativas**

Para cualquier cuestión administrativa no prevista en este pliego de condiciones, serán de aplicación los siguientes documentos:

- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundado de la Ley de contratos del sector público.
- El pliego de Cláusulas administrativas particulares que se establezca de modo previo a la contratación de las obras comprendidas en el presente proyecto.

## **1.6. Gestión medioambiental.**

Todas las obras del proyecto se ejecutarán garantizando el cumplimiento de la legislación y reglamentación medioambiental aplicable.

## **2. Condiciones facultativas**

### **2.1. Delimitación de funciones de los agentes intervinientes**

#### **2.1.1. El promotor.**

Son obligaciones del promotor:

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

#### **2.1.2. El proyectista**

Son obligaciones del proyectista:

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

### **2.1.3. El constructor.**

Son obligaciones del constructor:

- Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera. e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar el plan de seguridad y salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del aparejador o arquitecto técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar los libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de seguridad y salud y el del control de calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- Facilitar al aparejador o arquitecto técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final. o) Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada

- Facilitar el acceso a la obra a los laboratorios y entidades de control de calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el artículo 19 de la LOE.

#### **2.1.4. El director de obra**

Corresponde al director de obra:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- Dirigir la obra coordinándola con el proyecto de ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- Coordinar, junto al aparejador o arquitecto técnico, el programa de desarrollo de la obra y el proyecto de control de calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación (CTE) y a las especificaciones del proyecto.
- Comprobar, junto al aparejador o arquitecto técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por laboratorios y/o entidades de control de calidad.
- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Asesorar al promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- Preparar con el contratista la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al promotor.
- A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta

documentación constituirá el libro del edificio y será entregada a los usuarios finales del edificio.

### **2.1.5. El director de ejecución de la obra**

Corresponde al aparejador o arquitecto técnico la dirección de la ejecución de la obra, que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- Redactar el documento de estudio y análisis del proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Estudio de seguridad y salud para la aplicación del mismo.
- Redactar, cuando se le requiera, el proyecto de control de calidad de la edificación, desarrollando lo especificado en el proyecto de ejecución.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del arquitecto y del constructor.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda, dando cuenta al arquitecto.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- Consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.

- Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

### **2.1.6. El coordinador de seguridad y salud**

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

### **2.1.7. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación.**

Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable. Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación. Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

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

## **2.2. De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista**

### **2.2.1. Verificación del documento del proyecto**

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

### **2.2.2. Plan de seguridad y salud.**

El constructor, a la vista del proyecto de ejecución conteniendo, en su caso, el estudio de seguridad y salud, presentará el plan de seguridad y salud de la obra a la aprobación del aparejador o arquitecto técnico de la dirección facultativa.

### **2.2.3. Proyecto de control de calidad.**

El constructor tendrá a su disposición el proyecto de control de calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas de calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el proyecto por el arquitecto o aparejador de la dirección facultativa.

### **2.2.4. Oficina en la obra**

El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el contratista a disposición de la dirección facultativa:

- El proyecto de ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el arquitecto.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El plan de seguridad y salud y su libro de incidencias, si hay para la obra.
- El proyecto de control de calidad y su libro de registro, si hay para la obra.
- El reglamento y ordenanza de seguridad y salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el constructor.

### **2.2.5. Representación del contratista. Jefe de obra.**

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

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el pliego de condiciones particulares de índole facultativa, el delegado del contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

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

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

### **2.2.6. Presencia del constructor en la obra.**

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

### **2.2.7. Trabajos no estipulados expresamente**

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

En defecto de especificación en el pliego de condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20% del total del presupuesto en más de un 10%.

### **2.2.8. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.**

El constructor podrá requerir del arquitecto o del aparejador o arquitecto técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los pliegos de condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto del aparejador o arquitecto técnico como del arquitecto.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de 3 días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

### **2.2.9. Reclamaciones contra las ordenes de la dirección facultativa**

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la dirección facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del arquitecto, ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del arquitecto o del aparejador o arquitecto técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al arquitecto, el cual podrá limitar su



contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

### **2.2.10. Recusación por el contratista del personal nombrado por el arquitecto**

El constructor no podrá recusar a los arquitectos, aparejadores o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

### **2.2.11. Faltas del personal.**

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

### **2.2.12. Subcontratas.**

El contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el pliego de condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como contratista general de la obra.

## **2.3. Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de edificación**

### **2.3.1. Daños materiales**

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

- a) Durante 10 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- b) Durante 3 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del artículo 3 de la LOE.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de 1 año.

### **2.3.2. Responsabilidad civil.**

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la LOE se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

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

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

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

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

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

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

## **2.4. Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares.**

El constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El aparejador o arquitecto técnico podrá exigir su modificación o mejora.

### **2.4.1. Caminos y accesos**

El constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El aparejador o arquitecto técnico podrá exigir su modificación o mejora.

### **2.4.2. Replanteo.**

El constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dicho trabajo se considerará a cargo del contratista e incluidos en su oferta.

El constructor someterá el replanteo a la aprobación del aparejador o arquitecto técnico y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el arquitecto, siendo responsabilidad del constructor la omisión de este trámite.

### **2.4.3. Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos**

El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el pliego de condiciones particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquel señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al arquitecto y al aparejador o arquitecto técnico del comienzo de los trabajos al menos con 3 días de antelación.

### **2.4.4. Orden de los trabajos.**

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

### **2.4.5. Facilidad para otros contratistas.**

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista general deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones

económicas a que haya lugar entre contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos contratistas estarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

#### **2.4.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.**

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el arquitecto en tanto se formula o se tramita el proyecto reformado.

El constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

#### **2.4.7. Prorroga por causa de fuerza mayor.**

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

#### **2.4.8. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.**

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

#### **2.4.9. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el arquitecto o el aparejador o arquitecto técnico al constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias.

#### **2.4.10. Documentación de obras ocultas.**

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al arquitecto; otro, al aparejador; y, el tercero, al contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir

suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

#### **2.4.11. Trabajos defectuosos.**

El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales y particulares de índole técnica del pliego de condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

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

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

#### **2.4.12. Vicios ocultos.**

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

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

#### **2.4.13. Materiales y aparatos, su procedencia.**

El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el pliego particular de condiciones técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el constructor deberá presentar al aparejador o arquitecto técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### **2.4.14. Presentación de muestras.**

A petición del arquitecto, el constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

#### **2.4.15. Materiales no utilizables.**

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

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el aparejador o arquitecto técnico, pero acordando previamente con el constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

#### **2.4.16. Materiales y aparatos defectuosos.**

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquel, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el arquitecto a instancias del aparejador o arquitecto técnico, dará orden al constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los 15 días de recibir el constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del arquitecto, se recibirán, pero con la rebaja del precio que aquel determine, a no ser que el constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### **2.4.17. Gastos ocasionados por pruebas o ensayos.**

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

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

#### **2.4.18. Limpieza de las obras.**

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

### **2.4.19. Obras sin prescripciones**

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este pliego ni en la restante documentación del proyecto, el constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

### **2.4.20 Acta de recepción**

La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra (arquitecto) y el director de la ejecución de la obra (aparejador) y la documentación justificativa del control de calidad realizado. El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los 30 días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos 30 días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

### **2.4.21. Recepción provisional**

Ésta se realizará con la intervención de la propiedad, del constructor, del arquitecto y del aparejador o arquitecto técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los técnicos de la dirección facultativa extenderán el correspondiente certificado de final de obra.

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

#### **2.4.22. Documentación final.**

El arquitecto, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio, que ha de ser encargado por el promotor y será entregado a los usuarios finales del edificio.

A su vez dicha documentación se divide en:

##### **a) DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA**

Dicha documentación según el CTE se compone de:

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

La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en su colegio de arquitectos

##### **b) DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA**

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

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros, que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.



- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

#### **c) CERTIFICADO FINAL DE OBRA**

Éste se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

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

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

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

### **2.4.23. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra.**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el aparejador o arquitecto técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el arquitecto con su firma, servirá para el abono por la propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el artículo 6 de la LOE).

### **2.4.25. Plazos de garantía**

El plazo de garantía deberá estipularse en el pliego de condiciones particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a 9 meses (1 año en contratos con las administraciones públicas).

### **2.4.26. Conservación de las obras recibidas provisionalmente.**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

### **2.4.27. Recepción definitiva.**

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de

los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

#### **2.4.28. Prórroga del plazo de garantía.**

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

#### **2.4.29. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.**

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

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este pliego de condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este pliego.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del arquitecto director, se efectuará una sola y definitiva recepción

### **3. Condiciones económicas**

#### **3.1. Principio general.**

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación, con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

#### **3.2. Fianzas.**

El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4% y el 10% del precio total de contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el pliego de condiciones particulares.

### **3.2.1. Fianza en subasta pública.**

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra, de un 4% como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta, o el que se determine en el pliego de condiciones particulares del proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el 10% de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el pliego de condiciones particulares, no excederá de 30 días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

### **3.2.2. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.**

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

### **3.2.3. Devolución de fianzas**

La fianza retenida será devuelta al contratista en un plazo que no excederá de 30 días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

### **3.2.4. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales.**

Si la propiedad, con la conformidad del arquitecto director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

## **3.3. De los precios.**

### **3.3.1. Composición de los precios unitarios.**

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

a) Costes directos

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

b) Costes indirectos

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

c) Gastos generales

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la administración pública este porcentaje se establece entre un 13% y un 17%).

d) Beneficio industrial

El beneficio industrial del contratista se establece en el 6% sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la administración.

e) Precio de ejecución material

Se denominará precio de ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial.

f) Precio de contrata

El precio de contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

### **3.3.2. Precios de contrata. Importe de contrata.**

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualesquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución material, más el % sobre este último precio en concepto de beneficio industrial del contratista. El beneficio se estima normalmente en el 6%, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

### **3.3.3. Precios contradictorios**

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

El contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el arquitecto y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el pliego de condiciones particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

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

### **3.3.4. Reclamación de aumento de precios.**

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

### **3.3.5. Formas tradicionales de medir o aplicar los precios.**

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al pliego general de condiciones técnicas y, en segundo lugar, al pliego de condiciones particulares técnicas.

### **3.3.6. Revisión de los precios contratados.**

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al 3% del importe total del presupuesto de contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el pliego de condiciones particulares, percibiendo el contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%.

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

### **3.3.7. Acopio de materiales**

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

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

## **3.4. Obras por administración**

### **3.4.1. Administración**

Se denominan obras por administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

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

a) Obras por administración directa

Se denominan obras por administración directa aquellas en las que el propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio arquitecto director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y contratista.

b) Obras por administración delegada o indirecta

Se entiende por obra por administración delegada o indirecta la que convienen un propietario y un constructor para que éste, por cuenta de aquel y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son, por tanto, características peculiares de las obras por administración delegada o indirecta las siguientes:

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

### **3.4.2. Liquidación de obras por administración**

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las condiciones particulares de índole económica vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el

constructor al propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el aparejador o arquitecto técnico:

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

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un 15%, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los gastos generales que al constructor originen los trabajos por administración que realiza y el beneficio industrial del mismo.

### **3.4.3. Abono al constructor de las cuentas de administración delegada.**

Salvo pacto distinto, los abonos al constructor de las cuentas de administración delegada los realizará el propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

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

### **3.4.4. Normas para la adquisición de los materiales y aparatos.**

No obstante, las facultades que en estos trabajos por administración delegada se reserva el propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al propietario, o en su representación al arquitecto director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

### **3.4.5. Del constructor en el bajo rendimiento de los obreros.**

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el constructor al arquitecto director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por

escrito al constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el arquitecto director.

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

### **3.4.6. Responsabilidad del constructor**

En los trabajos de obras por administración delegada, el constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 70 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

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

## **3.5. Valoración y abono de los trabajos**

### **3.5.1. Formas de abono de los trabajos**

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras, y salvo que en el pliego particular de condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

- a) Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
- b) Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

- c) Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del arquitecto director.
- d) Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente pliego general de condiciones económicas determina.
- e) Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.



### **3.5.2. Relaciones valoradas y certificaciones.**

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los pliegos de condiciones particulares que rijan en la obra, formará el contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el aparejador.

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

Al contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el aparejador los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de 10 días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los 10 días siguientes a su recibo, el arquitecto director aceptará o rechazará las reclamaciones del contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el propietario contra la resolución del arquitecto director en la forma referida en los pliegos generales de condiciones facultativas y legales.

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

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del propietario, podrá certificarse hasta el 90% de su importe, a los precios que figuren en los documentos del proyecto, sin afectarlos del % de contrata.

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

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el arquitecto director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

### **3.5.3. Mejoras de obra libremente ejecutadas.**

Cuando el contratista, incluso con autorización del arquitecto director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del arquitecto director, no tendrá

derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

#### **3.5.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada.**

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

- a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al contratista, salvo el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el arquitecto director indicará al contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el pliego de condiciones particulares en concepto de gastos generales y beneficio industrial del contratista.

#### **3.5.5. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados.**

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el propietario por separado de la contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por cien del importe total que, en su caso, se especifique en el pliego de condiciones particulares.

#### **3.5.6. Pagos.**

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

### **3.5.7. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía.**

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

- a) Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo; y el arquitecto director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los pliegos particulares o en su defecto en los generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
- b) Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- c) Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

## **3.6. Indemnizaciones mutuas.**

### **3.6.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras**

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra, salvo lo dispuesto en el pliego particular del presente proyecto. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

### **3.6.2. Demora de los pagos por parte del propietario.**

Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 5% anual (o el que se defina en el pliego particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran 2 meses a partir del término de dicho plazo de 1 mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

## **3.7. Varios.**

### **3.7.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra.**

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el arquitecto director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto a menos que el arquitecto director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

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

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

### **3.7.2. Unidades de obra defectuosas, pero aceptables.**

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

### **3.7.3. Seguro de las obras**

El contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la sociedad aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, hecho en documento público, el propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la compañía aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el arquitecto director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos. Además, se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el artículo 81, en base al artículo 19 de la LOE.

#### **3.7.4. Conservación de la obra.**

Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario antes de la recepción definitiva, el arquitecto director, en representación del propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

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

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente pliego de condiciones económicas.

#### **3.7.5. uso por el contratista de edificio o bienes del propietario.**

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

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

#### **3.7.6. Pago de arbitrios.**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por

conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario.

### **3.7.7. Garantías por daños materiales ocasionados por vicios o defectos de la construcción.**

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

- a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 1 año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.
- b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 3 años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el artículo 3 de la LOE.
- c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 10 años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

## **4. Pliego de condiciones técnicas particulares.**

### **4.1. Condiciones generales.**

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en los Reglamentos electrotécnicos de alta y baja tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

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

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

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para

variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

## **4.2. Excavación en zanja para conducciones.**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado de las conducciones. Su ejecución comprende las operaciones de excavación, nivelación con la capa de asiento y evacuación del terreno y el consiguiente apilado para su posterior utilización, si es posible, y traslado de la totalidad o del sobrante a vertedero,

Están incluidas también las entibaciones, apeos y agotamientos de acuerdo con las recomendaciones del informe geotécnico y con los detalles definidos en los planos.

Como norma general, se ha previsto en este proyecto que toda zanja de más de 1,5 más. de profundidad sobre la rasante inferior de la tubería deberá ser entibada mediante paneles de entibación especial. Ahora bien, la Dirección de Obra, visto el material de la propia zanja y su estabilidad, podrá cambiar este criterio.

Todo ello realizado de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos, y con lo que sobre el particular ordene la Dirección de las Obras.

### **4.2.1. Ejecución**

El Contratista notificará a la Dirección de las Obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de poder efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno una vez desbrozado.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas, la Dirección de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación.

Cuando aparezca agua en las zanjas que se estén excavando, se utilizarán los medios e instalaciones necesarias para su evacuación.

En caso de atravesar caminos o carreteras, se hará la excavación de forma que no se interrumpa el tráfico, realizando la excavación, en el caso de una carretera o calle, sólo en su mitad de sección y no comenzando la otra mitad en tanto y cuando no esté repuesto el pavimento, o habilitando los desvíos provisionales necesarios a expensas del Contratista.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y hasta obtener una superficie firme y limpia, a nivel o escalonada, según se ordene.

Las superficies se acabarán con un refino, hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm.) en más o menos respecto a las superficies teóricas.

La excavación, en el caso de atravesar una regata, se realizará una vez ataguiada la zona y realizado el desvío de las aguas mediante zanjas o bombeos de tal forma que el trabajo de excavación, colocación de la tubería y relleno se realice siempre en seco.

#### **4.2.2. Retirada de productos.**

Los productos de las excavaciones se depositarán a un lado de las zanjas, o a ambos, aprovechando la zona de ocupación provisional y dejando libres los caminos, riberas, acequias, etc., de tal forma que no se afecte a la estabilidad de los taludes de la zanja.

En zonas que por sus condiciones y a juicio de la Dirección de Obra no fuera posible depositar los productos de excavación cerca de la zanja, se llevarán a un acopio intermedio. La situación del punto de acopio será responsabilidad íntegra del Contratista y el transporte correrá a su cargo.

Este material podrá ser luego empleado en el relleno de la zanja o será transportado a los vertederos de la obra, estando comprendidas todas estas operaciones en los precios de excavación existentes. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar que las lluvias inunden las zanjas abiertas, no siendo de abono los desprendimientos en tales zanjas

#### **4.2.3. Capa de asiento de los tubos.**

Según las indicaciones de las secciones tipo de la tubería, el fondo de la zanja se nivelará con una capa de asiento de material granular, según lo indicado en los planos.

### **4.3. Hormigones.**

Cumplirán con las prescripciones de hormigón estructural, EHE-08.

Las unidades referentes a estos hormigones, comprenden la aportación de conglomerante, áridos, agua y aditivos si se emplean. La fabricación del hormigón, el transporte al lugar de empleo, la puesta en obra, el curado y cuantas atenciones se requieran para dejar la obra totalmente terminada.

La dosificación de los áridos, cemento y agua se hará en peso, exigiéndose una precisión en la pesada de cada uno de los elementos que dé un error inferior al dos por ciento (2%).

Se exige que cada material tenga una báscula independiente. La zona destinada al acopio de árido fino en la planta de hormigonado deberá disponer de un sistema de protección frente a la lluvia.

El hormigón elaborado sin presencia de aditivos tendrá consistencia plástica. Esta consistencia podrá ser modificada mediante el uso de aditivos, previa autorización de la Dirección de las Obras, siempre que se mantenga la condición básica de consistencia plástica de la mezcla sin presencia de aditivos.

Una vez por semana, como mínimo, se procederá por el Contratista a la comprobación, de manera fehaciente para la Dirección de las Obras, de que la instalación de dosificación funciona correctamente. La planta de producción de hormigón necesariamente deberá contar con una instalación fija de amasado. Queda expresamente prohibido el amasado único en camión o en amasadora móvil.

Se emplearán los medios de transporte adecuados, de modo que no se produzca segregación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la mezcla.



No se admitirá el uso de camiones hormigoneras en tiempos de transporte superiores a una hora y media entre la carga del camión y la descarga en el tajo, pudiendo ser modificado este plazo por la Dirección de Obra. En ningún caso se tolerará la colocación en obra, de amasadas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

La velocidad de agitación del camión hormigonera, estará comprendida entre dos (2) y seis (6) revoluciones por minuto.

Se prohíbe la caída del hormigón en alturas superiores a uno y medio (1,5) metros, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos o moverlo más de un metro (1 m) dentro de los encofrados.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares. No se permitirá el reamasado de la masa para corregir posibles defectos de segregación.

No se permitirá la adición de agua, una vez que el hormigón haya salido de la planta de hormigonado, para corregir posibles problemas de transporte. El hormigón se verterá por tongadas, cuyo espesor será inferior a la longitud de los vibradores que se utilicen, de tal modo que sus extremos penetren en la tongada, ya vibrada, inmediatamente inferior.

En cualquier caso, es preceptivo que el hormigón se consolide mediante vibradores de frecuencia igual o mayor de seis mil (6.000) revoluciones por minuto.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni arrastre con los mismos.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse perpendicularmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada subyacente, y retirarse también perpendicularmente, sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá rápidamente y se retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose, a este efecto, que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm./seg.).

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a cincuenta (50) centímetros y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo.

Si se vierte hormigón en un elemento que, simultáneamente, se está vibrando, el vibrador no se introducirá a menos de metro y medio (1,5 m) del frente libre de la masa.

Si se avería uno o más de los vibradores empleados y no se pueden sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado, o el Contratista procederá a una compactación por picado aplicado con barra, suficiente para terminar el elemento que se está hormigonado.

En las obras de hormigón armado, los hormigones se colocarán en tongadas de veinte (20) a treinta (30) centímetros. Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúnan gran cantidad de acero y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice con todo su espesor. En ningún caso se permitirá el hormigonado en tongadas horizontales

Los moldes de los encofrados habrán de retirarse de tal forma que no arranquen, al separarse de la superficie de hormigón, parte de la misma. Para ello, el Contratista mantendrá siempre limpios los moldes, usando, si fuera preciso, algún desencofrante. No se podrá desencofrar ningún elemento sin que la resistencia del hormigón alcance los cien (100) kilos por centímetro cuadrado.

No se someterán las superficies vistas a más operación de acabado que la que proporciona un desencofrado cuidadoso, que en ningún caso será realizado antes de veinticuatro horas. No se admitirán fratasados ni enlucidos en donde no lo indiquen los planos. El hormigón poroso en relleno de zanjás se compactará mediante pisón manual.

#### **4.3.1. Interrupciones del hormigonado.**

Cuando se haya interrumpido el trabajo, aunque sea por breve tiempo, pero lo suficiente para que el hormigón anteriormente ejecutado haya iniciado su fraguado, se limpiará y regará la superficie sobre la que se va a verter el hormigón fresco, antes de echar éste.

En la ejecución de juntas de hormigones de diferentes tipos, o bien cuando la interrupción del trabajo haya sido de alguna duración, la limpieza de la superficie de contacto se ejecutará aún con mayor esmero, repicándose la fábrica antigua y vertiendo sobre ella, antes del hormigonado fresco, un mortero de retoma.

#### **4.3.2. Curado del hormigón.**

Es de aplicación lo prescrito en el Artículo 74 de la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE- 08.

El hormigón, salvo que la Dirección de Obra autorice otra cosa, se curará con agua, manteniendo la superficie continuamente húmeda durante veinte (20) días consecutivos o hasta que sobre ella se eche nuevo hormigón.

En principio, se utilizarán aspersores para mantener húmedas las superficies, aunque la Dirección de Obra podrá autorizar o imponer otros métodos. En épocas de heladas se adoptarán las medidas necesarias para que, manteniendo la superficie húmeda, no se hiele el agua. Entre dichas medidas el Contratista puede venir obligado, a su cargo, a calentar el agua o a incrementar la intensidad de lluvia artificial por unidad de superficie. El agua que haya de utilizarse para cualquiera de las operaciones de curado, cumplirá las condiciones que se le exigen en el presente Pliego.

Las tuberías que se empleen para el riego del hormigón, serán preferentemente mangueras de goma, prohibiéndose la tubería de hierro si no es galvanizada. Asimismo, se prohíbe el empleo de tuberías que puedan hacer que el agua contenga sustancias nocivas para el fraguado, resistencia y buen aspecto del hormigón. La temperatura del agua empleada en el riego, no será inferior en más de veinte grados centígrados (20°C) a la de hormigón.

### **4.3.3. Control de calidad.**

Se comprobará, sistemáticamente y de forma ordenada, la calidad del hormigón ejecutado.

La Dirección de Obra podrá ordenar que se realicen los ensayos que crea oportunos en cada fase de la obra y en la cuantía necesaria para que se permita obtener unos resultados fiables.

Con carácter general, cada doscientos (200) metros cúbicos de hormigón amasado, se realizarán los siguientes ensayos:

- a) Comprobación de la relación agua-cemento, teniendo en cuenta la humedad de los áridos
- b) Medición del asiento, tanto a la salida de la hormigonera, como en el hormigón colocado en la obra.
- c) Toma de muestras y pruebas de rotura.

La toma de muestras se ajustará a lo preceptuado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE- 08.

Cada doscientos metros cúbicos (200 m<sup>3</sup>) o fracción se realizarán seis (6) probetas de hormigón que serán rotas a siete (7) y veintiocho (28) días.

La Dirección de Obra podrá ordenar extraer probetas "in situ" siempre que lo considere necesario.

Si a los veintiocho (28) días la resistencia de las probetas fabricadas fuese inferior al ochenta por ciento (80%) de la especificada para esa fecha, se ensayarán probetas extraídas "in situ", de la zona donde se hubo colocado el hormigón defectuoso y también de aquéllas que señalase la Dirección de Obra.

Al comparar entonces la resistencia de las probetas extraídas "in situ" con el ochenta por ciento (80%) de la exigida, a los veintiocho (28) días, puede ocurrir:

- a) Que aquella sea igual o menor, en cuyo caso se demolerán las partes ejecutadas con dicho hormigón.
- b) Que aquélla sea igual o mayor. En este caso, la Dirección de Obra decidirá si se deben realizar otros ensayos, si puede aceptarse la obra, adoptando las medidas de precaución pertinentes, o si por el contrario es necesario demoler las partes defectuosas.

Si a los veintiocho (28) días la resistencia de las probetas fabricadas fuese superior al ochenta por ciento (80%) de la especificada para esa fecha, pero inferior al ciento por cien (100%) de la misma, la Dirección de la Obra decidirá si es necesario ensayar probetas extraídas "in situ".

En todas las probetas fabricadas se medirá su densidad inmediatamente antes de proceder a su rotura.

## **4.4. Rellenos.**

Consistirán en la extensión y compactación de los materiales procedentes de excavaciones anteriores, ya sean de la propia obra o de préstamo, en relleno de zanjas y trasdós de obras de fábrica, sea cualquiera el equipo que se utilice para la compactación.

Incluye, asimismo, la humectación, compactación y refinado de superficie.

Todo ello realizado de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos, y con lo que sobre el particular ordene la Dirección de las Obras.

#### **4.4.1. Materiales.**

Los materiales a utilizar en rellenos cumplirán los requisitos expuestos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG- 3/75, aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976 y posteriores modificaciones.

#### **4.4.2. Ejecución de la obra.**

Los rellenos de zanjas en las conducciones se realizarán con suelos seleccionados o adecuados, si éstas van por aceras o terreno rural. Si la zanja va a caminos asfaltados, el relleno de la misma se realizará en su totalidad con material granular o con hormigón poroso, según indicaciones de la Dirección de Obra y lo previsto en los planos.

En el caso de zanja por acera, en las capas superiores del relleno podrán emplearse suelos con contenido de bolos siempre que no excedan del veinticinco por ciento (25%) en volumen, y que el suelo obtenido al retirar éstos cumpla lo exigido para los suelos seleccionados o adecuados.

En los rellenos por exceso de excavación se podrán utilizar suelos adecuados o seleccionados.

Para el relleno y compactación de la zanja, se extenderá el material en tongadas de quince centímetros de espesor máximo.

Una vez extendida cada tongada, se procederá a la humectación o desecación conveniente para obtener una compactación al menos de noventa y cinco por ciento (95%) de la que resulte en el ensayo Proctor Normal.

No se extenderá ninguna nueva tongada en tanto no apruebe la Dirección de las Obras las anteriores. Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a dos grados centígrados (2EC). El Contratista cuidará de mantener perfectamente drenadas las superficies de compactación que pudieran, por su forma, retener agua.

#### **4.4.3. Control de calidad.**

La Dirección de la Obra podrá exigir, por cada trescientos metros cúbicos (300 m<sup>3</sup>) de material empleado, los siguientes ensayos:

- Un (1) Ensayo Proctor Normal,
- Un (1) Ensayo de contenido de humedad (NLT 102/72 y 1 O3/72)
- Un (1) Ensayo de densidad "in situ" (NLT- 101/72 y 110/721)

### **4.5. Tuberías de P.V.C**

Las tuberías, accesorios y materiales de juntas deberán ser inspeccionadas en origen para asegurar que corresponden a las solicitadas en los planos.

### **4.5.1. Transporte**

Para el transporte, carga y descarga solo se permitirán soportes, equipos y/o dispositivos que no produzcan daños a las tuberías y sus correspondientes accesorios. No se permitirá el arrastre o rodadura de las tuberías, ni su manejo con brusquedad o provocando impactos.

Con bajas temperaturas y heladas se adoptarán precauciones especiales para el manejo de aquellas fabricadas con materiales termoplásticos.

Si las tuberías estuvieran protegidas exteriormente (por ejemplo, con revestimientos bituminosos o plásticos), no se podrán manejar con cadenas o eslingas de acero sin protección que pudieran dañar la protección.

### **4.5.2. Ejecución**

Las tuberías y sus partes o accesorios que deben ser instalados en las zanjas se almacenarán a una distancia de éstas, de forma tal que no resulten cargas inaceptables para la estabilidad de los paramentos y taludes de las excavaciones. Los apoyos, soportes, cunas y altura de apilado deberán ser tales que no se produzcan daños en las tuberías y sus revestimientos o deformaciones permanentes.

Las tuberías y sus accesorios cuyas características pudieran verse directa y negativamente afectadas por la temperatura, insolación o heladas deberán almacenarse debidamente protegidas. El fondo de la zanja deberá quedar perfilado de acuerdo con la pendiente de la tubería. Durante la ejecución de los trabajos se cuidará de que el fondo de la excavación no se esponje o sufra hinchamiento y si ello no fuera evitable, se recompactará con medios adecuados hasta la densidad original. El sistema de apoyo de la tubería en la zanja viene especificado en los planos del Proyecto. Las tuberías, sus accesorios y material de juntas y cuando sea aplicable los revestimientos de protección interior o exterior, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

El descenso de la tubería se realizará con equipos de elevación adecuados y accesorios como cables, eslingas, balancines y elementos de suspensión que no puedan dañar a la conducción ni sus revestimientos.

Las partes de la tubería correspondientes a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.

El empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos deberá ser controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales u otros dispositivos cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños.

Se marcarán y medirán las longitudes de penetración en el enchufe para garantizar que las holguras especificadas se mantengan a efectos de dilatación y evitación de daños.

Cada tramo de tubería se medirá y comprobará en cuanto a su alineación, cotas de nivel de extremos y pendiente. Las correcciones no podrán hacerse golpeando las tuberías y la Dirección de Obra rechazará todo tubo que haya sido golpeado.

Se adoptarán precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres. En el caso que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante

algún tiempo expuesto mediante de alguna desconexión, se dispondrá un cierre provisional estanco al agua y asegurado para que no pueda ser retirado inadvertidamente.

Se seguirán también las instrucciones complementarias del fabricante de la tubería para su instalación.

Las juntas y conexiones de todo tipo deberán ser realizadas de forma adecuada y por personal experimentado.

Las conexiones de las tuberías a las estructuras, como pozos de registro, etc. deberán realizarse de forma articulada. La articulación se dispondrá, si fuera posible, en la pared de la estructura; en caso contrario se utilizará un elemento corto de tubería, con las dimensiones y características definidas en los Planos.

En el caso de tuberías con una longitud efectiva larga, la conexión será de doble articulación.

Las conexiones de tuberías de materiales plásticos a estructuras de otro tipo de material, se realizarán mediante pasamuros.

### **4.5.3. Control de calidad.**

La conexión directa de una tubería en otra deberá garantizar que:

- La capacidad resistente de la tubería existente sigue siendo satisfactoria.
- La tubería conectada no se proyecta más allá de la cara interior de la tubería a la que conecta.
- La conexión es estanca al agua.

Si alguno de estos requisitos no pudiera cumplirse, la tubería deberá ser reforzada en dicho tramo, o sustituido éste por una pieza especial o se dispondrá una arqueta o pozo de registro.

## **4.6. Conductores de cobre y aluminio para baja tensión.**

Conductores eléctricos para instalaciones interiores dentro del campo de aplicación del artículo 2 (límites de tensión nominal igual o inferior a 1000V) y con tensión asignada dentro de los márgenes fijados en el artículo 4 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (ITC-BT-19).

### **4.6.1. Modos de instalación.**

Según la clasificación establecida en la UNE 20460-5-523 (tabla 52-B2) en la que se identifican instalaciones cuya capacidad de disipación del calor generado por las pérdidas es similar por lo que pueden agruparse en una determinada tabla común de cargas.

Denominación según UNE 20460. Conductores aislados: Conductores aislados sin cubierta, unipolares, con nivel de aislamiento hasta 750V. Se instalarán en conductos de superficie o empotrados o sistemas cerrados análogos. Cables: Conductores aislados con una cubierta adicional, unipolares o multipolares, con un nivel de aislamiento de 1000V.

Las condiciones generales de instalación serán las que se establecen en la ITCBT-19.

Siempre que los elementos de la instalación lo permitan las conexiones con terminales de presión y fundas termorretráctiles. En cualquier caso, se retirará la envoltura imprescindible

para realizar el acoplamiento a terminales o bornas de conexión. No se admitirán conexiones donde el conductor sobresalga de la borna o terminal.

Las derivaciones se realizarán siempre mediante bornas o kits. No se permitirán empalmes realizados por torsión de un conductor, sobre todo.

Los cables se fijarán a los soportes mediante bridas, abrazaderas o collares de forma que no se perjudiquen a las cubiertas de los mismos. La distancia entre dos puntos de fijación consecutivos no excederá de 0,40 metros para conductores sin armar, y 0,75 metros para conductores armados.

#### **4.6.2. Caídas de tensión.**

La sección de los conductores se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización se corresponda con los valores máximos fijados en la ITC-BT-19.

Caídas de tensión máximas. Viviendas: 3% en cualquier circuito interior. Terciario o industrial en BT: 3% para alumbrado y 5% para otros usos. Terciario o industrial en MT: 4,5% para alumbrado y 6,5% para otros usos.

#### **4.6.3. Intensidades máximas admisibles.**

De acuerdo con los valores indicados en la UNE 20460-5-523 (tabla A.52-1bis) para una temperatura ambiente del aire de 40°C y para los distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable. Se deberá tener en cuenta la división entre cables termoplásticos (PVC, Z1 o similares) y termoestables (XLPE, EPR, Z o similares).

#### **4.6.4. Efectos de corrientes armónicas.**

Se deberán aplicar métodos adecuados según anexo C de la norma UNE 20460- 5-523.

#### **4.6.5. Radios de curvatura.**

Mínimos aplicables a todos los cables UNE 21123 en posición definitiva de servicio:

Cables sin armadura	Diámetro exterior del cable	Radio mínimo de curvatura
	Menos de 25mm	4 D
	De 25 a 50mm	5 D
	Más de 50mm	6 D
	Cables armados	10 D

#### **4.6.6. Ensayos eléctricos**

De acuerdo con la ITC-BT-19 y especificaciones de la Guía Técnica de Aplicación - Anexo 4.

#### **4.6.7. Tipo de cable**

Sera de aluminio con una sección de 240 mm<sup>2</sup> de diámetro para cada fase y 150 de neutro.

Aislamiento de polietileno reticulado y una cubierta de poliolefina.

## **4.7. Canalizaciones por tubería aislante rígida.**

Tubos aislantes rígidos blindados de PVC libres de halógenos para uso en instalaciones eléctricas no subterráneas. Estancos, con uniones roscadas o enchufables, no propagadores de la llama. Cumplirán las condiciones que especifica el REBT (ITC-BT-21).

### **4.7.1. Normas.**

Cumplirán las exigencias de las UNE-EN 60423, UNE-EN 50086-2-1, UNE-EN 50086-2-2 y UNE 20.324.

### **4.7.2. Modos de instalación**

Según las condiciones siguientes: Canalizaciones fijas en superficie. Canalizaciones empotradas en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectores de obra. Canalizaciones empotradas embebidas en hormigón.

Las características mínimas generales y las condiciones de instalación y colocación de los tubos y cajas de conexión y derivación de los conductores serán las que se establecen en la ITC-BT-021. La instalación y puesta en obra de los tubos de protección deberá cumplir, además, lo prescrito en la norma UNE 20460-5-523 y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Los accesorios a utilizar (codos, tes, cruces, uniones, etc.) y los elementos de fijación y soportación serán específicos del tipo de tubería empleado y mantendrán las prestaciones mecánicas y resistencia media a la corrosión.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúe la instalación. Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios.

El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. La unión de tubos rígidos a tubos flexibles se hará mediante racores especiales a tal fin.

Los tubos que no vayan empotrados o enterrados se sujetarán a paredes o techos alineados y sujetos por abrazaderas a una distancia máxima entre dos consecutivas de 0,80 metros. Asimismo, se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y en la proximidad inmediata de equipos o cajas. En ningún caso existirán menos de dos soportes entre dos cajas o equipos.

No se establecerán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación en plantas inferiores. Para la instalación correspondiente a la propia planta únicamente podrán instalarse en estas condiciones cuando sean tubos blindados y queden recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 cm de espesor como mínimo además del revestimiento.



Cuando los tubos vayan empotrados en rozas, la profundidad de éstas será la equivalente al diámetro exterior del tubo más de un centímetro, que será el recubrimiento.

### **4.7.3. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.**

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

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

### **4.7.4. Accesibilidad a las instalaciones.**

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

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

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

### **4.7.5. Condiciones de servicio.**

Recepción, manipulación y almacenamiento. Se verificará a la recepción las diferentes unidades para detectar posibles daños producidos durante el transporte. La manipulación de los materiales se realizará de forma que evite queden expuestos a torsión, abolladuras o impactos. Los equipos de manipulación (unidades de elevación y otros) estarán adaptados a las condiciones de los materiales. Si la instalación no es inmediata, los materiales se conservarán con el embalaje de fábrica y en un lugar adecuado y seco.

## **4.8. Cuadros eléctricos.**

Para la centralización de aparata de seccionamiento y protección, medida, mando y control en distribuciones eléctricas de baja tensión. Cumplirán las especificaciones del REBT. Instrucciones técnicas complementarias (ITC).

### 4.8.1. Normas

Cumplirán la normativa siguiente: UNE-EN 60439-1 (clasificación, condiciones de empleo, características eléctricas, construcción, disposiciones y ensayos); UNE 20324 y UNE-EN 50102 (protección de la envolvente); UNE-EN 60447 (maniobra de los aparatos eléctricos); UNE-EN 60073 (señalización) y CEI 60152, CEI 60391 y CEI 60446 (identificación de los conductores).

Todos los componentes de material plástico responderán al requisito de autoextinguibilidad conforme a la norma UNE-EN 60695-2.

### 4.8.2. Características eléctricas.

Tensión asignada de empleo ( $U_e$ )	Hasta 1000V
Tensión asignada de aislamiento ( $U_i$ )	Hasta 1000V
Tensión asignada soportada al impulso ( $U_{imp}$ )	8kV
Frecuencia asignada	50 Hz
Corriente asignada	Hasta 3200 A
Corriente asignada de corta duración admisible ( $I_{cw}$ )	Hasta 105 kA
Corriente asignada de cresta admisible ( $I_{pk}$ )	Hasta 254 kA
Compartimentación Grado de protección	IP.31

### 4.8.3. Características de diseño

Básicamente constituidos por:

- Sistema funcional.
- Envolvente metálica.
- Sistemas de barras.
- Disposición de la aparamenta.
- Conexión de potencia.
- Circuitos auxiliares y de baja potencia.
- Etiquetado e identificación.

Cumplirán las condiciones constructivas y de servicio que se establecen en los documentos del proyecto (memoria descriptiva, cálculos, planos, partidas económicas, mediciones y pliego de condiciones técnicas generales).

**Sistema funcional.** Deberá permitir realizar cualquier tipo de cuadro de distribución de baja tensión, principal o secundario, hasta 3200 A en entornos terciarios o industriales. La totalidad de los accesorios de adaptación de la aparamenta principal y auxiliar serán estandarizados y de la misma fabricación que los componentes principales. Todos los componentes eléctricos serán fácilmente accesibles.

**Envolvente metálica.** La estructura del cuadro será metálica de concepción modular ampliable, formada por kits componibles de amplia configuración. El conjunto de estructura, paneles,

bastidores, puertas y resto de componentes deberán responder a todas las exigencias referidas al tipo de instalación, grado de protección, características eléctricas y mecánicas y referencias a normativa (UNE-EN 60439-1). La totalidad de los componentes deberán estar oportunamente tratados y barnizados para garantizar una eficaz resistencia a la corrosión.

**Sistemas de barras.** La naturaleza y sección de los juegos de barras se calcularán en función de la intensidad permanente y de cortocircuito previstas, la temperatura ambiente (35 °C según UNE-EN 60439-1) y el grado de protección de la envolvente. Las barras serán de cobre con un tratamiento de la superficie (anodización) y una preparación de la superficie de contacto. Su disposición deberá favorecer la disipación térmica. Se respetarán las distancias mínimas de aislamiento calculadas en función de la tensión asignada de aislamiento o de empleo y del lugar de utilización (UNE- EN 60439-1).

Conductor de protección (PE): Dimensionado y fijado en el cuadro para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos de la corriente de defecto. Conductor de neutro y protección (PEN): Se dispondrá únicamente si así se establece en las condiciones de proyecto. Estos conductores cumplirán la norma UNE-EN 60439.

El número y separación de los soportes se definirá en función de la corriente de cortocircuito prevista y del peso y posición de las barras. Estarán construidos con materiales amagnéticos para evitar el calentamiento debido a los efectos de bucle alrededor de los conductores y garantizarán la sujeción de los juegos de barras.

**Disposición de la aparamenta.** Comprobación de las limitaciones de calentamiento (UNE-EN 60439-1). La disposición de los aparatos se realizará de forma que se limiten las condiciones de calentamiento del conjunto de la aparamenta instalada, facilitando las prestaciones de los aparatos respetando la temperatura de referencia. La disipación de calor se realizará por convección natural o por ventilación forzada. Conexiones de los cables y canalizaciones eléctricas prefabricadas. Las unidades funcionales deberán tener en cuenta los volúmenes de conexión con independencia de la posición del interruptor. La conexión de canalizaciones eléctricas prefabricadas al cuadro se hará mediante soluciones ensayadas. Perímetros de seguridad. Se respetarán las zonas de seguridad entre aparatos y las distancias respecto a elementos circundantes definidas por el fabricante para garantizar el correcto funcionamiento. Se recomienda la utilización sistemática de cubrebornas para reducir las distancias. Aparamenta sobre puerta. Su instalación no debe reducir el IP de origen. En el caso de que las piezas móviles metálicas (puertas, paneles, tapas pivotantes) que soporten componentes eléctricos no sean de clase 2, es obligatoria la conexión a masa.

**Conexión de potencia.** Según la configuración del cuadro, la conexión de los aparatos de potencia podrá realizarse mediante barras o cables. Estas conexiones estarán lo suficientemente dimensionadas para soportar los esfuerzos eléctricos y térmicos. Se situarán dispositivos de embreado para evitar esfuerzos mecánicos excesivos en los polos de los aparatos.

Embarrados de transferencia horizontal. Normalmente tendrán una sección superior a la del juego de barras principal para evitar calentamientos en los puntos de conexión y el decalaje debido a la orientación de las barras (de canto o planas).

Conexión directa por barras. Cumplirán las condiciones de calidad del fabricante: Embridados mediante soportes aislantes. Conexión entre sí de las barras de una misma fase. Decalajes. Espacios necesarios. Taladrado y punzonado. Plegado. Preparación de las superficies de contacto. Tornillería de conexión. Presión de contacto. Par de apriete. Conexión mediante barras flexibles.

Conexión mediante cables. La sección de los cables deberá ser compatible con la intensidad que va a circular y la temperatura ambiente alrededor de los conductores. Los cables a utilizar serán del tipo flexible o semirrígido U 1000 (aislamiento de 1000 V). Los terminales serán de tronco abierto para poder controlar el engrane del cable. La conexión, borneros de distribución, recorrido y embridado de los cables cumplirán las condiciones de calidad del fabricante.

La conexión eléctrica de las unidades funcionales cumplirán las normas UNE-EN 60439.

**Circuitos auxiliares y de baja potencia.** Dentro de las envolventes, los cables de los circuitos auxiliares y de baja potencia deberán circular libremente en los brazaletes o canaletas que garantizarán su protección mecánica y ventilación. Las bornas de conexión intermedia quedarán instaladas fuera de los conductos del cableado. La configuración del armario deberá posibilitar la colocación horizontal y vertical de las canaletas optimizando el recorrido del cableado. El paso de los cables hacia la puerta se llevará a cabo mediante una manguera que evite que se puedan provocar daños mecánicos en los conductores con el movimiento de paneles o puertas.

**Etiquetado e identificación.** La identificación de los cuadros y aparatos cumplirán las normas UNE-EN 60439-1 y UNE-EN 60617. La placa de características de los cuadros deberán indicar los datos del cuadrista y la identidad del cuadro, edificio y proyecto.

Las características eléctricas del cuadro como la tensión, la intensidad, la frecuencia, la resistencia a las Icc, el régimen de neutro, etc. o las características mecánicas como la masa del cuadro, el grado de protección, etc. deberán aparecer en los documentos constructivos suministrados al cliente. La identificación de los conductores cumplirán las normas UNE-EN 60446.

#### **4.8.4. Unidades funcionales.**

Cumplirán las condiciones que se establecen en las especificaciones técnicas correspondientes: Interruptores automáticos compactos (SBA02). Interruptores automáticos de bastidor (SBA03). Aparatación modular (SBA10). Aparatación de control industrial (SBA20).

#### **4.8.5. Ensayos eléctricos.**

Se efectuarán en taller de acuerdo con el protocolo establecido. Básicamente: Conformidad de ejecución con respecto a planos, nomenclatura y esquemas. Número, naturaleza y calibres de los aparatos. Conformidad del cableado. Identificación de los conductores. Comprobación de las distancias de aislamiento y grado de protección. Funcionamiento eléctrico (relés, medida y control, enclavamientos mecánicos y eléctricos, etc.). Ensayo dieléctrico. Pantallas de protección contra los contactos directos e indirectos en las partes en tensión. Acabado.

La declaración de conformidad del equipo es responsabilidad del cuadrista que deberá establecer el informe técnico que demuestra dicha conformidad, aportando todas las pruebas realizadas según un sistema de cuadros ensayados de acuerdo con la norma UNE-EN 60439-1.

#### **4.8.6. Embalaje manipulación y transporte.**

**Embalaje.** Estará condicionado por los aspectos siguientes: Peso del cuadro. Entorno en el que se va a almacenar (temperatura, humedad, intemperie, polvo, choques, etc.). Duración del almacenamiento. Procesos de manipulación (carretilla elevadora, grúa, etc.). Tipo y condiciones del transporte utilizado (camión, contenedor, etc.). Fragilidad (vidrio). Sensibilidad a la humedad. Posicionamiento.

El embalaje deberá ser compatible con el sistema de manipulación utilizado (puntos de eslingado, travesaños de manipulación, etc.).

**Manipulación y transporte.** Se verificarán a la recepción las diferentes unidades para detectar posibles daños producidos durante el transporte. La manipulación de los distintos elementos se realizará de forma que evite exponer los equipos a abolladuras o impactos. Los equipos de manipulación (unidades de elevación y otros) estarán adaptados a las condiciones de los armarios.

Normalmente la manipulación se realizará armario a armario. En caso de armarios yuxtapuestos que no puedan disociarse se comprobará la calidad de las conexiones mecánicas entre ellos y se utilizará una viga de suspensión. En el caso de utilizarse grúas o puentes rodantes que necesiten una sujeción por la parte superior se utilizarán eslingas resistentes. El enganche se deberá realizar sobre los cáncamos de elevación propios del armario colocados según recomendación del fabricante.

Si los equipos no se instalan ni se ponen en funcionamiento de inmediato se conservarán con el embalaje de fábrica y en un lugar adecuado y seco.

#### **4.8.7. Montaje y puesta en servicio.**

Se seguirán obligatoriamente las recomendaciones del fabricante de acuerdo con el esquema de conexión y regulación previsto. En especial las referidas a la unión eléctrica de los conductores activos y de protección, el enlace mecánico entre elementos, los sistemas de soportación y las conexiones extremas.

En condiciones de servicio, los cuadros eléctricos constituirán una instalación eléctrica segura basada en un buen ensamble entre las unidades funcionales y el sistema de distribución de la corriente. Las operaciones de mantenimiento, realizadas con el cuadro sin tensión, deberán ser rápidas y cómodas, facilitadas por un acceso total a la aparatada. La seguridad para el usuario quedará garantizada por las tapas de protección de la aparatada y las protecciones internas adicionales (compartimentación, pantallas) que permitirán realizar las formas 2 o 3 y dar protección contra los contactos directos de las partes activas.

## 4.9. Pequeño material eléctrico.

Mecanismos modulares para funciones de mando, protección, toma de corriente y control de circuitos y receptores en instalaciones domésticas y de distribución terminal terciaria.

Cumplirán las especificaciones del REBT. Instrucciones técnicas complementarias (ITC).

### 4.9.1. Normas.

Cumplirán la normativa siguiente: UNE-EN 60669-1 y las Directivas de BT y CEM (mando); UNE-EN 60898 y UNE-EN 61009-1 (protección); UNE 20315 (tomas de corriente); EN 60669-2-1 (regulación) y EN 60669-2-3 (temporización).

### 4.9.2. Unidades funcionales.

Básicamente las siguientes:

- Mecanismos de mando.
- Protección magnetotérmica y diferencial.
- Bases portafusibles modulares.
- Tomas de corriente.
- Mecanismos de regulación.
- Interruptores temporizados.
- Interruptores horarios programados.
- Detectores de movimiento.
- Señalización y balizado.
- Otros componentes modulares.

**Mecanismos de mando.** Encendido y apagado de circuitos con cargas resistivas, inductivas y pequeños motores (lámparas incandescentes, fluorescentes y transformadores, electrodomésticos, gobierno de tomas de corriente, etc.). Características: 250V; 10, 16, 20, 25 y 32A.

**Protección magnetotérmica y diferencial.** Utilizados como medida adicional a la protección de cabecera (baños, cocinas, lavaderos, aparatos electrónicos, etc.). Características: 230V; 6, 10 y 16A. Poder de corte: 1500/3000A.

**Bases portafusibles modulares.** Bases seccionables o interruptores portafusibles modulares para la protección de líneas en circuitos con elevada corriente de cortocircuito. Características: Tensión: 250 V. Intensidad: 10 y 16 A. Tamaño: 6x32.

**Tomas de corriente.** Alimentación de electrodomésticos, aparatos de iluminación, electrónicos, etc.). Posibilidad de incorporar protección infantil. Características: 250V; 10/16A. Resistencia de aislamiento: > 5MΩ a 500V. Rigidez dieléctrica: > 2000V.

**Interruptores horarios programados.** Control de cargas según un horario programado. Visualización en pantalla. Características: 230V; 1200W/1000VA. Máximo número de intervalos: 28 (56 conmutaciones On/Off). Duración intervalo: mínimo 1 min.

### **4.9.3. Accesorios y sistemas de instalación**

Básicamente constituidos por:

- Bastidores.

Deberán permitir el encliquetado de los mecanismos, tanto en posición horizontal como vertical y el enlace con los bastidores adyacentes. Estarán dotados de colisos para la fijación mediante tornillos a caja o pared. Material: Zamak (aleación de zinc y aluminio). Normas: UNE-EN 60669-1 y UNE 20315.

- Marcos.

Para cajas tipo universal. Material: Termoplásticos reciclables auto extingüibles de gran resistencia al impacto. Normas: UNE-EN 60669-1 y UNE 20315.

- Cajas empotrables.

Tipo universal. Estarán dotadas de pretroqueles laterales y al fondo de la caja para la entrada de cables sin necesidad de taladro. Los bastidores se fijarán mediante clipeado. Material: termoplásticos resistentes al calor anormal y al fuego, libre de halógenos y de alta resistencia al impacto.

- Cajas de superficie.

Para marcos universales. Estarán dotadas de ventanillas laterales extraíbles para la entrada de cables. Los bastidores se fijarán mediante clipeado. Material: termoplásticos resistentes al calor anormal y al fuego, libre de halógenos y de alta resistencia al impacto.

- Contenedores estancos de superficie.

Contenedor estanco monobloc para mecanismos con sistema de encliquetado. Entrada de cables por membrana ajustable o mediante accesorio roscado. Nivel de estanqueidad: IP55. Resistencia al impacto: IK07. Normas: UNE 20324 y UNE 50102 .

- Etiquetado e identificación

Los mecanismos incorporaran la información normativa: identificación del producto; tensión y frecuencia de línea; intensidad nominal; rango de carga; esquema de conexionado.

### **4.9.4. Ensayos eléctricos.**

Se efectuarán en fábrica de acuerdo con el protocolo establecido. Básicamente: Conformidad de construcción respecto a normativa. Funcionamiento mecánico y eléctrico. Ensayo dieléctrico. Acabado.

### **4.9.5. Manipulación y transporte.**

Se verificarán a la recepción las diferentes unidades para detectar posibles daños producidos durante el transporte. La manipulación se realizará de forma que evite exponer los componentes a impactos.

Si las unidades no se instalan de inmediato se conservarán con el embalaje de fábrica y en un lugar adecuado y seco.

#### **4.9.6. Montaje y puesta en servicio.**

Se seguirán obligatoriamente las recomendaciones del fabricante de acuerdo con el esquema de conexión previsto. En especial las referidas a un buen ensamble entre los distintos elementos, la conexión eléctrica de los conductores activos y de protección y los sistemas de fijación.

#### **4.10. Led sobre báculo.**

Se ajustarán a normas en lo que hace referencia a su composición, montaje, señalización, rendimiento y ensayos. Cumplirán las condiciones que establece el REBT (ITC-BT-44).

##### **4.10.1. Normas.**

Cumplirán con lo especificado en la UNE-EN 60598. Los componentes cumplirán la normativa siguiente: Reactancias electrónicas (UNE-EN 55015, UNE-EN 60928, UNE-EN 60929, UNE-EN 61000-3-2 y UNE-EN 61547. Casquillos (UNE-EN 60061). Portalámparas (UNE-EN 60838). Lámparas fluorescentes de un casquillo (UNE-EN 60901 y UNE-EN 61199). Cable (UNE 21031).

##### **4.10.2. Ensayos eléctricos.**

Se realizarán en fábrica según el protocolo establecido. Se verificará la conformidad de construcción respecto a normativa: funcionamiento eléctrico y mecánico, grado de protección y acabado. La declaración de conformidad del fabricante deberá aportar la totalidad de las pruebas y resultados obtenidos, de acuerdo con la norma UNE-EN 60598.

##### **4.10.3. Etiquetado e identificación.**

Los equipos incorporaran la información normativa: identificación del producto; tensión y frecuencia de línea; intensidad nominal; potencia máxima; esquema de conexionado.

##### **4.10.4. Manipulación y transporte.**

Se verificarán a la recepción las diferentes unidades para detectar posibles daños producidos durante el transporte. La manipulación se realizará de forma que evite exponer los componentes a roturas. Si las unidades no se instalan de inmediato se conservarán con el embalaje de fábrica y en un lugar adecuado y seco.

##### **4.10.5. Montaje y puesta en servicio**

Se seguirán obligatoriamente las recomendaciones del fabricante de acuerdo con el esquema de conexión previsto. En especial las referidas a un buen ensamble entre los distintos elementos, la conexión eléctrica de los conductores activos y de protección y los sistemas de fijación.



## 4.11. Centro de transformación

### 4.11.1. Aparamenta de alta tensión

La aparamenta de A.T. estará constituida por conjuntos compactos serie RM6 de Schneider Electric, equipados con dicha aparamenta, bajo envolvente única metálica, para una tensión admisible de 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE-E ISO 90-3, UNE-EN 60420.
- UNE-EN 62271-102, UNE-EN 60265-1.
- UNE-EN 62271-200, UNE-EN 62271-105, IEC 62271-103, UNE-EN 62271-102.
- UNESA Recomendación 6407 B

Características constructivas:

Los conjuntos compactos deberán tener una envolvente única con dieléctrico de hexafluoruro de azufre. Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una sobrepresión de 0'1 bar sobre la presión atmosférica, sellada de por vida.

En la parte posterior se dispondrá de una membrana que asegure la evacuación de las eventuales sobrepresiones que se puedan producir, sin daño ni para el operario ni para las instalaciones.

El dispositivo de control de aislamiento de los cables será accesible, fase por fase, después de la puesta a tierra y sin necesidad de desconectar los cables.

La seguridad de explotación será completada por los dispositivos de enclavamiento por candado existentes en cada uno de los ejes de accionamiento.

En caso de avería en un elemento mecánico se deberá poder retirar el conjunto de mandos averiado y ser sustituido por otro en breve tiempo, y sin necesidad de efectuar trabajos sobre el elemento activo del interruptor, así como realizar la motorización de las funciones de entrada/salida con el centro en servicio.

Características eléctricas:

- Tensión nominal 24 kV.
- Nivel de aislamiento:
  - a) a la frecuencia industrial de 50 Hz 50 kV ef.1min.
  - B) a impulsos tipo rayo 125 kV cresta.
- Intensidad nominal funciones línea 400 A.
- Intensidad nominal otras funciones 200 A.
- Intensidad de corta duración admisible 16 kA ef. 1s.

Interruptores:

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), a fin de asegurar la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y el seccionador de puesta a tierra.

La apertura y cierre de los polos será simultánea, debiendo ser la tolerancia de cierre inferior a 10 ms.

Los contactos móviles de puesta a tierra serán visibles a través de visores, cuando el aparato ocupe la posición de puesto a tierra.

El interruptor deberá ser capaz de soportar al 100% de su intensidad nominal más de 100 maniobras de cierre y apertura, correspondiendo a la categoría B según la norma UNE-EN 60265.

En servicio, se deberán cumplir las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal sobre transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 30 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16 kA.

Cortocircuito-fusibles.

En el caso de utilizar protección ruptorfusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Los fusibles cumplirán la norma DIN 43-625 y la R.U. 6.407-A y se instarán en tres compartimentos individuales, estancos y metalizados, con dispositivo de puesta a tierra por su parte superior e inferior.

#### **4.11.2. Transformador.**

El transformador a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

#### **4.11.3. Equipos de medida.**

No se prevé la instalación de ningún equipo de medida de la potencia y la energía para facturación.

#### **4.11.4. Normas de ejecución de la instalación.**

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de IBERDROLA.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

#### **4.11.5. Ensayos electricos.**

La aparata eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

#### **4.11.6. Puesta en servicio.**

Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

#### **4.11.7. Certificados y documentacion**

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

#### **4.12. Arquetas y sumideros.**

Se refiere el presente artículo a la construcción de las arquetas, sumideros de desagüe y demás obras de registro. Se construirán con hormigón HM- 20 o HA- 25, de acuerdo con las dimensiones y características definidas en los planos.

Se medirán y abonarán a los precios definidos en el Cuadro de Precios, comprendiendo la excavación, materiales, encofrados, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares para su ejecución, así como todos los elementos indicados en los planos y precisos para su total terminación.

## **5. Condiciones de revisión y mantenimiento.**

### **5.1. Acabados y remates finales.**

Antes de la aceptación de la obra por parte de la Dirección Técnica, el Contratista tendrá que realizar a su cargo y sin costo alguno para la Propiedad cuanto se expone a continuación:

- La reconstrucción total o parcial de equipos o elementos deteriorados durante el montaje.
- Limpieza total de canalizaciones, equipos, cuadros y demás elementos de la instalación.
- Evacuación de restos de embalajes, equipos y accesorios utilizados durante la instalación.
- Protección contra posibles oxidaciones en elementos eléctricos o sus accesorios (bandejas, portacables, etc.) situados en puntos críticos, o en período de oxidación.
- Ajuste de la regulación de todos los equipos que lo requieran.
- Letreros indicadores, placas, planos de obra ejecutada y demás elementos aclaratorios de funcionamiento.

### **5.2. Pruebas de puesta en marcha.**

Independientemente de las pruebas de puesta en marcha específicas que para algunas instalaciones especiales puedan haber quedado ya recogidas en apartados anteriores de este Pliego, deberán realizarse las siguientes:

- Prueba con las potencias demandadas calculadas, de las instalaciones de alumbrado y fuerza.
- Prueba del correcto funcionamiento de todas las luminarias.
- Prueba de existencia de tensión en todas las bases de enchufe y tomas de corriente. - Prueba del correcto funcionamiento de todos los receptores conectados a la instalación de fuerza.
- Medida de la resistencia de aislamiento de los tramos de instalación que se considere oportuno.
- Medida de la resistencia a tierra en los puntos que se considere oportuno

En todo caso, las pruebas reseñadas deberán realizarse en presencia de la Dirección Técnica y siguiendo sus instrucciones. Para ello el Instalador deberá disponer el personal, medios auxiliares y aparatos de medida precisos.

Será competencia exclusiva de la Dirección Técnica determinar si el funcionamiento de la instalación o las mediciones de resistencia son correctos y conformes a lo exigido en este Pliego y las reglamentaciones vigentes, entendiéndose que en caso de considerarlos incorrectos el Instalador queda obligado a subsanar las deficiencias sin cargo adicional alguno para la Propiedad.

### **5.3. Inspecciones.**

La Dirección de Obra podrá solicitar cualquier tipo de Certificación Técnica de materiales y/o montajes. Asimismo, podrán realizar todas las revisiones o inspecciones que consideren oportunas, tanto en el edificio, como en los Talleres, Fábricas, Laboratorios u otros lugares, donde el Instalador se encuentre realizando trabajos correspondientes a esta instalación. Las mencionadas inspecciones pueden ser totales o parciales, según los criterios que la Dirección de Obra dictamine al respecto para cada caso.

### **5.4. Calidades.**

Cualquier elemento, máquina, material y, en general, cualquier concepto en el que pueda ser definible una calidad, ésta será la indicada en el Proyecto, bien determinada por una marca comercial o por una especificación concreta. Si no estuviese definida una calidad, la Dirección de Obra podrá elegir la que corresponda en el Mercado a niveles considerados similares a los del resto de los materiales especificados en Proyecto. En este caso, el Instalador queda obligado, por este Pliego de Condiciones Técnicas, a aceptar el material que le indique la Dirección de Obra.

Si el Instalador propusiese una calidad similar a la especificada en Proyecto, corresponde exclusivamente a la Dirección de Obra definir si ésta es o no similar. Por tanto, toda marca o calidad que no sea la específicamente indicada en el Documento de medición y presupuesto o en cualquier otro Documento del Proyecto deberá haber sido aprobada por escrito por la Dirección de Obra previamente a su instalación, pudiendo ser rechazada, por tanto, sin perjuicio de ningún tipo para la propiedad, si no fuese cumplido este requisito.

Todos los materiales y equipos deberán ser productos normalizados de catálogo de Fabricantes dedicados con regularidad a la fabricación de tales materiales o equipos y deberán ser de primera calidad y del más reciente diseño del Fabricante que cumpla con los requisitos de estas especificaciones y la normativa vigente. Salvo indicación expresa escrita en contrario por la Dirección de Obra, no se aceptará ningún material y/o equipo cuya fecha de fabricación sea anterior, en 9 meses o más, a la fecha de Contrato del Instalador.

Todos los componentes principales de equipos deberán llevar el nombre, la dirección del Fabricante y el modelo y número de serie en una placa fijada con seguridad en un sitio visible. No se aceptará la placa del agente distribuidor. En aquellos equipos en los que se requiera placa o timbre autorizados y/o colocados por la Delegación de Industria o cualquier otro Organismo Oficial, será competencia exclusiva del Instalador procurar la correspondiente placa y abonar cualquier Derecho o Tasa exigible al respecto. Durante la obra, el Instalador queda obligado a presentar a la Dirección de Obra cuantos materiales o muestras de los mismos le sean solicitados. En el caso de materiales voluminosos, se admitirán catálogos que reflejen perfectamente las características, terminado y composición de los materiales de que se trate.

### **5.5. Seguridad.**

Durante la realización de la obra se estará de acuerdo en todo momento con el "Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo" y, en general, con todas aquellas normas y ordenanzas

encaminadas a proporcionar el más alto grado de seguridad, tanto al personal, como al público en general.

El Instalador efectuará a su cargo el plan de seguridad y el seguimiento correspondiente a sus trabajos, debiendo disponer de todos los elementos de seguridad, auxiliares y de control exigidos por la Legislación vigente. Todo ello con la debida coordinación en relación al resto de la obra, por lo que será preceptiva la compatibilidad y aceptación de este trabajo con el plan de seguridad general de la obra y, en cualquier caso, deberá contar con la conformidad de la Dirección Técnica responsable en obra de esta materia y el Contratista general. En cualquier caso, queda enterado el Instalador, por este Pliego de Condiciones Técnicas, que es de su total responsabilidad vigilar y controlar que se cumplen todas las medidas de seguridad descritas en el plan de seguridad, así como las normas relativas a montajes y otras indicadas en este apartado.

El Instalador colocará protecciones adecuadas en todas las partes móviles de equipos y maquinaria, así como barandillas rígidas en todas las plataformas fijas y/o móviles que instale por encima del suelo, al objeto de facilitar la correcta realización de las obras de su competencia.

Todos los equipos y aparatos eléctricos usados temporalmente en la obra serán instalados y mantenidos de una manera eficaz y segura e incluirán su correspondiente conexión de puesta a tierra. Las conexiones a los cuadros eléctricos provisionales se harán siempre con clavijas, quedando prohibida la conexión con bornes desnudos.

# **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **1.Objeto**

El presente Estudio Básico de Seguridad tiene por objeto, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, precisar las normas de seguridad y salud aplicables a las obras de ejecución de la electrificación de la manzana del polígono 01496 objeto de nuestro proyecto.

Este estudio servirá como base para que el Técnico designado por la empresa adjudicataria de la obra pueda realizar el plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analizaran, estudiaran, desarrollaran y complementaran las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra , así como la propuesta de medidas alternativas de prevención , con la correspondiente justificación técnica sin que ello implique disminución de los niveles de protección previstos y ajustándose en todo caso a lo indicado al respecto en el artículo 7 del Real Decreto 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

## **2.Alcance**

El contenido del Estudio Básico de Seguridad será de obligada aplicación a cada empresa adjudicataria para la elaboración del correspondiente: Plan de seguridad y trabajo.

Los trabajadores de las empresas subcontratadas y/o trabajadores autónomos que pudiera contratar la empresa contratista principal, se consideraran a efectos de la seguridad de los trabajos como trabajadores de la empresa contratista principal y sujetos a las condiciones del Plan de Seguridad y Salud elaborada por esta.

## **3. Memoria descriptiva**

### **3.1. Datos de la obra.**

La obra se ejecutará previsiblemente entre los meses de SEPTIEMBRE de 2019 y FEBRERO de 2020. Se considera una punta máxima de trece trabajadores, con una media de siete en la obra.

### **3.2. Descripción técnica del proyecto.**

El proyecto abarcara la modificación de la red de Media Tensión (AT), la instalación de Centros de Transformación, la red de Baja Tensión (BT) hasta los puntos de consumo y el alumbrado público del polígono.

Se incluirá la obra civil, electrificación e iluminación requerida.

### **3.3. Emplazamiento.**

La manzana proyectada se encuentra dentro del polígono “Romica”, siendo esta zona industrial, ubicado en el municipio de Albacete. Se accede a él a través de la N-322.

Parcela 01496 del Catastro, del polígono.



## **4. Organización de la seguridad en la obra.**

### **4.1 Organización de la actividad preventiva de los contratistas.**

De acuerdo al Reglamento de los Servicios de prevención, el empresario de la construcción designará uno o varios trabajadores para el desarrollo de las actividades preventivas.

### **4.2 Vigilancia de la salud de los trabajadores.**

La vigilancia de la salud de los trabajadores es uno de los servicios a prestar a la empresa por los servicios de prevención indicados:

- Botiquín: Se dispondrá de un botiquín que contendrá todo el material señalado en el apartado 8.1.3. El material usado se repondrá inmediatamente y una vez al mes se hará una revisión al botiquín como mínimo
- Reconocimiento médico: todo el personal debe de acreditar haber pasado el reconocimiento médico general. Cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen algún tipo de riesgo específico deberán pasar reconocimientos médicos especiales que los habiliten para dicha tarea.

### **4.3. Formación en Seguridad y Salud Laboral.**

Todo el personal recibirá instrucciones informativas adecuadas, sobre el trabajo a realizar, los riesgos que pudieran entrañar el mismo y las protecciones colectivas y personal previstas.

Se entregará al coordinador de seguridad y salud un justificante acreditativo del cumplimiento de este requisito.

### **4.4. Libro de incidencias.**

De acuerdo al Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, se dispondrá de un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado.

Deberá mantenerse siempre en la obra y estará en poder del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Tendrán acceso a este:

- El contratista
- Personas con responsabilidad en materia de prevención
- Representantes de los trabajadores
- Dirección facultativa

Cuando se efectuó una anotación en el libro, el coordinador en Seguridad y Salud estará obligado a:

- Remitir en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad de la provincia de Albacete

- Notificar las anotaciones al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores.

#### **4.5. Centros asistenciales en caso de accidente.**

- Para la atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados
- Se dispondrá dentro de la obra, en un sitio bien visible, una lista de las direcciones con los centros hospitalarios asignados y sus teléfonos correspondientes.

### **5. Servicios afectados e interferencias.**

La construcción de este tipo de obras provoca la interacción con las instalaciones previas que se encuentran en el terreno.

Para determinar las posibles interferencias antes de iniciar la obra se contactará con las empresas que suministren estos servicios en la zona para obtener información de las posibles interacciones o como podrán afectar las obras en sus servicios.

El contratista estará obligado a reponer a su costa cualquier servicio que pudiera hacerse visto afectado sin seguir las recomendaciones que se dan en este estudio.

#### **5.1. Interferencias con líneas eléctricas.**

El contratista seguirá en todo momento las instrucciones tanto de los servicios técnicos de IBERDROLA como del ayuntamiento de Albacete.

Se determinarán las interferencias con las líneas eléctricas enterradas ya existentes. Se realizará el corte del suministro temporalmente si fuera posible y se ejecutaran los trabajos necesarios.

#### **5.2. Interferencias con líneas telefónicas.**

Para determinar los trabajos, interrumpir y reponer el servicio se seguirán los criterios de las empresas de telefonía instaladas y que den servicio a la zona.

#### **5.3. Interferencias con redes de saneamiento.**

La ejecución de la obra solo podrá producir interferencias con las redes de saneamiento en la calle interior de la manzana 01496. En este caso se seguirán las instrucciones de los técnicos de AGUAS DE ALBACETE.

#### **5.4. Interferencias con redes de agua.**

La ejecución de la obra podrá producir interferencias con la red de abastecimiento de agua potable ya existente. En este caso se seguirán las instrucciones de los técnicos de AGUAS DE ALBACETE.

## 5.5. Interferencias con calles.

Para evitar las interferencias que puede generar el tráfico se señalizaran los tramos de obra y las calles donde estas se realizan.

Se dispondrá además un vallado perimetral provisional del recinto de obras. Los accesos del personal y material estarán debidamente señalizados.

## 6. Análisis de riesgos.

De acuerdo a la ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, que transpone la Directiva Marco 89/391/CEE los riesgos laborales se clasificaran de acuerdo con la siguiente tabla:

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo Trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
	Media M	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
	Alta A	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

**Tabla 39. Niveles de riesgo**

Y de acuerdo a la clasificación del riesgo anterior se actuará de la siguiente manera:

- Trivial (T): No se requiere acción específica
- Tolerable (TO): No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben de considerar soluciones más rentables o mejores que no supongan una carga económica importante
- Moderado (M): Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado.
- Importante (I): No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo

corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.

- Intolerable (IN): No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

## **7. Riesgos y medidas de prevención.**

### **7.1. Obra civil.**

#### **7.1.1 Excavación y movimientos de tierra.**

Los riesgos más importantes en la realización de trabajos en excavaciones son:

- Caídas de personal al mismo nivel. (T)
- Caídas de personal al interior de la excavación. (M)
- Desprendimiento de materiales, tierras, rocas. (I)
- Derrumbamiento del terreno o de edificios colindantes. (IN)
- Inundaciones. (I)
- Aplastamientos. (I)
- Golpes con objetos y herramientas. (M)
- Vuelco de maquinaria. (IN)
- Ruido (TO).

Las medidas preventivas serán:

-Las maniobras de la maquinaria, estarán dirigidas por persona distinta al conductor.

-Verificar diariamente la excavación (independientemente del tipo de zanja, pozo o vaciado) taludes y entibaciones; especialmente si ha habido interrupciones prolongadas o situaciones de hielo, deshielo o lluvia.

-Se utilizarán preferentemente escaleras fijas o rampas. Se evitará, dentro de lo posible, emplear escaleras de mano o escalas.

-Si al excavar surgiera cualquier anomalía no prevista, se interrumpirán los trabajos y se comunicara a la dirección.

-Evitar la acumulación del material excavado y equipos junto al borde y, en caso inevitable, tomar las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes y la caída al fondo de dichos materiales.

-La distancia a la que se pueden depositar los materiales en las cercanías de las zanjas, será de 1,5 veces la profundidad de la zanja, con una distancia mínima de 2 m. En el caso de que los vehículos circulen por las proximidades, esta distancia se multiplicara por 2 al igual que la mínima.

-En épocas de lluvia, antes de proceder a la realización de los trabajos, se revisará especialmente la zanja

-En caso de existir riesgo de inundaciones, deberá preverse la instalación de bombas que puedan expulsar el agua en todos los puntos donde sea necesario.

- Las zanjas se inspeccionarán cada día y, en caso de que se observe alguna señal de peligro se suspenderán los trabajos y se tomarán las medidas preventivas oportunas.

-Eliminar en lo posible la generación de ruido dentro de la zanja.

-Para una profundidad mayor a 2m se protegerán los bordes de coronación con una barandilla reglamentaria que discurrirá paralela a la zanja en toda su extensión. Para profundidades menores a 2m, se señalizarán y acotarán con cintas de señalización a distancia suficiente.

-Se prohíbe permanecer en el entorno de radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.

Las prendas de protección personal necesarias serán:

-Ropa de trabajo.

-Casco de polietileno.

-Botas de seguridad.

-Guantes de cuero, goma o PVC.

### **7.1.2. Cimentaciones.**

Los riesgos más importantes en los trabajos de cimentación son:

- Afecciones o desplomes de estructuras. (IN)
- Caídas de personal a diferente nivel. (M)
- Caídas de personal al mismo nivel. (T)
- Golpes con objetos y herramientas. (M)
- Contactos eléctricos indirectos con maquinaria de obra. (I)
- Cortes en la manipulación de la armadura. (M)
- Vuelco de maquinaria. (IN)
- Atrapamientos por elementos móviles de transmisión de máquinas y motores. (IN)

Las medidas preventivas serán:

- Si hubiera que utilizar una plataforma de trabajo esta tendrá una superficie y estabilidad adecuada al número de trabajadores que haya de soportar. En sus lados abiertos se dispondrán barandillas resistentes de alturas de 90 cm con rodapiés de 15 cm y listones intermedios.

- En el caso de utilizar escaleras estas estarán provistas de algún mecanismo antideslizante y ofrecerán las debidas condiciones de solidez y estabilidad. Se apoyarán sobre superficies planas y sólidas.

- Cuando se deba circular sobre armaduras, se establecerán plataformas de circulación de 60 cm de anchura mínima.

-Los distintos elementos de acoplamiento de los equipos, como barreras, vibradores, mazos y otros, cuando no se utilicen, deberán ser colocados en lugares adecuados.

- Se delimitará perfectamente la zona de trabajo de la maquinaria.

-En todo momento se garantizará la estabilidad de las maquinas, utilizando para ello los medios que se estimen necesarios para cada caso.

-Se deberá instalar un sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos de clase B.

- Los órganos de transmisión de los motores o maquinas que resulten accesibles se encontraran protegidos por carcasas metálicas de chapa o rejilla resistente.

Las prendas de protección personal necesarias serán:

-Ropa de trabajo.

-Casco de polietileno.

-Botas de seguridad.

-Guantes de cuero, goma o PVC.

### **7.1.3. Hormigonado.**

Los riesgos más importantes en la actividad de hormigonado:

- Caídas al mismo nivel. (T)
- Caídas a distinto nivel. (M)
- Caídas de objetos en manipulación. (M)
- Pisadas sobre objetos. (T)
- Golpes por objetos o herramientas. (M)
- Proyección de fragmentos o partículas. (I)
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria. (IN)
- Sobreesfuerzos. (M)
- Exposición a sustancias nocivas. (I)

Las medidas preventivas serán:

-Se instalarán topes en el lugar donde se deba ubicar el camión de hormigonado.

-Se prohíbe acercar las ruedas de cualquier maquinaria pesada a menos de 2 metros del borde.

-Se prohíbe ubicarse detrás de cualquier vehículo cuando este realice maniobras de marcha atrás.

- Todas las maquinas accionadas eléctricamente tendrán su correspondiente protección a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.

- Todas las conexiones eléctricas serán efectuadas mediante mecanismos estancos de intemperie.

-Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el piso no este o resulte peligroso.

Las prendas de protección personal necesarias serán:

-Ropa de trabajo.

-Casco de polietileno.

-Botas de seguridad.

-Guantes de cuero, goma o PVC.

#### **7.1.4. Instalación de bloques prefabricados.**

Los riesgos más importantes en la instalación de bloques prefabricados son:

- Caídas del personal al mismo nivel. (T)
- Caídas de personal a distinto nivel. (M)
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento. (IN)
- Caídas de objetos en manipulación. (I)
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas. (I)
- Aplastamiento por maquinaria o los propios bloques. (IN)
- Proyección de fragmentos o partículas. (I)
- Golpes con maquinaria. (IN)
- Vuelco de maquinaria. (IN)

Las medidas preventivas serán:

-Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras cumplirán las condiciones generales de construcción estabilidad y resistencia. Además, estarán provistos de mecanismos para evitar la caída del utensilio utilizado para elevar la carga.

-Los conductores y personal encargado de maquinaria pesada deberán recibir una formación especial.

-Se prohíbe realizar ajustes con la maquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.

-Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el piso no este o resulte peligroso.

-Se prohíbe acercar las ruedas de cualquier maquinaria pesada a menos de 2 metros del borde.

-Se prohíbe ubicarse detrás de cualquier vehículo cuando este realice maniobras de marcha atrás.

Las prendas de protección personal necesarias serán:

-Ropa de trabajo.

-Casco de polietileno.

-Botas de seguridad.

-Guantes de cuero, goma o PVC.

#### **7.1.5. Acabados.**

Los riesgos más importantes en la actividad de pavimentado son:

- Golpes por manejo de objetos. (T)
- Cortes por manejo de objetos o herramientas manuales. (M)
- Caídas del personal al mismo nivel. (T)

- Caídas del personal a distinto nivel. (M)
- Cuerpos extraños en los ojos. (M)
- Aspiración de polvo. (M)
- Dermatitis por contacto con cemento. (M)
- Sobreesfuerzos. (M)

Las medidas preventivas serán:

- Los tajos se limpiarán de “recortes” y “desperdicios de pasta”
- Se prohíbe usar borriquetes para formar andamios, bidones o cajas de materiales.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura sobre el suelo de 2 m.
- Las cajas de material, se dispondrán de forma que no obstaculicen el paso.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el piso no este o resulte peligroso.
- Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros periódicamente.
- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos para la prevención de caídas.

Las prendas de protección personal necesarias serán:

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero, goma o PVC.
- Gafas antipolvo.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.

### **7.1.6 Transporte de material.**

Los riesgos más importantes a la hora de transportar material son:

- Caídas del personal al mismo nivel (T)
- Caídas del personal a distinto nivel (M)
- Caídas de objetos en manipulación (TO)
- Choque contra objetos (TO)
- Atrapamientos por vuelco de máquinas y vehículos (IN)
- Contactos eléctricos indirectos (I)
- Ambientes pulvigenos (M)
- Atropellos (IN)

Las medidas preventivas serán:

- Se prohíbe la conducción dentro de la obra de cualquier vehículo por cualquier persona no autorizada a tal efecto.



- Se prohíbe transportar a pasajeros en la cabina.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas del código de circulación vial, así como las normas específicas y señalización de la obra.
- Si se debe de parar un vehículo en una pendiente este deber quedar frenado y con topes en sus ruedas.
- Las maniobras dentro del recinto se harán sin brusquedades, avisando de las mismas y siempre a una velocidad adecuada para que ni la carga ni el personal pueda sufrir ningún daño.
- Durante las operaciones de carga o descarga, el operador permanecerá en la cabina o a una distancia segura de la máquina.

Las prendas de protección personal necesarias serán:

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de polietileno.
- Asiento ergonómico.
- Guantes de cuero, goma o PVC.
- Cinturón elástico antivibratorio.

## **7.2. Montaje de la instalación eléctrica.**

Los riesgos más importantes a la hora de montar una instalación eléctrica son:

- Caída del personal al mismo nivel. (T)
- Caída de personas a distinto nivel. (M)
- Cortes por manejo de herramientas manuales. (M)
- Cortes por manejo de guías y conductores. (I)

Los riesgos más importantes a la hora de conexionar esta instalación son:

- Electrocutión o quemaduras por la mala protección de cuadros eléctricos. (IN)
- Electrocutión o quemaduras por maniobras incorrectas en la línea. (IN)
- Electrocutión o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento. (IN)
- Electrocutión o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección. (IN)
- Electrocutión o quemaduras por conexiones directas sin clavijas macho-hembra. (IN)

Las medidas preventivas para evitar estos peligros serán:

- Los trabajos con riesgo eléctrico solo lo podrán realizar un trabajador cualificado, es decir el trabajador autorizado por el empresario para realizar estos trabajos que además posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe de trabajo, el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el trabajo.

- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas o cualquier elemento autorizado a tal efecto en todos los conductores, incluido el neutro.
  - Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos cuando exista el riesgo de que la zona de peligro pueda ser invadida.
  - Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
  - Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito, teniéndose en cuenta todos los potenciales diferentes de la zona de trabajo.
  - La iluminación de los tajos no será inferior a 100 lux a 2m del suelo.
  - Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra. Las conexiones se realizarán siempre sin tensión.
  - Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán siempre en optima forma para su uso en contacto con material aislante normalizado contra los contactos eléctricos.
  - Se señalizará convenientemente las zonas donde se esté trabajando.
  - Las herramientas de uso manual se revisarán de forma periódica para evitar golpes y cortes en su uso.
  - Antes de iniciarse las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica se anunciará a todo el personal de la obra, para evitar accidentes.
  - Antes de poner en marcha la instalación eléctrica se revisarán en profundidad las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos e indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
  - Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala, de banqueta de maniobras, pértiga de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección personal. Una vez comprobado esto, se procederá a la entrada en servicio de la instalación.
- Las prendas de protección personal necesarias serán:
- Casco de polietileno.
  - Botas aislantes de electricidad.
  - Botas aislantes de seguridad.
  - Guantes aislantes.
  - Ropa de trabajo.
  - Banqueta de maniobra.
  - Alfombra aislante.
  - Comprobadores de tensión.

-Herramientas aislantes.

## **7.3 Medios auxiliares.**

### **7.3.1 Escaleras de mano.**

Los riesgos más importantes a la hora de utilizar esta herramienta son:

- Caídas del personal al mismo nivel.
- Caídas del personal a distinto nivel.
- Deslizamiento.
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura.

Las medidas preventivas para evitar estos peligros serán:

- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para subir/bajar alturas superiores a 5 m.
- Estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad
- Estarán dotadas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso
- Sobrepasarán en 1 m la altura a salvar.
- Se prohíbe en esta obra transportar pesos a mano sobre las escaleras iguales o superiores a 25 kg.
- Se prohíbe la utilización al mismo tiempo de distintos operarios de la misma escalera de mano
  - a) Para el uso de escaleras de madera se tendrá en cuenta:
    - Tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos que puedan hacer disminuir su seguridad.
    - Los travesaños de madera estarán ensamblados.
    - Estarán protegidas de la intemperie con barnices transparentes.
  - b) Para el uso de escaleras de metal se tendrá en cuenta:
    - Las uniones de cualquier pieza de la escalera no estará soldada.
    - Los largueros no tendrán deformaciones ni abolladuras que puedan hacer disminuir la seguridad de la misma.
    - Estarán protegidas de los efectos de la intemperie con pintura antioxidante
  - c) Para el uso de escaleras de tijera se tendrá en cuenta:
    - Tendrán en su articulación superior un tope de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura también dispondrá de una cadena para limitar su apertura.
    - Se utilizarán exclusivamente en posición de máxima apertura
    - Las escaleras de tijera, no se utilizarán, si el trabajo para el que son necesarias requiere utilizar los últimos tres peldaños de la misma.
    - Se utilizarán siempre sobre pavimentos horizontales.

Las prendas de protección personal necesarias serán:

- Casco de polietileno
- Botas de seguridad

- Calzado antideslizante
- Cinturón de seguridad clase A o C.

### **7.3.2. Puntales**

Los riesgos más importantes a la hora de utilizar este utensilio son:

- Caída del personal desde altura durante la instalación de puntales. (M)
- Caída desde altura de los puntales por incorrecta instalación. (I)
- Golpes contra los puntales durante su manipulación. (M)
- Atrapamiento de dedos. (M)
- Rotura del puntal por fatiga del material. (I)
- Rotura del puntal por corrosión interna o externa. (I)
- Deslizamiento del puntal. (I)
- Desplome del encofrado por causa de la disposición de los puntales. (IN)

Las medidas preventivas para evitar estos peligros serán:

- Se prohíbe tras el desencofrado el amontonamiento irregular de los puntales
- Se prohíbe la carga de dos o más puntales por un solo hombre.
- Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopanda, para conseguir una mayor estabilidad.
- El reparto de cargas sobre las superficies apuntaladas será de forma uniforme.
- Los puntales se mantendrán ordenados en capas horizontales de un único puntal de altura.
- La estabilidad de las torreras de acopio de los puntales se asegurará con la hincas de “pies derechos” de limitación lateral.

Las prendas de protección personal necesarias serán:

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad.

## **7.4 Maquinaria de obra.**

### **7.4.1 Maquinaria de obra en general.**

Los riesgos más importantes son:

- Vuelcos. (IN)
- Hundimientos. (IN)
- Choques. (IN)
- Atmosferas molestas. (M)
- Ruido. (M)
- Explosión e incendios. (IN)

- Atropellos. (IN)
- Caídas a cualquier nivel. (I)
- Atrapamientos. (IN)
- Cortes. (M)
- Golpes y proyecciones. (I)
- Contactos indirectos con elementos en tensión. (I)

Las medidas preventivas para evitar estos peligros serán:

- Los motores con transmisión a través de ejes o poleas, estarán protegidos por carcasas antiatrapamientos.
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras impidiendo el contacto directo con cualquier elemento en tensión.
- Los engranajes de cualquier tipo y en cualquier máquina de la instalación estarán protegidos por carcasas antiatrapamientos.
- Las maquinas averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Las maquinas averiadas que no se puedan retirar se señalizaran con carteles de aviso con la leyenda: “MAQUINA AVERIADA, NO CONECTAR”.
- Se prohíbe las operaciones de ajuste y arreglo al personal no cualificado específicamente para esta tarea.
- Solo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada maquina o máquina-herramienta.
- Las maquinas que no sean de sustentación manual se apoyaran siempre contra elementos nivelados y firmes.
- Se prohíben los tirones inclinados para la elevación o descenso en máquina de cualquier objeto, debiéndose hacer esto, lentamente y en una directriz vertical.
- Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedaran libres de carga durante las fases de descenso.
- Las cargas en transporte suspendidas estarán siempre a la vista del operador, si esto no puede ser se suplirá mediante operarios que utilizando señales preacordadas indicaran al operador que hacer.
- Los aparatos de izar estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos.
- La sustitución de cables las efectuara un operario especializado, siguiendo las instrucciones del participante.
- Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos metálicos, para evitar deformaciones y cizalladuras.
- Los ganchos de sujeción serán de acero, provistos de “pestillo de seguridad”.
- Se prohíbe la utilización de enganches artesanales a base de redondos doblados.

-Todos los aparatos de izado de cargas llevaran la carga máxima que pueden soportar y estarán sólidamente apoyados de acuerdo a las normas del fabricante.

-Todas las maquinas con alimentación a base de energía eléctrica contarán con una toma de tierra.

-Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas

-Los trabajos con cargas suspendidas, quedaran interrumpidos si las condiciones climatológicas son adversas. Cada máquina vendrá con el régimen de vientos bajo los que puede operar la máquina.

Las prendas de protección personal necesarias serán:

-Casco de polietileno.

-Ropa de trabajo.

-Guantes de cuero.

-Gafas de seguridad antiproyecciones.

#### **7.4.2. Maquinaria para el movimiento de tierras en general.**

Los riesgos más importantes son:

- Vuelcos. (IN)
- Atropello. (IN)
- Atmosferas molestas. (M)
- Ruido. (M)
- Explosión e incendios. (IN)
- Caídas a cualquier nivel (al subir o bajar). (I)
- Atrapamientos. (IN)
- Vibraciones

Las medidas preventivas para evitar estos peligros serán:

-Las máquinas para movimientos de obras serán inspeccionadas obligatoriamente cada día controlando el buen funcionamiento de todos sus sistemas.

-Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de estas máquinas.

-Se prohíbe el transporte de personas sobre la maquina

- Con el motor en marcha esta estrictamente prohibido realizar labores de mantenimiento o reparación.

- Se señalizarán los caminos por los que han de circular las máquinas de movimientos de tierras en el interior de la obra por medio de cuerda de bandoleras o señales normalizadas de tráfico.

-Se prohíbe el almacenamiento de tierra a menos de 2m del borde de la excavación.

Las prendas de protección personal necesarias serán:

-Casco de polietileno

- Gafas de seguridad
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo
- Protectores auditivos
- Botas de seguridad
- Cinturón elástico antivibratorio

### **7.4.3. Motovolquete autopropulsado.**

Los riesgos más importantes son:

- Vuelco de la maquina durante el vertido. (I)
- Vuelco de la maquina en tránsito. (I)
- Atropello de personas. (I)
- Choques. (I)
- Golpes. (M)

Las medidas preventivas para evitar estos peligros serán:

- Las rampas se deberán bajarse de espaldas a la marcha, despacio y evitando frenazos.
- Se prohíbe bajar por rampas superiores a un 30% en terrenos secos y a un 20% en terrenos húmedos.
- Se establecerán unas vías de circulación cómodas y libres de obstáculos.
- Cuando se estacione el vehículo se parará el motor y se accionara el freno de mano. Si se encontrara en una pendiente se colocarían unas calzas a las ruedas.
- En la puesta en marcha, la manivela debe cogerse colocando el pulgar del mismo lado que los demás dedos.
- La manivela tendrá la longitud adecuada para evitar golpear partes próximas a ella.
- El dumper deberá quedar debidamente bloqueado impidiendo que cualquier persona no autorizada pueda hacer uso de él.
- Antes de iniciar la marcha se comprobará que todo el material está correctamente cargado y no produce desequilibrios en el dumper.
- Las cargas en ningún caso podrán dificultar la visión del conductor.
- Sera obligatorio tener licencia de conducción de vehículos tipo B para poder ser autorizados a conducir este vehículo.
- Está prohibido el transporte de pasajeros sobre el dumper, siendo el conductor del mismo el responsable de que se cumpla.
- Nunca se parará el motor empleando la palanca del descompresor.

Las prendas de protección personal necesarias serán:

- Casco de polietileno

-Cinturón elástico antivibratorio

-Botas de seguridad.

#### **7.4.4. Retroexcavadora y pala cargadora.**

Los riesgos más importantes son:

- Atropello (I)
- Vuelco de la maquina (IN)
- Choque contra otros vehículos (IN)
- Quemaduras (I)
- Atrapamientos (IN)
- Caídas del personal desde la maquina (I)
- Caídas de material desde la maquina (I)
- Ruido (M)

Las medidas preventivas para evitar estos peligros serán:

-Se prohíbe realizar cualquier operación de reparación o mantenimiento con la maquina funcionando.

-Se prohíbe la utilización de máquinas que no tengan en la cabina la protección antivuelco o pórtico de seguridad.

-Se prohíbe que los conductores abandonen la maquina con el motor en marcha o con la pala sin apoyar en el suelo.

-Se intentará ir con la pala lo más bajo posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.

-Se prohíbe transportar personas en el interior de la cuchara.

-Se prohíbe izar a personas en el interior de la cuchara, sea cual sea la actividad a realizar.

-Las maquinas en esta obra estarán dotadas de extintor, timbrado y luces y bocinas de retroceso.

-Se prohíbe arrancar el motor sin antes asegurarse de que no hay ningún trabajador dentro del radio de actuación de la pala.

-Se prohíbe utilizar la retroexcavadora como grúa para la introducción de material en el interior de la zanja.

-A los conductores de estas máquinas se les informara de todas estas normas preventivas antes del inicio de los trabajos.

Normas preventivas para los maquinistas:

-Se prohíbe subir a la maquina utilizando otra cosa que no sean los peldaños y asideros.

-Se prohíbe que personas no autorizadas accedan a la maquina

- Se prohíbe realizar ajustes con la maquina en movimiento.

-Se prohíbe la continuación de los trabajos si se encuentra una avería en la maquinaria.



-Las operaciones de servicio que necesite la maquina se realizaran con el motor parado, la cuchara en el suelo, el freno de mano puesto y la maquina bloqueada.

-No debe liberar los frenos de la maquina en posición de parado hasta que no se hayan instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.

-Los trabajos se deben realizar con la presión de neumáticos recomendada por el fabricante de la máquina.

Las prendas de protección personal necesarias serán:

-Gafas antiproyecciones

-Casco de polietileno

-Asiento ergonómico

-Guantes de cuero, goma o PVC

-Cinturón elástico antivibratorio

-Calzado antideslizante

#### **7.4.5. Hormigonera eléctrica.**

Los riesgos más importantes son:

- Atrapamientos (IN)
- Contactos eléctricos indirectos (I)
- Sobreesfuerzos (M)
- Golpes (I)
- Atmosfera de polvo (M)
- Ruido (M)

Las medidas preventivas para evitar estos peligros serán:

-Sera obligatoria que las hormigoneras tengan protegidos todos los órganos de transmisión por carcasas metálicas, evitándose así los atrapamientos.

- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.

-La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera será de accionamiento estanco.

-Las operaciones de limpieza de la hormigonera se realizará con esta desconectada de la red eléctrica.

- Las operaciones de reparación y mantenimiento se realizarán por personal cualificado.

Las prendas de protección personal necesarias serán:

-Casco de polietileno

-Gafas antipolvo

-Guantes de goma o PVC

-Botas de seguridad de goma o PVC

-Mascarilla con filtro mecánico recambiable

#### **7.4.6. Soldadura por arco eléctrico.**

Los riesgos más importantes son:

- Aplastamiento de manos por objetos pesados (I)
- Quemaduras (I)
- Inhalación de vapores metálicos (I)
- Contacto con energía eléctrica (I)
- Proyección de partículas. (I)

Las medidas preventivas para evitar estos peligros serán:

- No se realizarán trabajos de soldadura en una atmosfera húmeda, ya sea niebla, nieve o lluvia.
- El soporte de manutención de los portaelectrodos será de un material aislante.
- Los portaelectrodos se deberán encontrar en perfecto estado de mantenimiento.
- Las soldaduras serán obligatoriamente realizadas por el personal especializado en esta tarea.
- A todos los operarios de soldadura se les entregara el siguiente documento de prevención dando cuenta de la entrega al Coordinador de seguridad y salud antes del inicio de las tareas.

Medidas preventivas para los soldadores:

- Debe soldar con el yelmo bajado o la pantalla de mano para evitar las radiaciones del arco fotovoltáico.
- No debe mirar directamente el arco fotovoltáico.
- No debe picar el cordón de soldadura sin protección ocular.
- No debe tocar las piezas soldadas recientemente.
- Antes de comenzar debe asegurarse de que no hay personas en su entorno próximo de trabajo.
- En la medida de lo posible, se debe soldar en lugares con buena ventilación.
- La pinza se debe depositar en un portapinzas evitándose dejarla en el suelo.
- No utilice el grupo sin que lleve instalada el protector de clemas.
- Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.
- Desconecte totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de más de 10 minutos.
- Compruebe que las mangueras eléctricas se encuentran en condiciones óptimas para su uso y que están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie.
- cerciórese de que estén bien aisladas las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión.

Las prendas de protección personal necesarias serán:

- Yelmo de soldador
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.

- Gafas de seguridad
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad
- Manguitos de cuero
- Polainas de cuero
- Mandil de cuero
- Cinturón de seguridad clase A y C.

#### **7.4.7. Soldadura oxiacetilénica- oxicorte.**

Los riesgos más importantes son:

- Atrapamientos entre objetos (I)
- Aplastamiento de objetos pesados (I)
- Quemaduras, explosión, incendio. (IN)
- Heridas en los ojos (I)

Las medidas preventivas para evitar estos peligros serán:

- El suministro y transporte interno de las botellas o bombonas licuadas se efectuará con las válvulas de corte protegidas por caperuza protectora. No se mezclarán gases distintos y se transportarán en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.
- El movimiento y traslado de las botellas se efectuará con carros portabotellas de seguridad.
- Se prohíbe mantener las botellas sin protección directa del sol.
- Se prohíbe la utilización de botellas en posición horizontal o en un Angulo menor de 45°.
- Las botellas se almacenarán en lugares distintos dependiendo del gas que contengan y de si están llenas o vacías.
- Se prohíbe el abandono de las botellas, antes o después de su utilización.
- Los mecheros para soldadura estarán dotados de válvulas antiretroceso de llamas.
- A todos los operarios de soldadura oxiacetilénica se les entregara el siguiente documento de prevención dando cuenta de la entrega al Coordinador de seguridad y salud antes del inicio de las tareas de soldadura.

Medidas de prevención de accidentes para la soldadura oxiacetilénica y el oxicorte:

- Es obligatorio la utilización de carros portabotellas.
- Evite que se golpeen las botellas o que alguna pueda caer desde altura.
- Debe llevar las protecciones personales próximamente indicadas.
- Se prohíbe inclinar las botellas de acetileno
- Se prohíbe utilizar las botellas de oxígeno tumbadas.

- Compruebe que están instaladas las válvulas antirretorno antes de empezar a realizar la soldadura
- Se prohíbe abandonar el carro portabotellas en caso de descanso, debe transportarlo a un lugar seguro.
- Compruebe que no haya fuegos entorno a las botellas de gases licuados.
- No deposite el mechero en el suelo, déjelo en el portamecheros.
- Utilice mangueras de distinto color para cada gas.
- Si debe soldar sobre elementos pintados o cortarlos, procure hacerlo al aire libre o en su defecto debe hacerlo con una mascarilla protectora.
- Se prohíbe fumar en cualquier entorno cercano a las botellas.

Las prendas de protección personal necesarias serán:

- Casco de polietileno.
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero.
- Manguitos de cuero
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Cinturón de seguridad de clases A o C.

#### **7.4.8 Máquinas-Herramienta en general.**

Este apartado engloba pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica.

Los riesgos más importantes son:

- Cortes (M)
- Quemaduras (M)
- Golpes (T)
- Proyección de fragmentos (I)
- Contacto eléctrico indirectos (I)
- Vibraciones (TO)
- Ruido (TO)

Las medidas preventivas para evitar estos peligros serán:

- Sera obligatorio que las partes eléctricas de estas herramientas estén protegidas mediante doble aislamiento.
- Los mecanismos y engranajes de estas herramientas estarán protegidos por alguna carcasa o mecanismo propio de cada herramienta de tal forma que se impida cualquier tipo de atrapamiento.

-Las transmisiones motrices por correa estarán siempre protegidas por un bastidor que soporte la malla metálica.

-Queda prohibida la utilización de máquinas en estado de avería o semiavería.

-Las máquinas utilizadas para cortar tendrán los discos protegidos mediante una carcasa antiproyecciones.

-Se prohíbe el uso de máquinas herramientas al personal no autorizado a tal efecto.

-Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha, aunque sea con movimiento residual.

Las prendas de protección personal necesarias serán:

-casco de polietileno

-Guantes de seguridad, goma o PVC

-Botas de seguridad

-gafas de seguridad antiproyecciones

-Protectores auditivos

-Mascarilla filtrante

-Mascarilla antipolvo con filtro mecánico

#### **7.4.9. Herramientas manuales.**

Los riesgos más importantes son:

- Golpes (M)
- Cortes en las manos (M)
- Proyección de partículas extrañas (I)
- Caídas del personal al mismo nivel (TO)
- Caídas del personal a diferente nivel (M)

Las medidas preventivas para evitar estos peligros serán:

-Los trabajadores recibirán instrucciones del uso correcto de cada herramienta, solo pudiéndose utilizar cada una para la tarea para la que haya sido concebida.

-Antes de su uso se revisarán las herramientas, estas deben encontrarse en condiciones óptimas para su uso.

-Durante su uso se deberá evitar su depósito en el suelo procurándose siempre dejarlas en portaherramientas o estantes adecuados.

-Se mantendrán limpias de aceites, grasas o cualquier sustancia deslizante.

Las prendas de protección personal necesarias serán:

-Casco de polietileno

-Botas de seguridad

-Guantes de cuero o PVC.

-Gafas antiproyecciones

-Cinturones de seguridad

## **8. Pliego de condiciones**

### **8.1. Cuestiones de índole legal**

#### **8.1.1. Normativa general aplicable a la obra**

- Ley 35/2013 de 26 de diciembre de prevención de riesgos laborales
- Ley 54/2003 de 12 de diciembre de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ley 32/2006 del 18 de octubre de la subcontratación en el sector de la construcción
- Real Decreto 899/2015 del 9 de octubre, Reglamento de los servicios de prevención
- Real Decreto 337/2010 del 19 de marzo, Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 598/2015 del 3 de julio, Disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud.
- Real Decreto 614/2001 del 8 de junio, disposiciones mínimas de seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 2177/2004 del 12 de noviembre, Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales a altura.
- Orden 2926 del 19 de diciembre de 2002, Modelos de notificación de accidentes de trabajo.
- Orden del 20 de mayo de 2002, Reglamento de Seguridad e Higiene en el puesto de trabajo.
- Real Decreto 257/2018 del 4 de mayo, Cuadro de enfermedades profesionales.
- Orden del 31 de marzo de 1987, señalización y otras medidas en obras fijas en vías fuera de poblaciones
- Real Decreto 330/2009 del 13 de marzo, Protección de los trabajadores frente a riesgos derivados de vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006 del 10 de marzo, Protección de los trabajadores frente a riesgos derivados de exposición a ruidos
- Real decreto 487/1997 del 23 de marzo, disposiciones mínimas de seguridad y salud en la manipulación de cargas
- Real Decreto 08/2019 del 1 de marzo, Estatuto de los trabajadores.
- Real Decreto 2001/1987 del 28 de julio, Regulación de la Jornada laboral.
- Decreto 423/1971 del 11 de marzo, Formación de comités de seguridad.
- Ley 6/2017 del 24 de octubre, Estatuto del trabajador autónomo

### **8.1.2. Normativa aplicable a Equipos de protección individual**

- Orden del 20 de marzo, Condiciones comerciales y libre circulación de EPI
- Real Decreto 773/1997 del 30 de mayo, Disposiciones mínimas de seguridad y salud de equipos de protección individual.
- UNE-EN 341. EPI contra caída de altura.
- UNE-EN 344/A1. Requisitos y métodos de ensayo: calzado seguridad.
- UNE-EN 345/A1. Especificaciones calzado seguridad de uso profesional.
- UNE-EN 346/A1. Especificaciones calzado protección de uso profesional.

### **8.1.3. Normativa aplicable a Instalaciones y equipos de obra.**

- Real Decreto 1215/1997 del 18 de julio, Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1053/2014 del 12 de diciembre, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, ITC-BT-33. Instalaciones provisionales y temporales de obra.
- Real decreto 830/1991 del 24 de mayo, Reglamento de seguridad en las maquinas.
- Real Decreto 1644/2008 del 10 de septiembre, Normas para la comercialización y puesta en servicio de las maquinas
- Real Decreto 836/2003 del 27 de junio, ITC-MIE-AM2. Grúas-Torre desmontable para obre
- Orden del 26 de mayo de 1989, ITC-MIE-AM3. Carretillas automotoras de manutención
- Real Decreto 837/2003 del 27 de junio, ITC-MIE-AM4. Grúas móviles autopropulsadas.

## **8.2. Obligaciones de las partes implicadas**

### **8.2.1. De la propiedad**

La propiedad estará obligada a incluir el presente Estudio de Seguridad y Salud, como documento adjunto del proyecto de obra.

El promotor designara antes del inicio de los trabajos un coordinador en materia de seguridad y salud.

La propiedad vendrá obligada a abonar al coordinador de seguridad y salud, los honorarios devengados en concepto de implantación, control y valoración del plan de seguridad y salud.

### **8.2.2. De la dirección facultativa**

La dirección facultativa considerara el Estudio de Seguridad y Salud como parte integrante de la ejecución de la obre, correspondiéndole el control y supervisión de la ejecución del Plan de seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de este, dejando constancia en el libro de incidencias.

### **8.2.3 Del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.**

Hará que se cumplan las normas del Plan de Seguridad y Salud. Tomará las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los diferentes trabajos. Si en algún caso fuera necesario alguna modificación de este Plan de seguridad y Salud, podría modificarlo, dejando constancia de ello en el Libro de Incidencias.

El coordinador de seguridad y salud deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- a) La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores, derivadas de la elección de los equipos, la determinación y la adecuación de las condiciones de trabajo y el impacto de los factores ambientales en el trabajo.
- b) La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- c) La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- d) El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.
- e) Cualquier otra acción que pueda tener efectos sustanciales sobre la seguridad y la salud de los trabajadores.

Garantizará que los contratistas y los subcontratistas cumplen todas las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción de acuerdo a las leyes citadas en el apartado 8.1.

Coordinará las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

Adoptará las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

### **8.2.4. De la empresa constructora**

De acuerdo al BOE del 13 de marzo de 2019

El contratista deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo. A estos efectos, en el marco de sus responsabilidades, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la integración de la actividad preventiva en la empresa y la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de plan de prevención de riesgos laborales, evaluación de riesgos, información, consulta y participación y formación de los trabajadores, actuación en



casos de emergencia y de riesgo grave e inminente, vigilancia de la salud, y mediante la constitución de una organización y de los medios necesarios.

El contratista deberá cumplir las obligaciones establecidas en la normativa sobre prevención de riesgos laborales

La empresa contratista cumplirá con todo lo estipulado en el Estudio y el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo a cualquier daño que se produzca debido a la infracción del mismo por parte de la empresa, subcontratistas o empleados.

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto ordene la Dirección Facultativa será ejecutado obligatoriamente por el Contratista aun cuando no este estipulado expresamente en el mismo.

El contratista será el único responsable frente al propio personal y la administración, organismos públicos y privados o cualquier persona física o jurídica de la aplicación y cumplimiento de las obligaciones derivadas de la legislación vigente en materia laboral y salud e higiene. Esta responsabilidad se extiende en caso de accidente sufrido durante la realización de los trabajos.

El contratista no podrá ceder ni traspasar ninguna de las obligaciones responsables asumidas a terceras personas sin el previo consentimiento de la Dirección facultativa.

### **8.2.5. De los trabajadores**

De acuerdo al BOE de 13 de marzo de 2019:

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.
- Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

## **8.2.6. De los fabricantes, importadores y suministradores**

De acuerdo al BOE de 13 de marzo de 2019

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo están obligados a asegurar que éstos no constituyan una fuente de peligro para el trabajador, siempre que sean instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por ellos.

Los fabricantes, importadores y suministradores de elementos para la protección de los trabajadores están obligados a asegurar la efectividad de los mismos, siempre que sean instalados y usados en las condiciones y de la forma recomendada por ellos. A tal efecto, deberán suministrar la información que indique el tipo de riesgo al que van dirigidos, el nivel de protección frente al mismo y la forma correcta de su uso y mantenimiento.

Los fabricantes, importadores y suministradores deberán proporcionar a los empresarios, y éstos recabar de aquéllos, la información necesaria para que la utilización y manipulación de la maquinaria, equipos, productos, materias primas y útiles de trabajo se produzca sin riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, así como para que los empresarios puedan cumplir con sus obligaciones de información respecto de los trabajadores.

## **8.3 Cuestiones de índole técnica**

### **8.3.1 Instalaciones provisionales.**

#### **8.3.1.1 Instalación eléctrica provisional.**

Esta instalación cumplirá lo establecido en la ITC-BT-33 “Instalaciones provisionales y temporales de obra” usando las prescripciones de la ITC-BT 24 “Protección contra los contactos directos e indirectos”.

El suministro eléctrico a los diferentes tajos de las obras se realizará a través de grupos electrógenos que dispongan de la correspondiente pica de puesta a tierra.

Previa petición a IBERDROLA, indicando el punto de suministro de la red, se conectarán las casetas al suministro de energía eléctrica.

La acometida será subterránea, disponiendo de un armario de protección y medida.

A continuación, se pondrá el CGP, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuitos, mediante interruptores magnetotermicos y relé diferencial de 300 mA. Y estará conectado a la toma de tierra mediante una pica de cobre.

Existirán cuadros secundarios más cercanos a las maquinas, y que podrán ir moviéndose conforme avance la obra. Estos cuadros tendrán las mismas exigencias que el cuadro general.

Los conductores de la instalación provisional exterior serán de 1 kV de tensión nominal. Con una protección mínima de IP.44 para ambientes húmedos y polvorientos.

Al haber más de una fuente de alimentación en la instalación, toda la instalación deberá estar identificada según la fuente que la alimente y solo debe incluir elementos alimentados por ella, excepto circuitos de alimentación complementaria de señalización o control.

Para la correcta identificación se deben especificar los siguientes datos que deberán estar reflejados como mínimo en la documentación técnica de la instalación:

- Tensión asignada y frecuencia
- Corriente máxima admisible
- Tipo de red de toma de tierra
- Tipo y naturaleza del elemento de protección aguas arriba

Se instalarán medidas de protección contra bajadas de tensión como relés de mínima tensión directos.

#### **A) Medidas de protección contra contactos directos**

La medida de protección contra contactos directos será:

- Por aislamiento de partes activas, que estarán recubiertas de un aislamiento que no puede ser eliminado más que destruyéndolo.
- Por medio de barreras o envolventes, estas deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos.

No pudiéndose utilizar la protección por medio de obstáculos ni por puesta fuera de alcance. De acuerdo al apartado 3 de la ITC-BT 24.

Complementariamente se empleará un dispositivo de corriente diferencial residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea de 30 mA.

#### **B) Medidas de protección contra contactos directos**

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

La toma de tierra de la instalación estará compuesta por:

- Un dispositivo de conexión (regleta o borne) que será el punto de puesta a tierra y permitirá la unión entre el conductor principal de tierra y las líneas de enlace
- Línea de enlace, son las líneas que unen el electrodo con el punto de puesta a tierra, este cable tendrá una sección mínima de 35 mm<sup>2</sup>
- Se instalarán picas verticales de 2 m de profundidad con secciones normalizadas. En caso de no poder clavarse las picas se instalarán placas de cobre enterradas siendo el espesor mínimo de 2mm y de sección normalizada.

#### **C) Medidas a aplicar en la instalación provisional**

- Solo el personal autorizado podrá operar con los equipos eléctricos.
- Los trabajadores consideraran que cualquier parte de la instalación se encuentra conectada y en tensión. Antes de cualquier trabajo que requiera manipular la instalación se comprobara la ausencia de tensión y estos se pondrán a tierra y cortocircuito.
- El tramo aéreo desde el cuadro general de protección hasta los cuadros para maquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos.
- Los conductores que discurran por el suelo por zonas de paso serán debidamente protegidos.
- Siempre que sea posible se enterraran los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso mediante una cubierta permanente de tablones. Con una zanja de profundidad mínima de 40 cm y un tubo rígido en su interior. Si esto no es posible el cable se tendera a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales ya 5 en los pasos de vehículos.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones estancas.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra, serán de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad y en la puerta habrá una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución mediante clavijas normalizadas blindadas.
- Los cuadros eléctricos serán colgados pendiente de tableros de madera. Serán autoportantes.
- Cada toma de corriente suministrara energía eléctrica a un solo aparato, maquina o herramienta.
- La instalación de alumbrado general de la instalación provisional estará protegida por interruptores automáticos magnetotermicos.
- Todas las partes metálicas de cualquier aparato eléctrico dispondrá de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de picas o placas unidas a cada cuadro general.
- El recubrimiento del conductor de toma de tierra siempre llevara los colores amarillo y verde. Queda prohibido utilizar estos colores para cualquier otro uso.
- El punto de conexión de la pica estará protegida en el interior de una arqueta.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.

- Se pondrá una señalización clara de peligro eléctrico en los locales habilitados para ello.
- Se informará a todo el personal las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente eléctrico.

### **8.3.1.2. Instalaciones de higiene y bienestar**

Todas las instalaciones de higiene serán de paredes continuas, lisas e impermeables permitiendo el lavado con líquidos antisépticos.

Estas instalaciones se mantendrán en las debidas condiciones de limpieza.

#### **A) Vestuarios y aseos**

El centro de trabajo dispondrá de un módulo prefabricado de 6,5 x 4,1 m, con vestuarios y aseo para uso personal y debidamente separado para trabajadores de uno y otro sexo.

Los vestuarios estarán provistos de taquillas individuales con llave para cada trabajador.

Cada aseo dispondrá de los siguientes elementos:

- 2 duchas
- 1 inodoro
- 2 lavabos
- 1 espejo

Se instalarán 2 retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico. Estarán completamente cerrados con cierre interior y tendrán ventilación manual.

Se instalarán 2 duchas con agua caliente y fría, estas estarán aisladas y cerradas en compartimentos individuales con cierre interior.

#### **B) Comedor**

Si algún trabajador desea comer en la obra debe solicitarlo al comienzo de los trabajos.

Se le habilitara un módulo prefabricado provisto de mesas, asientos, vasos, platos y cubiertos.

Este módulo estará cerca de la zona de trabajo y separado de otros locales y de focos insalubres molestos.

Dispondrá de agua potable para la limpieza de sus utensilios y vajilla y se instalará un hornillo para que se pueda calentar la comida.

#### **C) Botiquines**

Se dispondrá de dos botiquines, uno fijo y uno portátil, para efectuar las curas en caso de accidente.

Estos estarán debidamente señalizados y siempre contendrán al menos este material que será revisado periódicamente: Agua oxigenada, alcohol 96°, tintura de yodo, mercurcromo, amoníaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, torniquete, bolsas de goma para agua y hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor y termómetro clínico.

### **8.3.2. Condiciones técnicas de los medios de protección**

Todos los elementos tanto de protección personal como colectiva se encuentran en perfecto estado. Cuando se produzca un deterioro de este elemento se repondrá por otro. El tiempo máximo de vida útil de un elemento vendrá fijado por el fabricante desechándose el elemento al final de la vida útil de este.

Todo elemento que haya sufrido un trato limite, es decir, el máximo para el que fue concebido será desechado, aunque se encuentre visualmente en óptimas condiciones.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representara un riesgo en sí mismo.

#### **8.3.2.1 Protección personal**

Todo elemento de protección personal se ajustará al Real Decreto 773/1997 del 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud de equipos de protección individual.

Todos los elementos de protección personal dispondrán del distintivo CE siempre que exista y esté disponible en el mercado. En caso de no existir o no estar disponible, serán de una calidad adecuada.

El encargado en materia de Seguridad y Salud en la obra indicara las prendas de protección necesarias para cada trabajo de la obra.

El personal de la obra debe ser formado e informado sobre el modo de utilización de cada una de las prendas de protección personal.

#### **8.3.2.2. Protecciones colectivas.**

Las protecciones colectivas en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Estarán el acopio disponible dos días antes de la fecha decidida para su montaje.
- Se encontrarán en perfecto estado de utilización
- Queda prohibida el comienzo de la actividad que requiera una protección colectiva, hasta que está montada la protección en el ámbito de riesgo que neutraliza.
- Toda protección que haya sufrido un deterioro deberá ser cambiada inmediatamente, paralizando la actividad en la que la protección eliminaba el riesgo. Mientras se realiza esta operación la zona debe ser aislada eficazmente para evitar accidentes, la operación de aislamiento será realizada con el uso complementario de algún equipo de seguridad individual que anule el peligro que anulaba la protección colectiva.
- Si en cualquier momento se varia la disposición o el modo de alguna protección colectiva esta deberá quedar reflejada en el plano de seguridad y salud y en el libro de órdenes y asistencia de la obra.
- El montaje y uso correcto de la protección colectiva es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse ante el mismo riesgo, por tanto, no se admitirá el cambio de uso de una protección colectiva prevista por el de equipos de protección individual.

- Los elementos de protección colectiva serán revisados periódicamente y se adscribirá un equipo de trabajo a tiempo parcial para el arreglo y la reposición de los mismos.

#### A) Vallas de cierre

Las vallas se situarán alrededor de todo el recinto de la obra y reunirán las siguientes condiciones:

- Tendrán 2 metros de altura como mínimo.
- La valla se realizará a base de pies de cemento y malla metálica electrosoldado.
- Esta deberá mantenerse hasta la conclusión de la obra o la construcción de un elemento que obstaculice totalmente la entrada de personas desde el exterior
- Dispondrá de una puerta de acceso para vehículos de 4 m de ancho y puerta independiente de acceso al personal.

#### B) Tableros

Las protecciones para el riesgo de caída a distinto nivel por huecos (arquetas) serán tapados con tableros de madera.


Los tableros de madera estarán formados por un cuajado de tablones de madera de 7x20 cm sujetos inferiormente mediante tres tablones transversales.





#### C) Barandillas

La protección del riesgo de caída a distinto nivel por el borde perimetral de las zanjas se realizará mediante la colocación de barandillas; se utilizarán en todos los lugares en los que sea previsible que se pueda desprender una persona u objeto.




#### D) Señalización.

Según el Real Decreto 485/1997, los criterios para la colocación de señales son cuando existan situaciones de emergencia previsible, con el objetivo de llamar la atención del trabajador sobre la existencia de determinados riesgos o facilitar la localización y orientar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Señales sobre riesgos en general			
Señal	Información aportada	Lugar de señalización	Normativa
	Riesgo eléctrico	Cuadros eléctricos	Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.









	Peligro en general		Real Decreto 485/1997 Anexo III.
	Sustancias peligrosas	Almacén de productos químicos	Real Decreto 363/1995 por el que se regula la Notificación de Sustancias Nuevas y clasificación ,envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
	Materias corrosivas		Real Decreto 485/1997 Anexo III
	Señalización de desniveles	Sitios donde haya riesgo de caídas	Real Decreto 485/1997 Anexo VII




**Tabla 40. Señales de peligro en general**

Señales de prohibición			
Señal	Información aportada	Lugar de señalización	Normativa
	Prohibido fumar y encender fuego	Almacén de productos químicos	Real Decreto 485/1997 Anexo VII
	Entrada prohibida a las personas no autorizadas	Perímetro de la obra	
	No tocar		

**Tabla 41. Señales de prohibición**






Señales de salvamento		
Señal	Normativa	Información aportada
	Real Decreto 485/1997 Anexo III	Dirección que debe seguirse (señal indicativa adicional)
		
		
		
	Real Decreto 485/1997 Anexo III	Ducha de seguridad
	Real Decreto 485/1997 Anexo III	Lavado de ojos
	Real Decreto 485/1997 Anexo III	Dirección hacia las salidas de emergencia
		






		
		
		
		Teléfono de salvamento
		Primeros auxilios
		Camilla

**Tabla 42. Señales de salvamento**

Señales de obligación		
Señal	Información aportada	Normativa
	Protección obligatoria del oído	Real Decreto 773/1997
	Protección obligatoria de las manos	Real Decreto 773/1997

	Protección obligatoria de los pies	Real Decreto 773/1997
	Protección obligatoria de la cara	Real Decreto 773/1997
	Protección obligatoria de la vista	Real Decreto 773/1997

**Tabla 43. Señales de obligación**

Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios		
Señal	Información aportada	Normativa
	Extintor	Real Decreto 2267/2004
	Manguera para incendios	Real Decreto 2267/2004
	Pulsador de alarma	Real Decreto 2267/2004
	Escalera de mano	Real Decreto 2267/2004
	Teléfono para lucha contra incendios	Real Decreto 2267/2004

**Tabla 44. Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios**

### **8.3.3. Normas de seguridad a cumplir por la maquinaria de la obra**

Toda la maquinaria que entre en el recinto de obra deberá cumplir con los requisitos de Seguridad y salud.

Para máquinas nuevas (del fabricante al usuario) según; dispondrá del marcado CE y libro de instrucciones.

Para máquinas usadas (alquilada, cedida, etc.) se exige entre otros los siguientes requisitos documentales que deberán presentarse a la Dirección de Obra como condición necesaria para poder trabajar en ella:

- Cada máquina dispondrá de las instrucciones de uso, manejo y mantenimiento.
- Las personas que manejan la máquina reconocerán por escrito que conocen las instrucciones de uso, y que han sido formados en dichos aspectos.
- Acreditación de las máquinas que justifiquen el cumplimiento de las inspecciones reglamentarias.
- Cabina equipada con estructura de protección para el caso de vuelco.

#### **8.3.3.1. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.**

- Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.
- Cada puesto de trabajo estará provisto de un órgano de accionamiento que permita parar en función de los riesgos existentes, o bien todo el equipo de trabajo o bien una parte del mismo solamente, de forma que dicho equipo quede en situación de seguridad. La orden de parada del equipo de trabajo tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Una vez obtenido la parada del equipo de trabajo o de sus elementos peligrosos, se interrumpirá el suministro de energía de los órganos de accionamiento.
- Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.
- Los equipos de trabajo cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre los mismos deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud. En particular, cuando exista riesgo de caída de altura de más de 2 metros, deberán disponer de barandillas rígidas.
- Las zonas y puntos de trabajo de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.
- Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.
- Los dispositivos de alarma del equipo de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.

- Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.
- Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos. Sus mangos o empuñaduras deberán ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes en caso necesario.

#### **8.3.3.2. Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo móviles**

- Los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados deberán adaptarse de manera que se reduzcan los riesgos para el trabajador o trabajadores durante el desplazamiento.
- Cuando el bloqueo imprevisto de los elementos de transmisión de energía entre un equipo de trabajo móvil y sus accesorios o remolques pueda ocasionar riesgos específicos, dicho equipo deberá ser equipado o adaptado de modo que se impida dicho bloqueo.
- Deberán contar con un dispositivo de frenado y parada y un dispositivo de emergencia accionado por medio de mandos fácilmente accesibles.
- Los equipos de trabajo que por su movilidad o por la de las cargas que desplacen puedan suponer un riesgo, en las condiciones de uso previstas, para la seguridad de los trabajadores situados en sus proximidades, deberán ir provistos de una señalización acústica de advertencia.

## **9.Presupuesto**

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

## 9.1. Señalizaciones

01.01	ud	SEÑAL STOP CON SOPORTE							
D41CA010		ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm y 1,3 m de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos).							
Total partida 01.01						.....46,87	.....	93,74	
01.02	ud	CARTEL PELIGRO ZONA OBRAS							
D41CA258		ud. Cartel indicativo de peligro por zona de obras de 0,40x0,30 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.							
Total partida 01.02						.....8,35	.....	41,75	
01.03	ud	CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO							
D41CA254		ud. Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.							
Total partida 01.03						.....8,35	.....	16,70	
01.04	m	VALLA METÁLICA MÓVIL							
D41CC052		m. Valla metálica galvanizada en caliente, en paños de 3,50x1,90 m, colocada sobre soportes de hormigón ( 5 usos).							
Total partida 01.04						.....8,42	.....	252,60	
01.05	ud	CARTEL USO OBLIGATORIO CASCO							
D41CA252		ud. Cartel indicativo de uso obligatorio de casco de 0,40x0,30 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.							
Total partida 01.05						.....8,35	.....	41,75	
<b>Total capítulo 01</b>						.....	.....		

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

## 9.2.Instalaciones provisionales

02.01	ud	ALQ. ASEO/ 2INODORO, 2 DUCHA, LAVABO 3 GRIFOS, TERMO							
D41AA420		ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4,10x1,90 m con dos inodoros, dos duchas, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.							
Total partida 02.01 .....									134,82 ..... 808,92
02.02	ud	ACOMETIDA PROVISIONAL ELECTRICIDAD A CASETA							
D41AE001		ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.							
Total partida 02.02 .....									101,65 ..... 101,65
02.03	ud	REPOSICIÓN DE BOTIQUIN							
D41AG810		ud. Reposición de material de botiquín de obra.							
Total partida 02.03 .....									37,45 ..... 37,45
02.04	ud	BOTIQUIN DE OBRA							
D41AG801		ud. Botiquín de obra instalado.							
Total partida 02.04 .....									23,54 ..... 23,54
02.05	ud	SECAMANOS ELÉCTRICO C/PULSADOR							
D41AG405		ud. Suministro e instalación de secamanos eléctrico con pulsador Saniflow modelo E-88, con carcasa antivandálica de hierro fundido con acabado en porcelana vitrificada blanca, y temporizador a 34", incluso p.p. de conexionado eléctrico (10 usos).							
Total partida 02.05 .....									42,27 ..... 42,27
02.06	ud	JABONERA INDUSTRIAL							
D41AG401		ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos).							
Total partida 02.06 .....									5,49 ..... 5,49
02.07	ud	TRANSPORTE CASETA PREFABRICADA							
D41AA820		ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.							
Total partida 02.07 .....									149,07 ..... 149,07

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

02.08 ud TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL  
D41AG201 ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m de altura colocada. (10 usos).

Total partida 02.08 .....12,23 ..... 122,30

02.09 ud ALQUILER CASETA ASEO 4,00x2,25 m  
D41AA404 ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4,00x2,25 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventana de 0,80x0,80 m de aluminio anodizado hoja de corredera, con reja y luna de 6 mm Equipada con termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, dos platos de ducha y un lavabo corrido con tres grifos. Instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático magnetotérmico.

Total partida 02.09 .....83,46 ..... 500,76

**Total capítulo 02 .....**



Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

### 9.3. Protecciones colectivas

03.01	m	PROTECCIÓN HORMIGÓN CRUCE DE LÍNEAS CONDUCCIÓN							
D41GG201		m. Protección horizontal enterrada, realizada con tubería de fibrocemento D=80 mm para cruce de líneas de conducción en pasos, incluso apertura de zanja a mano y posterior tapado.							
Total partida 03.01 .....									43,44 ..... 434,40
03.02	ud	EXTINTOR NIEVE CARBÓNICA 5 kg EF 34B							
D41GG410		ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.							
Total partida 03.02 .....									116,94 ..... 233,88
03.03	ud	PLATAFORMA VOLADA DESCARGA							
D41GA400		ud. Plataforma metálica portátil para descarga de materiales en planta con barandillas y compuertas de seguridad de 1,80x1,56 m de chapa estriada, (amortizable en 20 usos), fijada al forjado mediante anclajes y puntales metálicos telescópicos (amortizable en 10 usos). instalada i/desmontaje.							
Total partida 03.03 .....									52,58 ..... 52,58
03.04	m	BARANDILLA TIPO SARGENTO TABLÓN							
D41GC201		m. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tablonces de 0,20x0,07 m en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje.							
Total partida 03.04 .....									1( ..... 6,78 ..... 678,00
03.05	m	RED VERTICAL PERÍMETRO FORJADO							
D41GC020		m. Red vertical en todo el perímetro del forjado a desancofrar de poliamida de hilo de D=4 mm y malla de 75x75 mm de 5 m de altura incluso colocación y desmontado.							
Total partida 03.05 .....									1( ..... 3,58 ..... 358,00
03.06	m2	PUERTA ACCESO VEHÍCULOS A OBRA METÁLICA							
D41GC500		m². Puerta de acceso de vehículos a obra, realizada con perfiles metálicos, tipo verja, formada por dos hojas y marco de tubo rectangular con pestaña de sección según dimensiones, guarnecido con rejillón electrosoldado, trama rectangular de retícula 150x50/D=5 mm, provistas con dispositivo de cierre para candado, i/ acabado con imprimación antioxidante, totalmente colocada.							
Total partida 03.06 .....									63,88 ..... 63,88
03.07	m2	RED HORIZONTAL PROTECCIÓN HUECOS							
D41GA001		m². Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm y malla de 75x75 mm incluso colocación y desmontado.							

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

Total partida 03.07 ..... 3,96 ..... 39,60

03.08 m2 TAPA PROVISIONAL MADERA S/HUECOS  
D41GA300 m². Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tablonces de madera de 20x5 cm armados mediante clavazón sobre rastrales de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).

Total partida 03.08 ..... 23,55 ..... 235,50

03.09 ud TAPA PROVISIONAL PARA ARQUETA  
D41GA310 ud. Tapa provisional para arquetas, huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonces de madera de 20x5 cm armados mediante clavazón, incluso colocación (amortización en dos puestas).

Total partida 03.09 ..... 11,02 ..... 55,10

03.10 ud PASARELA MONTAJE FORJADO  
D41GA350 ud. Pasarela para ejecución de forjados, realizada mediante tablonces de madera 20x7 cm y 3 m de longitud con una anchura de 60 cm y unidos entre sí mediante clavazón, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).

Total partida 03.10 ..... 14,61 ..... 43,83

03.11 ud CUADRO GENERAL INT. DIF. 300 mA  
D41GG300 ud. Armario tipo PLT2 de dos cuerpos y hasta 26 kW con protección, compuesto por: Dos armarios para un abonado trifásico; brida de unión de cuerpos; contador activa 30-90A; caja IPC-4M practicable; Int.Gen.Aut.4P 40A-U; IGD.4P 40A 0,03A; Int.Gen.Dif.2P 40A 0,03A; Int.Aut.4P 32A-U; Int.Aut.3P 32A-U; Int.Aut.3P 16A-U; Int.Aut.2P 32A-U; 2Int.Aut.16A-U; toma de corriente Prisinter c/interruptor IP 447,3P+N+T 32A con clavija; toma Prisinter IP 447,3P+T 32A c/c; toma Prisinter IP 447,3P+T 16A c/c; dos tomas Prisinter IP 447,2P+T 16A c/c; cinco bornas DIN 25 mm²., i/p.p de canaleta, borna tierra, cableado y rótulos totalmente instalado.

Total partida 03.11 ..... 2.300,23 ..... 2.300,23

**Total capítulo 03 ..... 4**

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

## 9.4. Protecciones individuales

04.01 D41EG010	ud PAR BOTAS SEGURIDAD PUNTERA SERRAJE ud. Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE.								
Total partida 04.01 .....								22,77	273,24
04.02 D41EE040	ud PAR MANGUITOS SOLDADOR HOMBRO ud. Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE.								
Total partida 04.02 .....								11,48	22,96
04.03 D41EE030	ud PAR GUANTES AISLANTES ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.								
Total partida 04.03 .....								30,39	182,34
04.04 D41EA401	ud MASCARILLA ANTIPOLVO ud. Mascarilla antipolvo, homologada.								
Total partida 04.04 .....								2,78	33,36
04.05 D41EA230	ud GAFAS ANTIPOLVO ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.								
Total partida 04.05 .....								2,70	32,40
04.06 D41EA201	ud PANTALLA SEGURIDAD PARA SOLDADURA ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.								
Total partida 04.06 .....								13,05	26,10
04.07 D41EA001	ud CASCO DE SEGURIDAD ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.								
Total partida 04.07 .....								2,18	26,16
04.08 D41EC001	ud MONO DE TRABAJO ud. Mono de trabajo, homologado CE.								

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

Total partida 04.08 ..... 10,27 ..... 123,24

04.09 ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS  
D41EC520 ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.

Total partida 04.09 ..... 23,64 ..... 283,68

04.10 ud CHAQUETA SOLDADOR SERRAJE  
D41EC040 ud. Chaqueta de serraje para soldador gradoo A, homologada CE.

Total partida 04.10 ..... 51,36 ..... 102,72

04.11 ud PETO REFLECTANTE BUTANO/AMARILLO  
D41EC050 ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.

Total partida 04.11 ..... 17,66 ..... 211,92

04.12 ud PROTECTORES AUDITIVOS  
D41EA601 ud. Protectores auditivos, homologados.

Total partida 04.12 ..... 7,06 ..... 84,72

**Total capítulo 04** .....

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

## 9.5.Mano de obra de seguridad

05.01 D41IA001	h COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE  h. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.								
Total partida 05.01 .....								62,35	374,10
05.02 D41IA210	ud LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CASETA  ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.								
Total partida 05.02 .....								175,85	175,85
05.03 D41IA201	h EQUIPO DE LIMPIEZA Y CONSERVACIÓN  h. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.								
Total partida 05.03 .....								24,27	728,10
05.04 D41IA040	ud RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGATORIO  ud. Reconocimiento médico obligatorio.								
Total partida 05.04 .....								51,20	614,40
05.05 D41IA020	h FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE  h. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.								
Total partida 05.05 .....								13,84	332,16
<b>Total capítulo 05 .....</b>									
<b>Total presupuesto</b>									<b>10.360,44</b>

# **PRESUPUESTO**



		MEDICIONES Y PRESUPUESTO		Ref.: promyp1
		Estudio técnico-económico de la electrificación urbanística de la fase III del polígono industrial "Romica" en Albacete		Fec.:5/06/2019

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

## 1.Movimientos de tierra

01.01	m3	Hormigón zanja/pozo cimentación, HM-20/P/40/l, camión F31521M1 Hormigón para zanjas y pozos de cimentación, HM-20/P/40/l, de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 40 mm, vertido desde camión							
		Zanjas Tipo 1	1	950,00	0,35	0,50	166,25		
		Zanjas Tipo 2	1	76,00	0,35	0,50	13,30		
		Zanjas Tipo 3	1	18,00	0,50	0,50	4,50		
		Zanjas Tipo 5	1	32,00	0,35	0,70	7,84		
		Zanjas Tipo 6	1	9,00	0,50	0,70	3,15		
		<b>Total partida 01.01</b>					<b>195,04</b>	<b>73,38</b>	<b>14.312,04</b>
01.02	m3	Hormigón zanja/pozo cimentación, HA-25/B/20/l, camión E31522H1 Hormigón para zanjas y pozos de cimentación, HA-25/B/20/l, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido desde camión							
		Arquetas. Iluminación	50	0,60	0,60	0,80	14,40		
		<b>Total partida 01.02</b>					<b>14,40</b>	<b>82,42</b>	<b>1.186,85</b>
01.03	m3	Excav. zanja, anch. <=1 m, profund. <=2 m, terreno n/ clasf., retro. ++tierras deja. borde F2216121 Excavación de zanja de hasta 1 m de anchura y hasta 2 m de profundidad, en terreno no clasificado, con retroexcavadora y con las tierras dejadas al borde							
		Zanjas Tipo 1	1	950,00	0,35	0,85	282,63		
		Zanjas Tipo 2	1	76,00	0,35	0,90	23,94		
		Zanjas Tipo 3	1	18,00	0,50	1,00	9,00		
		Zanjas Tipo 4			0,50	1,00			
		Zanjas Tipo 5	1	32,00	0,35	1,05	11,76		
		Zanjas Tipo 6	1	9,00	0,50	1,20	5,40		
		Zanjas Tipo 7			0,50	1,20			
		Puntos de iluminación	1	1.220,00	0,35	0,40	170,80		
		<b>Total partida 01.03</b>					<b>503,53</b>	<b>9,09</b>	<b>4.577,09</b>
01.04	m3	Excavación p/ rebaje, terreno compact. (SPT 20-50), pala excav., +carg. directa s/camión F2213421 Excavación para rebaje en terreno compacto (SPT 20-50), realizada con pala excavadora y carga directa sobre camión							
		Excavación para CT	5	3,50	6,00	0,53	55,65		
		<b>Total partida 01.04</b>					<b>55,65</b>	<b>3,16</b>	<b>175,85</b>
01.05	m3	Relleno+comp. zanja, anch. <=0,6 m, arena, e=25-50 cm, pisón vibrante F2285M00 Relleno y compactación de zanja de ancho hasta 0,6 m, con arena, en tongadas de espesor de más de 25 y hasta 50 cm, utilizando pisón vibrante							
		Zanjas Tipo 1	1	950,00	0,35	0,30	99,75		
		Zanjas Tipo 2	1	76,00	0,35	0,40	10,64		
		Zanjas Tipo 3	1	18,00	0,50	0,50	4,50		
		Zanjas Tipo 5	1	32,00	0,35	0,30	3,36		
		Zanjas Tipo 6	1	9,00	0,50	0,50	2,25		
		<b>Total partida 01.05</b>					<b>120,50</b>	<b>39,52</b>	<b>4.762,16</b>
		<b>Total capítulo 01</b>							<b>25.013,99</b>



	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Estudio técnico-económico de la electrificación urbanística de la fase III del polígono industrial "Romica" en Albacete	Fec.:5/06/2019

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

## 2.Tubos y arquetas

02.01	u	Arqueta regist.horm.pref.sin fondo,40x40x80 cm,p/inst.servicios,s/lecho grava e=15 cm,+relleno tierra							
FDK2Z480		Arqueta de registro de hormigón prefabricado sin fondo, con marco y tapa de 40x40x80 cm, para instalaciones de servicios, colocado sobre lecho de grava de 15 cm de espesor y relleno lateral con tierra de la misma excavación							
		arquetas media/baja tensión	15			15,00			
		<b>Total partida 02.01</b>				15,00	15,00	111,61	1.674,15
02.02	u	Tapa ciega,tipo mod.1mód.estrecho,económico,mont.caja/bast.							
EG6Z1501		Tapa ciega, de tipo modular de 1 módulo estrecho, precio económico, montada sobre caja o marco							
		<b>Total partida 02.02</b>				65,00	65,00	1,55	100,75

	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Estudio técnico-economico de la electrificación urbanística de la fase III del polígono industrial "Romica" en Albacete	Fec.:5/06/2019

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

### 3. Media tension. Acometida y transformadores

#### 03.01 Aparamenta Alta Tension

02.03 u Arqueta regist.horm.pref.sin fondo,40x40x70 cm,p/inst.servicios,s/lecho grava e=15 cm,+relleno tierra  
 Arqueta de registro de hormigón prefabricado sin fondo, con marco y tapa de 40x40x70 cm, para instalaciones de servicios, colocado sobre lecho de grava de 15 cm de espesor y relleno lateral con tierra de la misma excavación

FDK2Z470

03.01.01 1 Juego de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400 A para celda RM6

Puntos de iluminacion	50	50,00		
<b>Total partida 02.03</b>		50,00	... 110,62	.....5.531,00

02.04 m Tubo curvable corrugado PE,doble capa,DN=160mm,40J,450N,canal.enterr.  
 Tubo curvable corrugado de polietileno, de doble capa, lisa la interior y corrugada la exterior, de 160 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 40 J, resistencia a compresión de 450 N, montado como canalización enterrada

FG22TP1K

Zanjas Tipo 1	2	950,00	1.900,00	
Zanjas Tipo 2	3	76,00	228,00	
Zanjas Tipo 3	4	18,00	72,00	
Zanjas Tipo 5	2	32,00	64,00	
Zanjas Tipo 6	4	9,00	36,00	
Puntos de iluminacion	1	1.220,00	1.220,00	
<b>Total partida 02.04</b>			3.520,00	.....4,54 .....15.980,80

**Total capítulo 02** .....23.286,70

	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Estudio técnico-economico de la electrificación urbanística de la fase III del polígono industrial "Romica" en Albacete	Fec.:5/06/2019

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

Total partida 03.01.01 ..... 5,00 ... 410,00 ..... 2.050,00

03.01.02      Juego de 3 conectoes apantallados enchufables rectos lisos 200 A para celda RM6  
2

Total partida 03.01.02 ..... 5,00 ... 212,00 ..... 1.060,00

03.01.03      Compacto Electric gama RM6 2IQ(2L+1P)  
RM62IQIB      Modelo RM6 2IQ (2L+1P) para dos funciones de linea 400 A y una de proteccion,equipadas con bobina de apertura y fusibles, segun memoria, con capotes cubrebornas e indicadores de tension, instalado.

Total partida 03.01.03 ..... 5,00 6.339,00 ..... 31.695,00

**Total capítulo 03.01 ..... 34.805,00**

**03.02      Transformadores**

03.02.01      Transformador reductor, marca Schneider Electric, Potencia nominal 400 kVA  
TRFIBE400-24      Transformador reductor de llenado integral ,marca Schneider Electric,de interior y en baño de aceite mineral (segun Norma UNE 21428 y EU 548/2014 de ecodiseño), Potencia nominal:400 kVA. Relacion: 20/0,42 kV. Tension secundaria vacio: 420 V. Tension cortocircuito: 4%. Regulacion:+2,5%, +5%, +7,5% ,+10%. Grupo conexion:Dyn11.

Total partida 03.02.01 ..... 2,00 10.128,00 ..... 20.256,00

03.02.02      Complemento de 3 pasatapas para conexion a bornas enchufables en MT en la tapa del transformador  
5

Total partida 03.02.02 ..... 5,00 ..... 35,00 ..... 175,00

03.02.03      Juego de puentes III de cables AT (50mm2 Al) unipolares,aislamiento HEPRZ y 12/20kV.  
6

Total partida 03.02.03 ..... 5,00 ... 514,00 ..... 2.570,00

03.02.04      Juego de 3 conectores apantallados enchufables rectos lisos 200 A para transformador  
7

Total partida 03.02.04 ..... 5,00 ... 212,00 ..... 1.060,00

	<b>MEDICIONES Y PRESUPUESTO</b>	Ref.: promyp1
	Estudio técnico-economico de la electrificación urbanística de la fase III del polígono industrial "Romica" en Albacete	Fec.:5/06/2019

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

03.02.05 8	Juego de puentes de cables BT unipolares  Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0,6/1kV de Al, de 3x240 mm2 para las fases y de 2x240 mm2 para el neutro y demas características segun memoria								
<b>Total partida 03.02.05</b>						5,00		1.948,00	.....9.740,00

03.02.06 9	Termometro para proteccion de transformador  Termometro para proteccion termica del transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentacion y al elemento disparador de la proteccion correspondiente								
<b>Total partida 03.02.06</b>						5,00		... 122,00	.....610,00

03.02.07 TRFIBE630-24	Transformador reductor, marca Schneider Electric, Potencia nominal 630  Transformador reductor de llenado integral ,marca Schneider Electric,de interior y en baño de aceite mineral (segun Norma UNE 21428 y EU 548/2014 de ecodiseño). Potencia nominal:630 kVA. Relacion: 20/0,42 kV. Tension secundaria vacio: 420 V. Tension cortocircuito: 4%. Regulacion:+2,5%, +5%, +7,5%, +10%. Grupo conexion:Dyn11.								
<b>Total partida 03.02.07</b>						3,00		12.554,00	.....37.662,00

**Total capítulo 03.02 ..... 72.073,00**

**03.03 Equipo Baja Tension**

03.03.01 11	Cuadro de distribucion baja tension modelo LJCBT0AS51600 de 5 salidas  Cuadro de distribucion baja tension modelo JBJCBT0AS51600 de 5 salidas,con seccionador vertical 3P+N, con acometida superior y acometida auxiliar								
<b>Total partida 03.03.01</b>						2,00		3.501,00	.....7.002,00

03.03.02 10	Cuadro de distribucion BT Modelo LJCBT0AS81600 de 8 salidas  Cuadro de distribucion baja tension modelo LJCBT0AS81600 de 8 salidas,con seccionador vertical 3P+N, con acometida superior y acometida auxiliar.								
<b>Total partida 03.03.02</b>						3,00		4.605,00	.....13.815,00

**Total capítulo 03.03 ..... 20.817,00**

**03.04 Sistemas de puesta a tierra**

03.04.01 13	Tierras exteriores codigo 40-30/5/42 Unesa  Tierras exteriores codigo 40-30/5/42 Unesa, incluyendo 4 picas de 2,00m. de longitud,cable de cobre desnudo,cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexion, instalado segun proyecto.								
<b>Total partida 03.04.01</b>						5,00		... 829,52	.....4.147,60

	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Estudio técnico-economico de la electrificación urbanística de la fase III del polígono industrial "Romica" en Albacete	Fec.:5/06/2019

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

03.04.02

14

Tierras interiores

Tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable 50mm<sup>2</sup> de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio ,con sus conexiones y cajas de seccionamiento instalado según proyecto.

Total partida 03.04.02 ..... 5,00 1.029,00 .....5.145,00

03.04.03

12

Tierras exteriores código 5/62 UNESA

Tierras exteriores código 5/62 Unesa, incluyendo 6 picas de 2,00m de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado según proyecto.

Total partida 03.04.03 ..... 5,00 ... 953,33 ..... 4.766,65

**Total capítulo 03.04 ..... 14.059,25**

03.05

Varios

03.05.01

16

Banqueta aislante para maniobrar aparatación

Total partida 03.05.01 ..... 5,00 ... 197,00 .....985,00

03.05.02

17

Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas

Total partida 03.05.02 ..... 10,00 ..... 17,00 .....170,00

03.05.03

18

Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada

Total partida 03.05.03 ..... 5,00 ..... 17,00 .....85,00

03.05.04 U

EGJ16111

Edificio prefabricado (monobloque), compacto, superficie, 36kV, 1 trafo, 2 puertas, col.

Edificio prefabricado de hormigón armado (estructura monobloque), ejecución compacta, para centro de transformación de superficie y maniobra interior, tensión asignada de 36 kV, con 2 puertas (1 peatonal y 1 transformador), con iluminación conectada y gobernada desde el cuadro de BT, ventilación natural, para 1 transformador de 1000 kVA de potencia como máximo, colocado

Total partida 03.05.04 ..... 5,00 7.926,91 .....39.634,55

03.05.05

15

Punto de luz incandescente

	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Estudio técnico-económico de la electrificación urbanística de la fase III del polígono industrial "Romica" en Albacete	Fec.:5/06/2019

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

## 4.Red de Baja Tension

04.01	m	Cable 0,6/ 1kV, AL RV, 1x240mm2,col.tubo							
EG39B1G2		Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar de sección 240 mm2, colado en tubo							
		Punto de luz fluorescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revision y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y proteccion instalados.							
		Transformador 1	3	201,00		603,00			
		Transformador 2	3	336,00		1.008,00			
		Transformador 3	3	271,00		813,00			
		Transformador 4	3	298,00		894,00			
		<b>Total partida 03.05.05</b>					10,00	361,00	3.610,00

**Total capítulo 03.05** ..... **44.484,55**

### 03.06 Acometida MT

03.06.01	m	Línea (MT) (3x1x240mm2),UNE RHZ1 12/20 kV,Al,enterrada							
EGK2L4A1		Línea eléctrica trifásica de media tensión (MT) de composición 3x1x240 mm2, constituida por cables unipolares de designación UNE RHZ1 12/20 kV de 240 mm2 de sección, con conductor de aluminio, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), pantalla metálica de hilos de cobre de 16 mm2 de sección y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1), enterrada							
		<b>Total partida 03.06.01</b>				742,00		34,58	25.658,36
		<b>Total capítulo 03.06</b>							<b>25.658,36</b>
		<b>Total capítulo 03</b>							<b>211.897,16</b>

	<b>MEDICIONES Y PRESUPUESTO</b>	Ref.: promyp1
	Estudio técnico-economico de la electrificación urbanística de la fase III del polígono industrial "Romica" en Albacete	Fec.:5/06/2019

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

Transformador 5	3	154,00	462,00						
<b>Total partida 04.01</b>						3.780,00	.....	7,96	30.088,80

<b>04.02</b>	<b>u</b>	C.G.P.poliést.+fibra,400A,UNESA 9,BUC, IP-43, IK09,mont.superf. Caja general de protección de poliéster reforzado con fibra de vidrio , de 400 A, según esquema Unesa número 9 , seccionable en carga (BUC) , incluida base portafusibles trifásica (sin fusibles), neutro seccionable, bornes de conexión y grado de protección IP-43, IK09, montada superficialmente							
EG11CH62									
<b>Total partida 04.02</b>						33,00	...	252,57	8.334,81

<b>04.03</b>	<b>u</b>	Contador trif.,3C,activa,127/230V,30A,mont.superf. Contador trifásico de tres cables, para medir energía activa, para 127 o 230 V, de 30 A y montado superficialmente							
EG515642									
<b>Total partida 04.03</b>						33,00	...	191,19	6.309,27

<b>04.04</b>	<b>m</b>	Cable 0,6/ 1kV, AL RV, 1x150mm2,col.tubo Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 150 mm2, colocado en tubo							
EG39B1E2									
		Transformador 1	1	201,00		201,00			
		Transformador 2	1	336,00		336,00			
		Transformador 3	1	271,00		271,00			
		Transformador 4	1	298,00		298,00			
		Transformador 5	1	154,00		154,00			
<b>Total partida 04.04</b>						1.260,00	.....	5,62	7.081,20
<b>Total capítulo 04</b>						<b>51.814,0</b>			

## 5. Iluminación

<b>05.01</b>	Luminaria LED CitySoul.Marca Philipps. BPP531 con montaje a 8m.
--------------	---

		MEDICIONES Y PRESUPUESTO		Ref.: promyp1
		Estudio técnico-económico de la electrificación urbanística de la fase III del polígono industrial "Romica" en Albacete		Fec.:5/06/2019

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
<b>Total partida 05.01</b>						50,00	...	927,00	.....46.350,00
05.02	m	Conductor Cu desnudo,1x35mm2,mont.toma tierra							
EG380907		Conductor de cobre desnudo, unipolar de sección 1x35 mm2, montado en malla de toma de tierra							
	toma de tierra	50	0,40			20,00			
<b>Total partida 05.02</b>						20,00	.....	7,74	.....154,80
05.03	u	Pica toma tierra acero,300µm,long.=1500mm,D=14,6mm,clav.suelo							
EGD1222E		Pica de toma de tierra y de acero, con recubrimiento de cobre 300 µm de espesor, de 1500 mm longitud de 14,6 mm de diámetro, clavada en el suelo							
<b>Total partida 05.03</b>						50,00	.....	22,84	.....1.142,00
05.04	m	Cable 0,6/ 1kV RZ1-K (AS+), 4x6mm2,col.tubo							
EG315554		Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS+), tetrapolar, de sección 4 x 6 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, colocado en tubo							
	Linea 1	4	360,00			1.440,00			
	Linea 2	4	422,00			1.688,00			
	Linea 3	4	440,00			1.760,00			
<b>Total partida 05.04</b>						4.888,00	.....	5,12	.....25.026,56
05.05	u	Int. magnetotérmico-diferencial, reconexión auto., 4P, 25A, clase A, curva C 6kA, mont.perf.DIN							
EG4AUC4D		Interruptor magnetotérmico-diferencial con reconexión automática, de 25 A de intensidad nominal, tetrapolar, protección diferencial clase A superinmunitzada, sensibilidad de disparo ajustable de 0,03 A hasta 1 A, tiempo de disparo ajustable de 0, 1 a 1 s, característica de disparo instantánea o selectiva, interruptor magnetotérmico curva C de 6 kA de poder de corte (UNE-EN 60.898), reconexión diferencial 3.10 (10 reconexiones en 3 minutos), reconexión magnetotérmica 2/3 (2 reconexiones en 3 minutos), montado perfil DIN							
	Caja general de proteccion	1				1,00			
<b>Total partida 05.05</b>						1,00	...	303,47	.....303,47
05.06	u	Int. magnetotérmico-diferencial, reconexión auto., 2P, 25A, clase A, curva C 6kA, mont.perf.DIN							
EG4AUC2D		Interruptor magnetotérmico-diferencial con reconexión automática, de 25 A de intensidad nominal, bipolar, protección diferencial clase A superinmunitzada, sensibilidad de disparo ajustable de 0,03 A hasta 1 A, tiempo de disparo ajustable de 0, 1 a 1 s, característica de disparo instantánea o selectiva, interruptor magnetotérmico curva C de 6 kA de poder de corte (UNE-EN 60.898), reconexión diferencial 3.10 (10 reconexiones en 3 minutos), reconexión magnetotérmica 2/3 (2 reconexiones en 3 minutos), montado perfil DIN							
	Interruptor horario alumbrado CGP	1				1,00			
		1				1,00			
<b>Total partida 05.06</b>						2,00	...	270,87	.....541,74
05.07	u	Int. magnetotérmico-diferencial, reconexión auto., 4P, 16A, clase A, curva C 6kA, mont.perf.DIN							
EG4AUC4B		Interruptor magnetotérmico-diferencial con reconexión automática, de 16 A de intensidad nominal, tetrapolar, protección diferencial clase A superinmunitzada, sensibilidad de disparo ajustable de 0,03 A hasta 1 A, tiempo de disparo ajustable de 0, 1 a 1 s, característica de disparo instantánea o selectiva, interruptor magnetotérmico curva C de 6 kA de poder de corte (UNE-EN 60.898), reconexión diferencial 3.10 (10 reconexiones en 3 minutos), reconexión magnetotérmica 2/3 (2 reconexiones en 3 minutos), montado perfil DIN							
	Linea 1	1				1,00			
	Linea 2	1				1,00			
	Linea 3	1				1,00			
<b>Total partida 05.07</b>						3,00	...	299,69	.....899,07



	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Estudio técnico-económico de la electrificación urbanística de la fase III del polígono industrial "Romica" en Albacete	Fec.:5/06/2019

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
05.08 EG5BU010	u Interruptor horario eléc.p/cont.eléctrico,program.,res.200h,instalado Interruptor horario electrónico para contador eléctrico doble tarifa, programable, cambio aromático de la hora oficial, verano-invierno y año bisiesto, reserva funcionamiento de 200 horas, instalado								
	Cuadro general de mando y proteccion 1	1				1,00			
	<b>Total partida 05.08</b>						1,00	... 431,94	.....431,94
05.09 EG515642	u Contador trif.,3C,activa,127/230V,30A,mont.superf. Contador trifásico de tres cables, para medir energía activa, para 127 o 230 V, de 30 A y montado superficialmente								
	Cuadro general de mando y proteccion 1	1				1,00			
	<b>Total partida 05.09</b>						1,00	... 191,19	..... 191,19
05.10 EGDZ1102	u Punto toma tierra puente secc.pletina cobre,mont.caja,col.superf. Punto de toma de tierra con puente seccionador de pletina de cobre, montado en caja estanca y colocado superficialmente								
	<b>Total partida 05.10</b>						50,00	..... 17,85	.....892,50
	<b>Total capítulo 05</b>								<b>.....75.933,27</b>
06 06	Seguridad y Salud								
	<b>Total partida 06</b>						1,00	10.360,44	..... 10.360,44
	<b>Total presupuesto</b>								<b>398.305,64</b>

## 7.Presupuesto para conocimiento de la administración

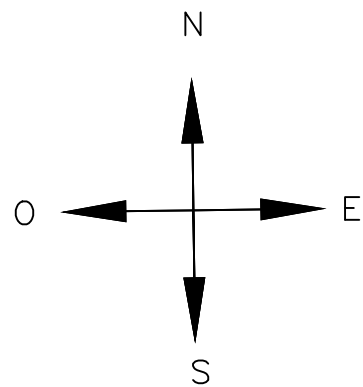
<b>Total presupuesto de ejecución material</b>	<b>398.305,64</b>
<b>13% de gastos generales</b>	<b>51.779,73</b>
<b>6% de beneficio industrial</b>	<b>23.898,33</b>
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>473.983,70</b>
<b>21% I.V.A</b>	<b>99.536,57</b>
<b>Presupuesto para conocimiento de la administración</b>	<b>573.520,28</b>

# PLANOS

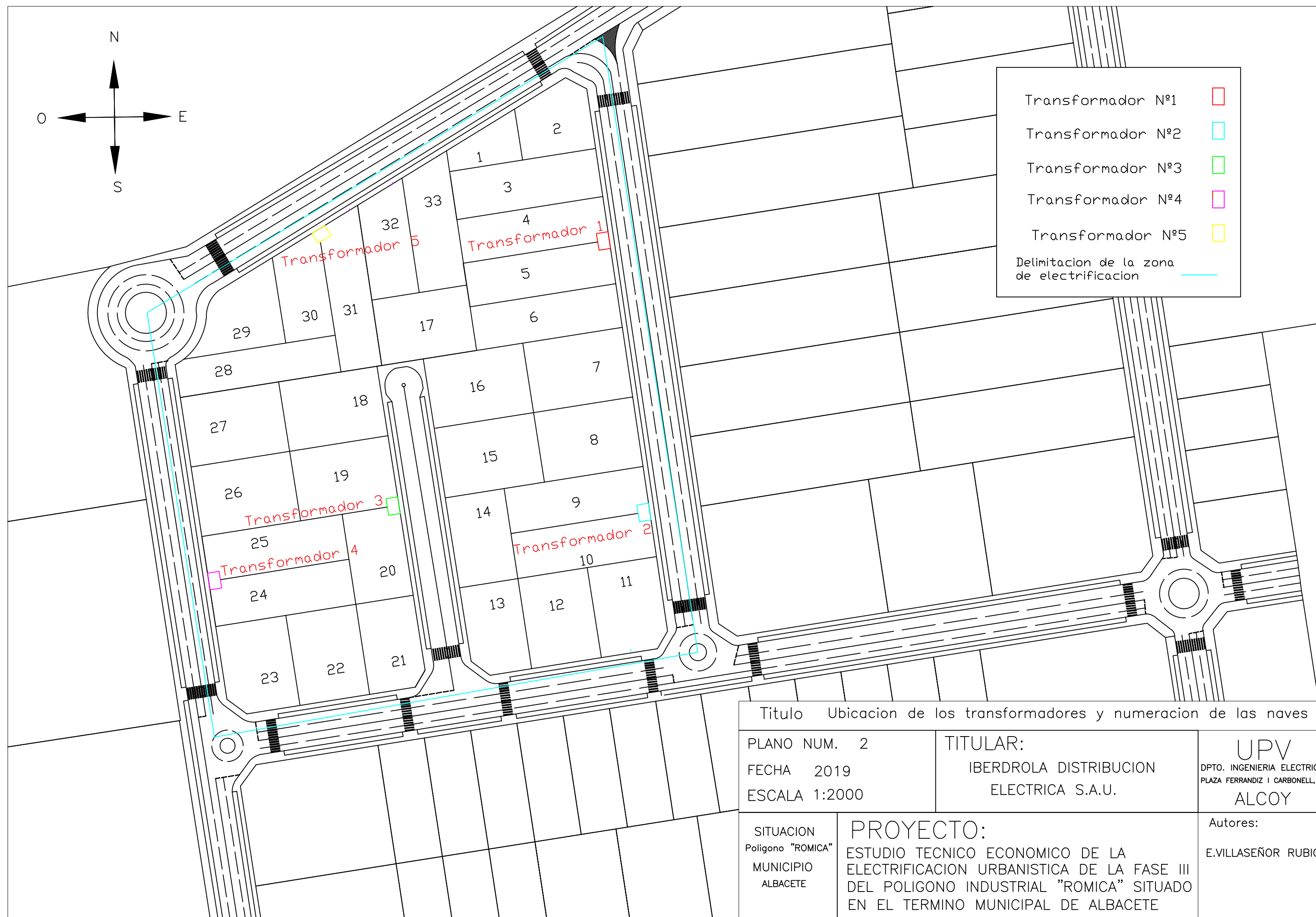




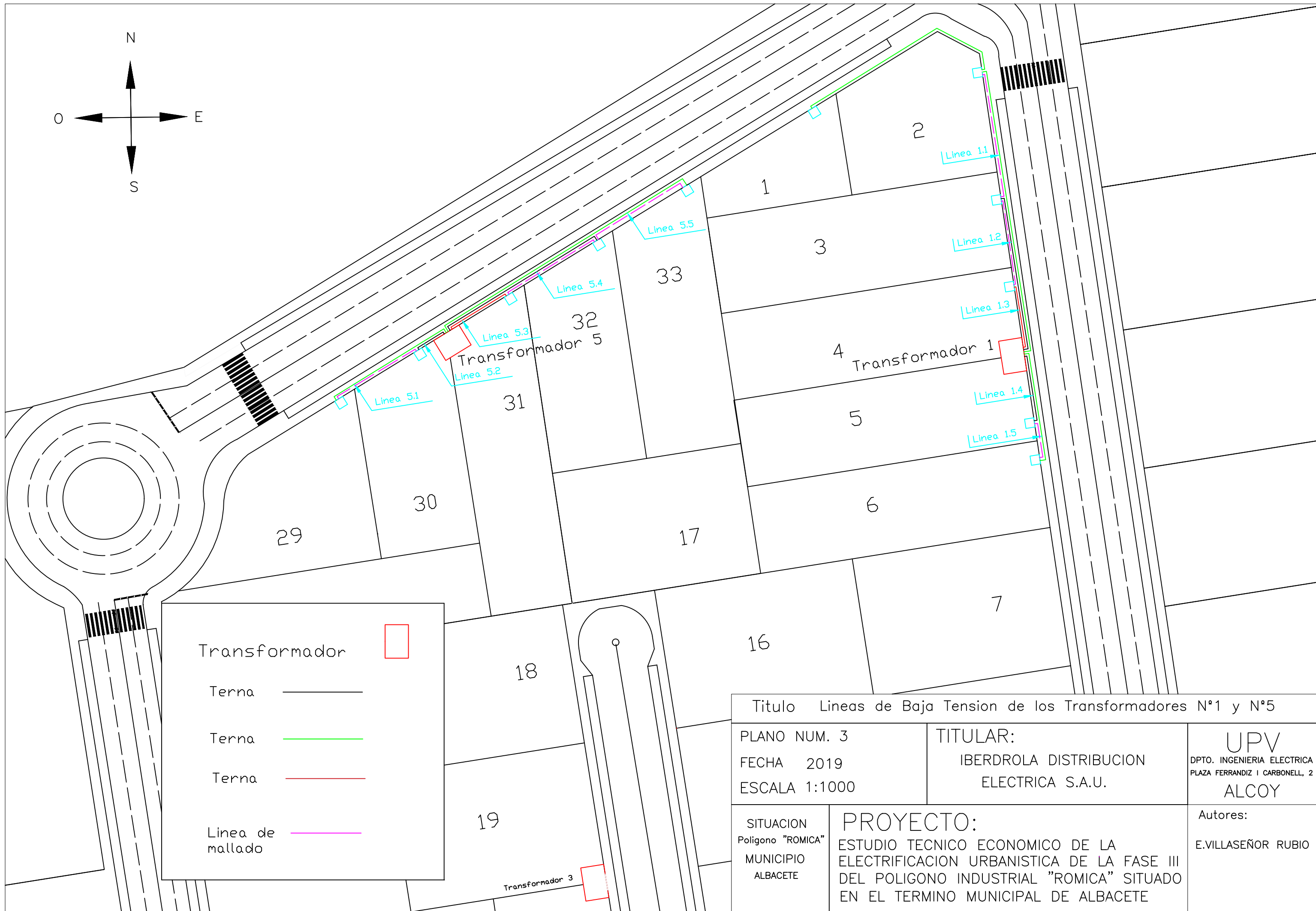
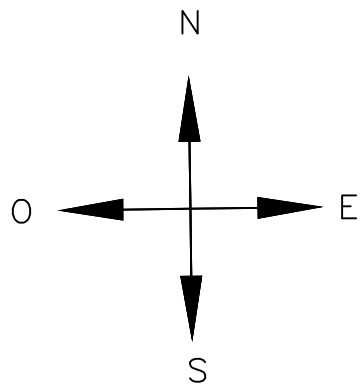
Titulo Ubicacion del poligono		
PLANO NUM. 1	IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.	UPV DPTO. INGENIERIA ELECTRICA PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2 ALCOY
FECHA 2019		
ESCALA S.E		
SITUACION Poligono "ROMICA" MUNICIPIO ALBACETE	<b>PROYECTO:</b> ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE	
	Autores: E.VILLASEÑOR RUBIO	



Transformador Nº1	<span style="border: 1px solid red; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>
Transformador Nº2	<span style="border: 1px solid cyan; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>
Transformador Nº3	<span style="border: 1px solid green; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>
Transformador Nº4	<span style="border: 1px solid magenta; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>
Transformador Nº5	<span style="border: 1px solid yellow; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span>
Delimitacion de la zona de electrificacion	<span style="border-bottom: 1px solid cyan; display: inline-block; width: 20px;"></span>



Titulo Ubicacion de los transformadores y numeracion de las naves		
PLANO NUM. 2	TITULAR:	UPV DPTO. INGENIERIA ELECTRICA PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2 ALCOY
FECHA 2019	IBERDROLA DISTRIBUCION	
ESCALA 1:2000	ELECTRICA S.A.U.	
SITUACION Poligono "ROMICA" MUNICIPIO ALBACETE	PROYECTO: ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE	Autores: E.VILLASEÑOR RUBIO



Titulo Líneas de Baja Tension de los Transformadores N°1 y N°5

PLANO NUM. 3  
 FECHA 2019  
 ESCALA 1:1000

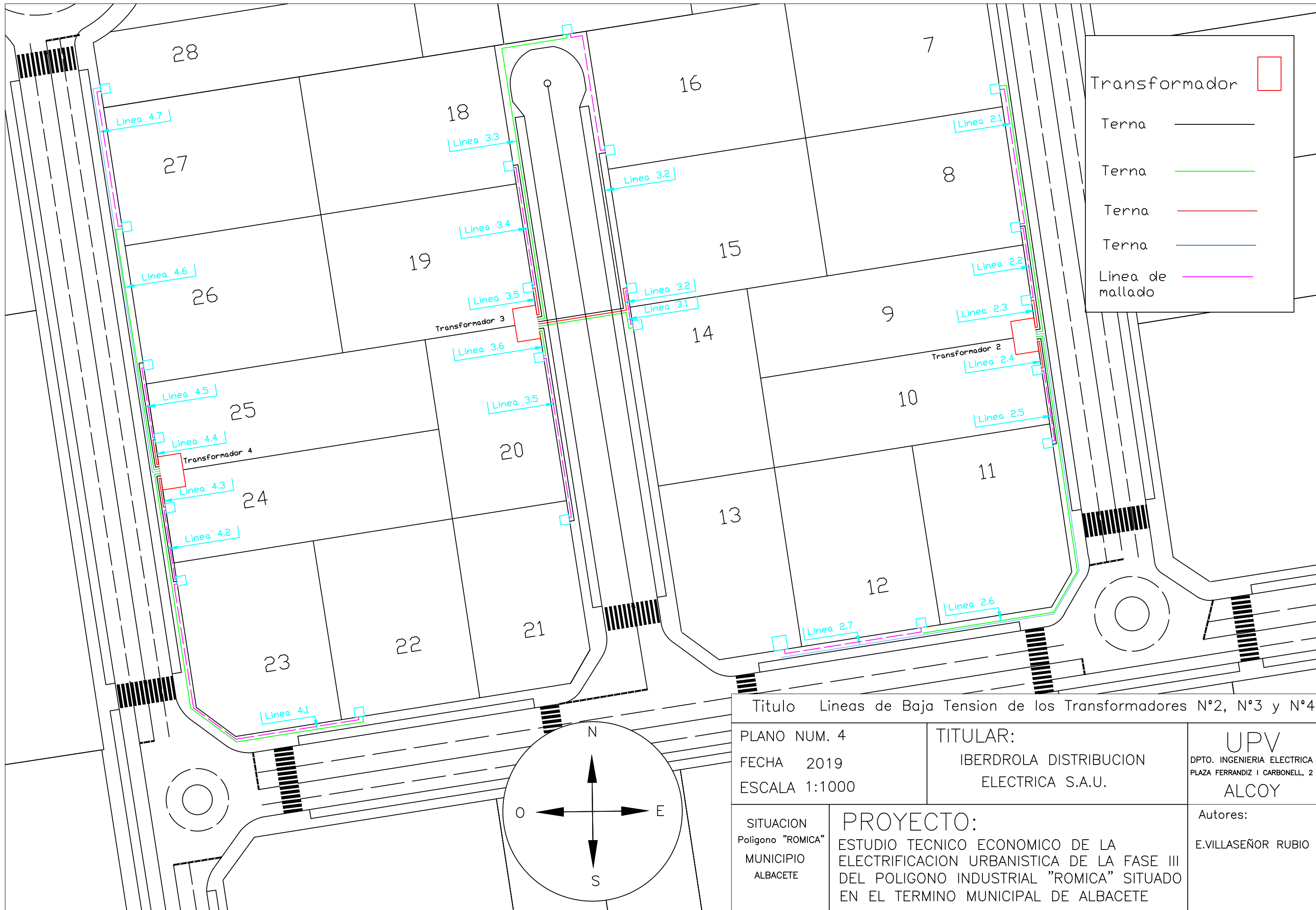
TITULAR:  
 IBERDROLA DISTRIBUCION  
 ELECTRICA S.A.U.

UPV  
 DPTO. INGENIERIA ELECTRICA  
 PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2  
 ALCOY

SITUACION  
 Poligono "ROMICA"  
 MUNICIPIO  
 ALBACETE

PROYECTO:  
 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA  
 ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III  
 DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO  
 EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE

Autores:  
 E.VILLASEÑOR RUBIO



Transformador

Terna

Terna

Terna

Terna

Linea de mallado

Título Líneas de Baja Tension de los Transformadores Nº2, Nº3 y Nº4

PLANO NUM. 4  
 FECHA 2019  
 ESCALA 1:1000

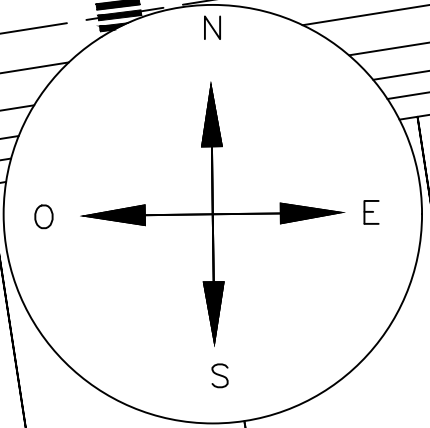
TITULAR:  
 IBERDROLA DISTRIBUCION  
 ELECTRICA S.A.U.

UPV  
 DPTO. INGENIERIA ELECTRICA  
 PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2  
 ALCOY

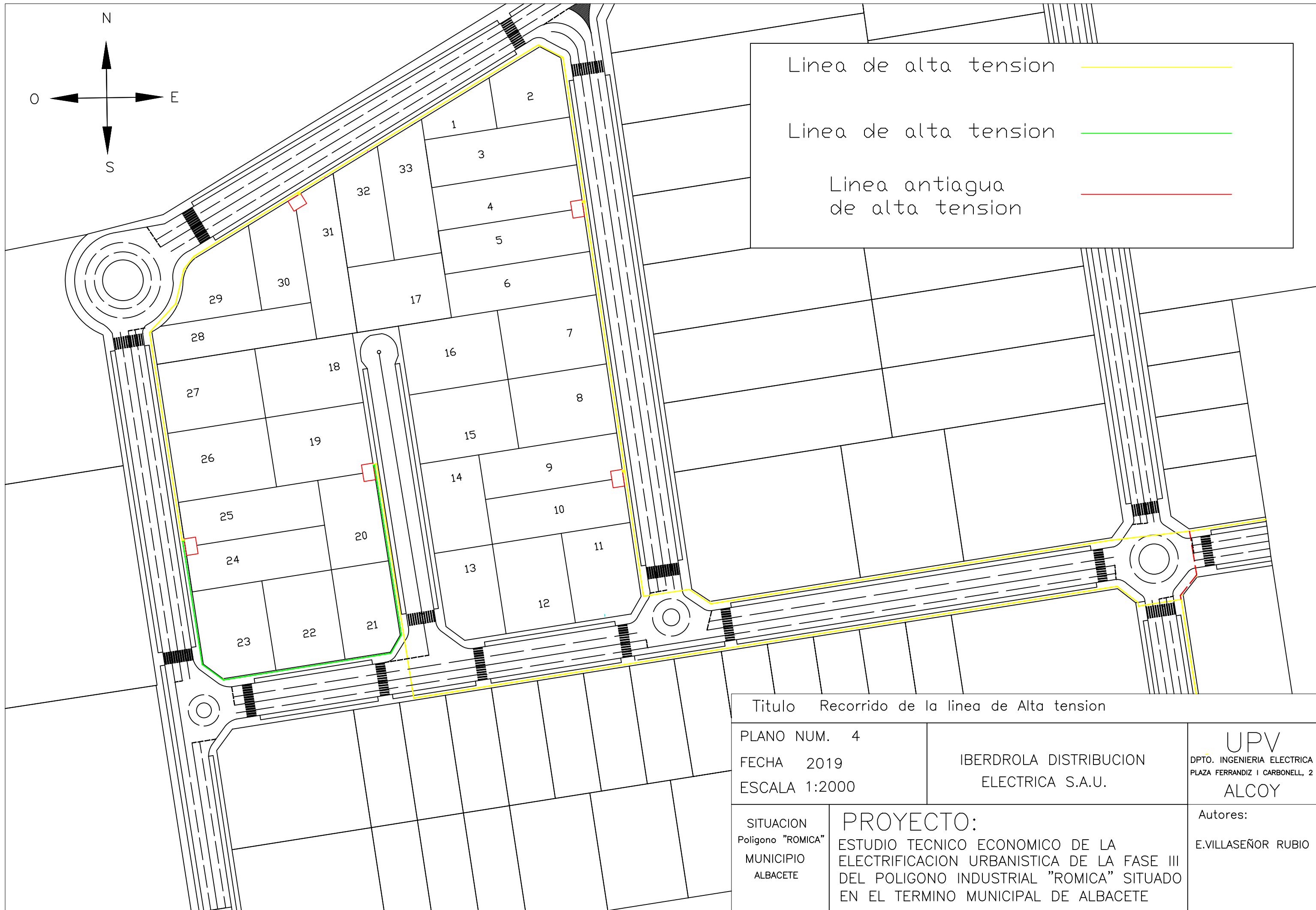
SITUACION  
 Poligono "ROMICA"  
 MUNICIPIO  
 ALBACETE

PROYECTO:  
 ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA  
 ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III  
 DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO  
 EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE

Autores:  
 E.VILLASEÑOR RUBIO







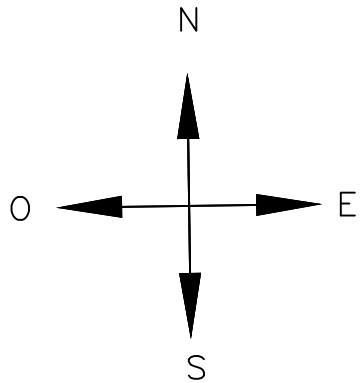
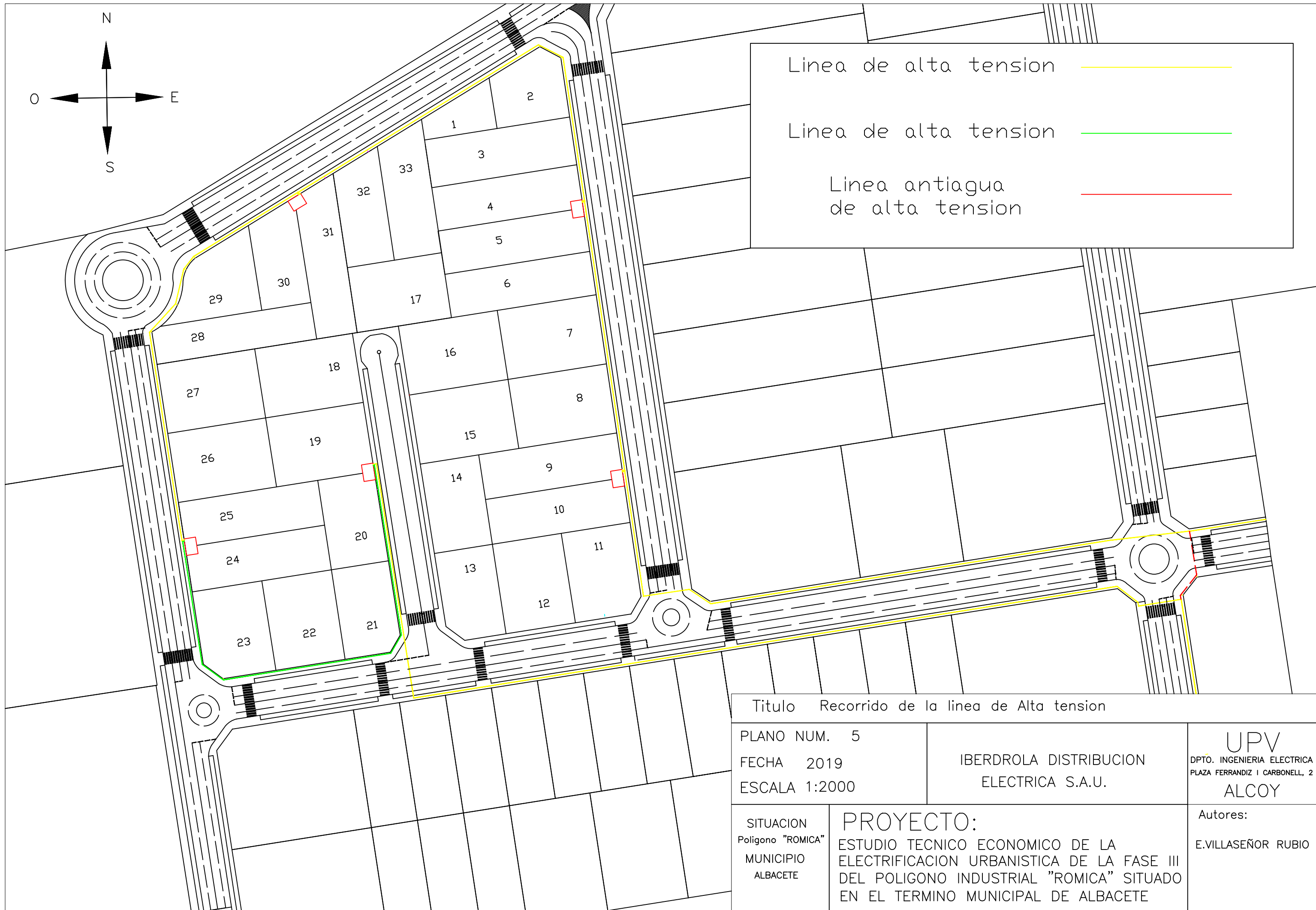
Linea de alta tension —

Linea de alta tension —

Linea antiagua de alta tension —

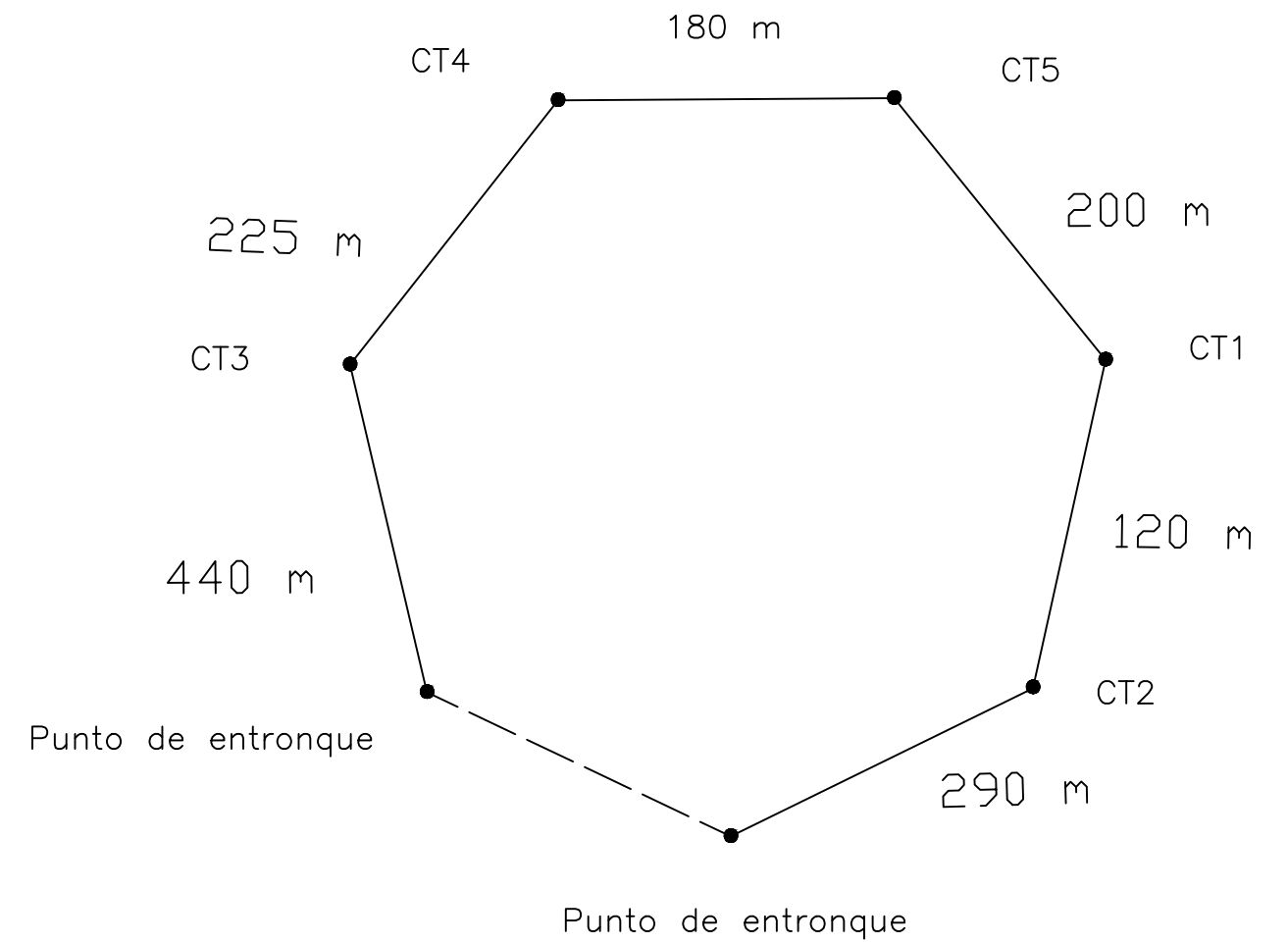
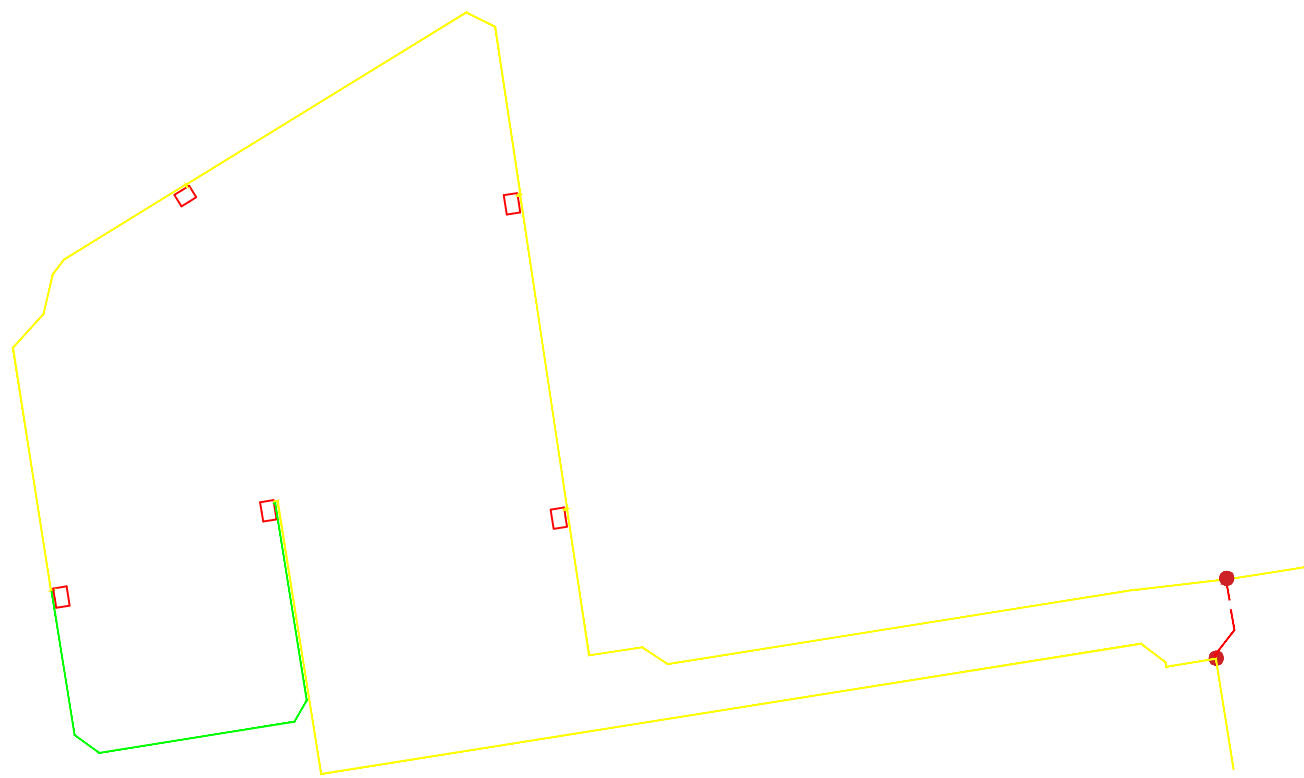
Titulo Recorrido de la linea de Alta tension		
PLANO NUM. 4	IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.	UPV DPTO. INGENIERIA ELECTRICA PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2 ALCOY
FECHA 2019		
ESCALA 1:2000	Autores: E.VILLASEÑOR RUBIO	
SITUACION Poligono "ROMICA" MUNICIPIO ALBACETE	<b>PROYECTO:</b> ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE	



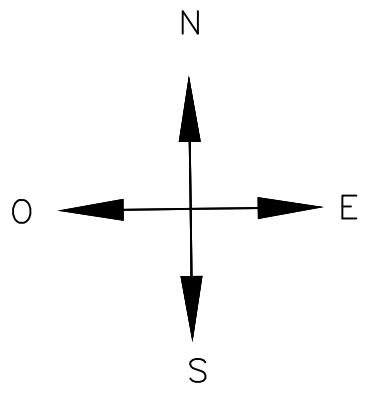


Linea de alta tension	
Linea de alta tension	
Linea antiagua de alta tension	

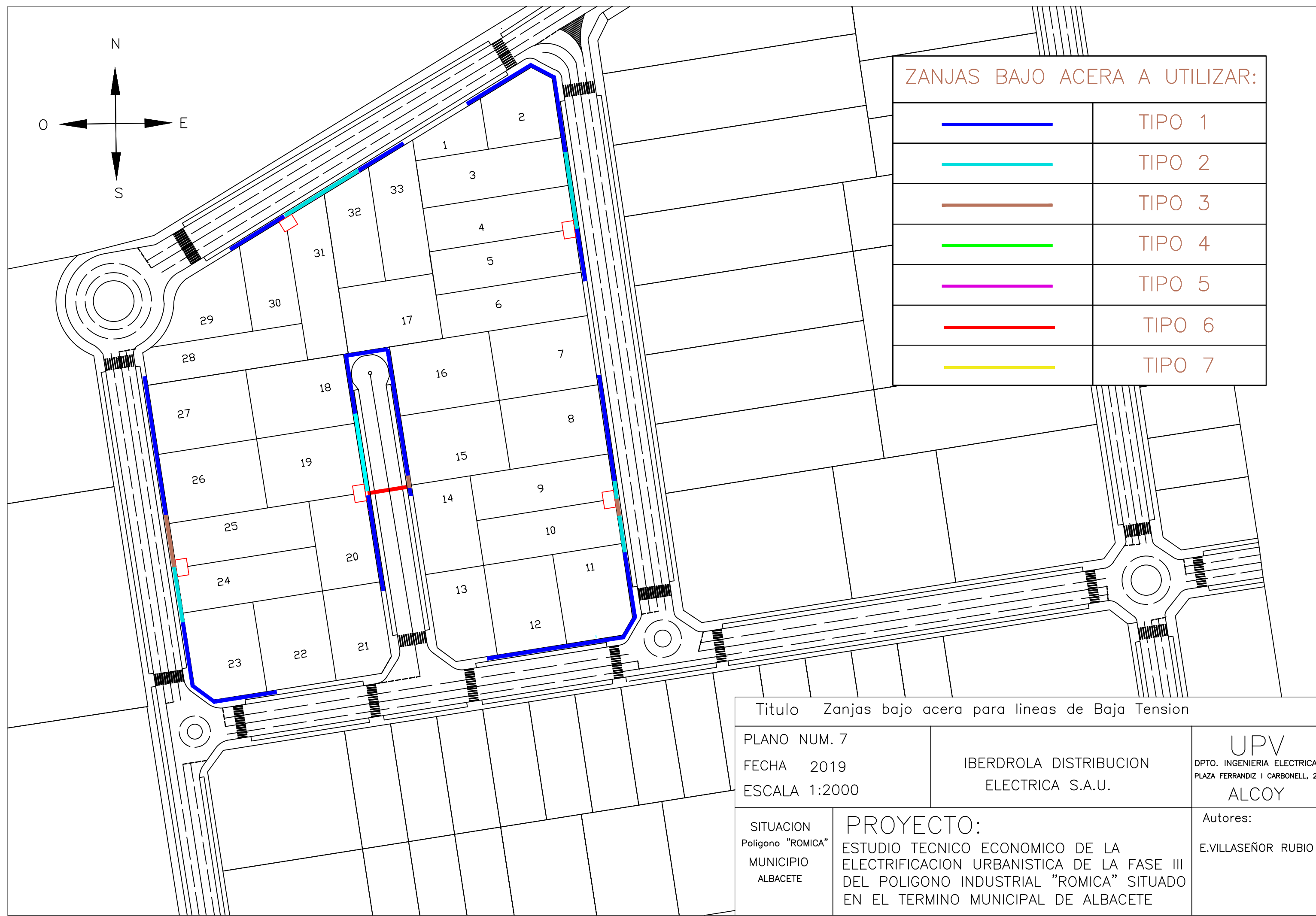
Titulo Recorrido de la linea de Alta tension		
PLANO NUM. 5	IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.	UPV DPTO. INGENIERIA ELECTRICA PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2 ALCOY
FECHA 2019		
ESCALA 1:2000	<b>PROYECTO:</b> ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE	Autores: E.VILLASEÑOR RUBIO
SITUACION Poligono "ROMICA" MUNICIPIO ALBACETE		



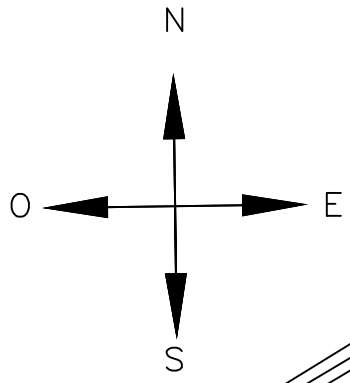
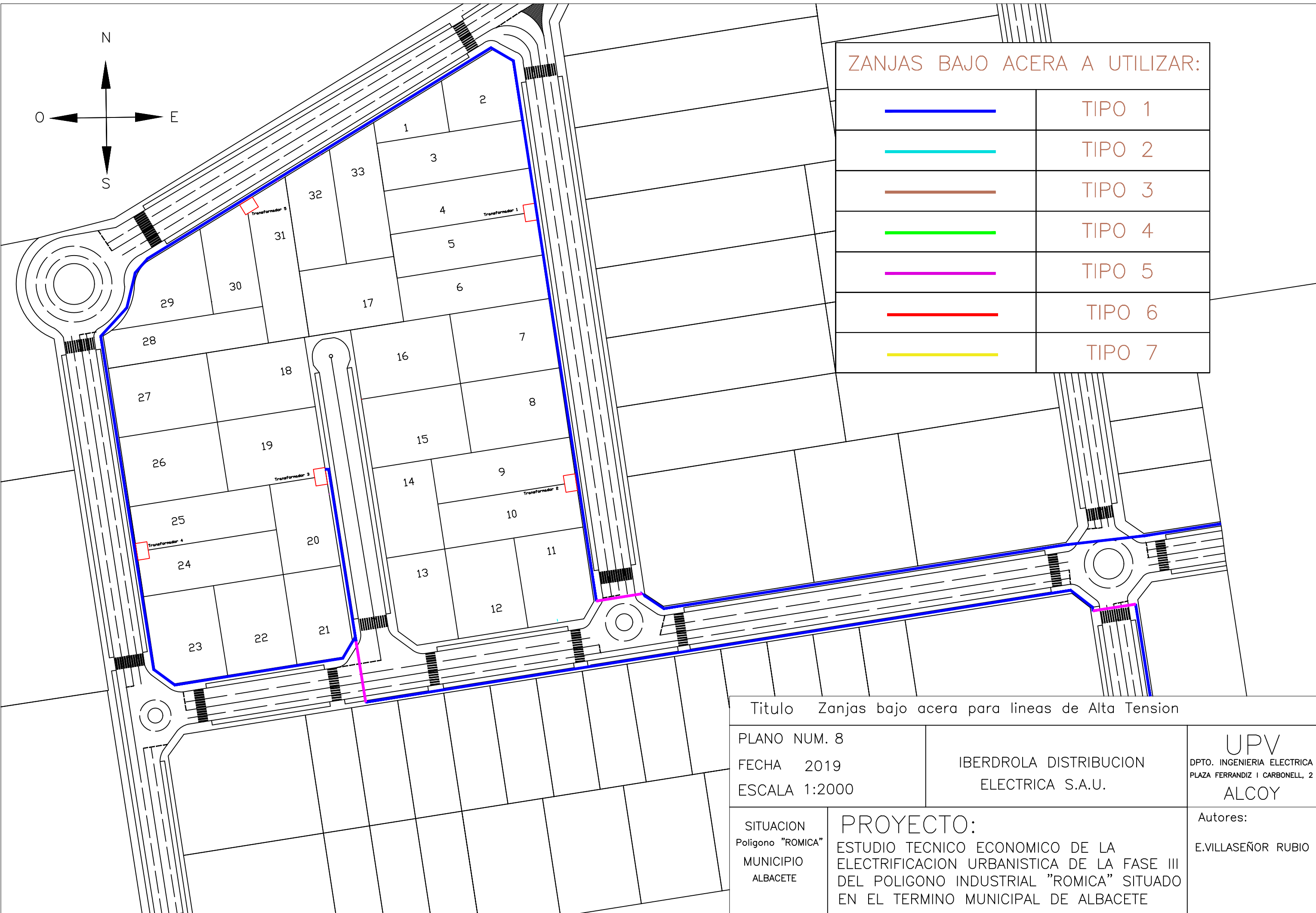
Titulo Esquema de Linea de Alta Tension		
PLANO NUM. 6 FECHA 2019 ESCALA 1:4000	IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.	UPV DPTO. INGENIERIA ELECTRICA PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2 ALCOY
SITUACION Poligono "ROMICA" MUNICIPIO ALBACETE	PROYECTO: ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE	Autores: E.VILLASEÑOR RUBIO



ZANJAS BAJO ACERA A UTILIZAR:	
	TIPO 1
	TIPO 2
	TIPO 3
	TIPO 4
	TIPO 5
	TIPO 6
	TIPO 7



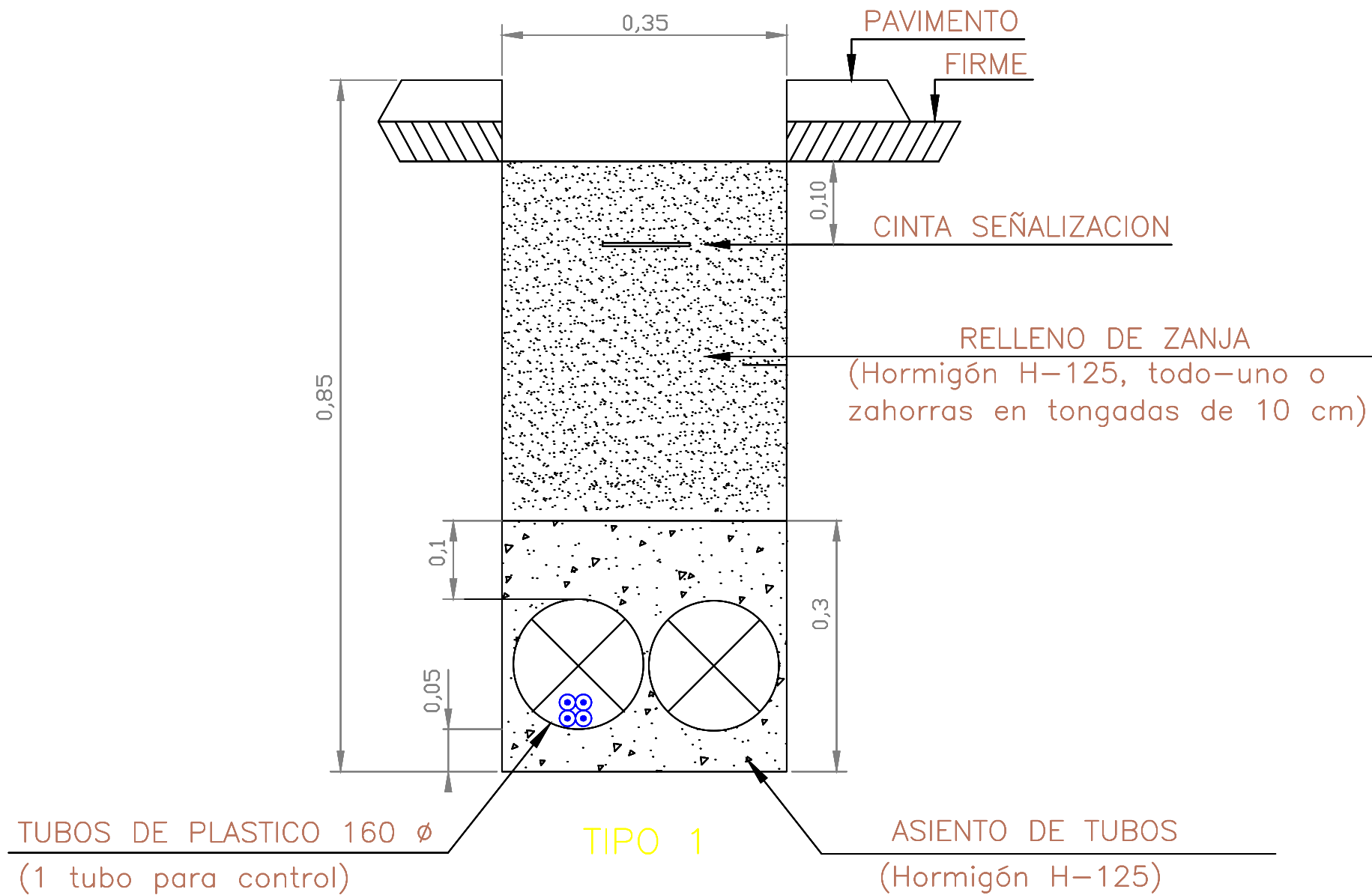
Titulo Zanjas bajo acera para lineas de Baja Tension		
PLANO NUM. 7	IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.	 DPTO. INGENIERIA ELECTRICA PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2 <b>ALCOY</b>
FECHA 2019		
ESCALA 1:2000		
SITUACION Poligono "ROMICA" MUNICIPIO ALBACETE	<b>PROYECTO:</b> ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE	Autores:  E.VILLASEÑOR RUBIO



ZANJAS BAJO ACERA A UTILIZAR:

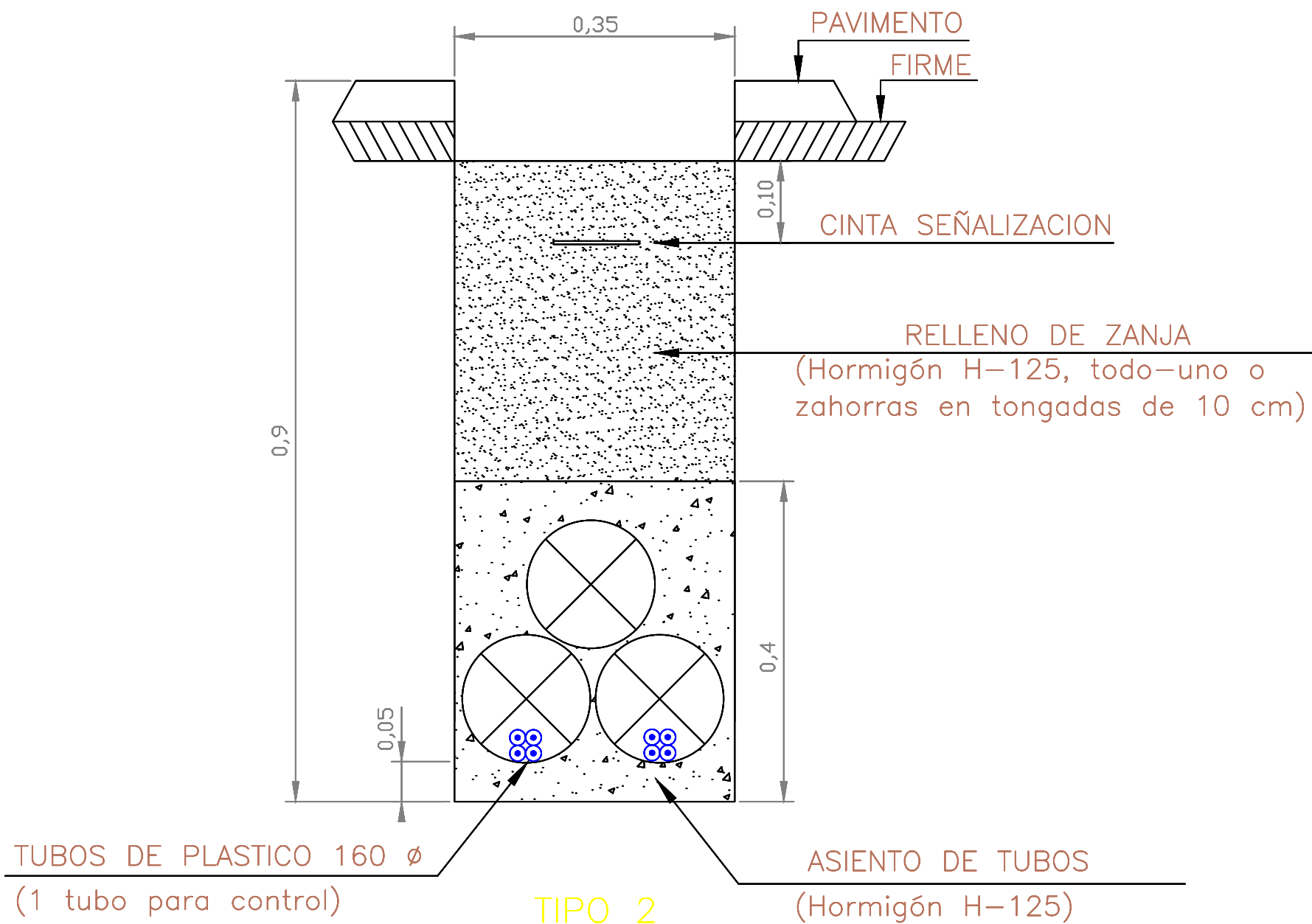
	TIPO 1
	TIPO 2
	TIPO 3
	TIPO 4
	TIPO 5
	TIPO 6
	TIPO 7

Titulo Zanjas bajo acera para lineas de Alta Tension		
PLANO NUM. 8	IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.	UPV DPTO. INGENIERIA ELECTRICA PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2 ALCOY
FECHA 2019		
ESCALA 1:2000	Autores: E.VILLASEÑOR RUBIO	
SITUACION Poligono "ROMICA" MUNICIPIO ALBACETE	<b>PROYECTO:</b> ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE	



Zanja bajo acera

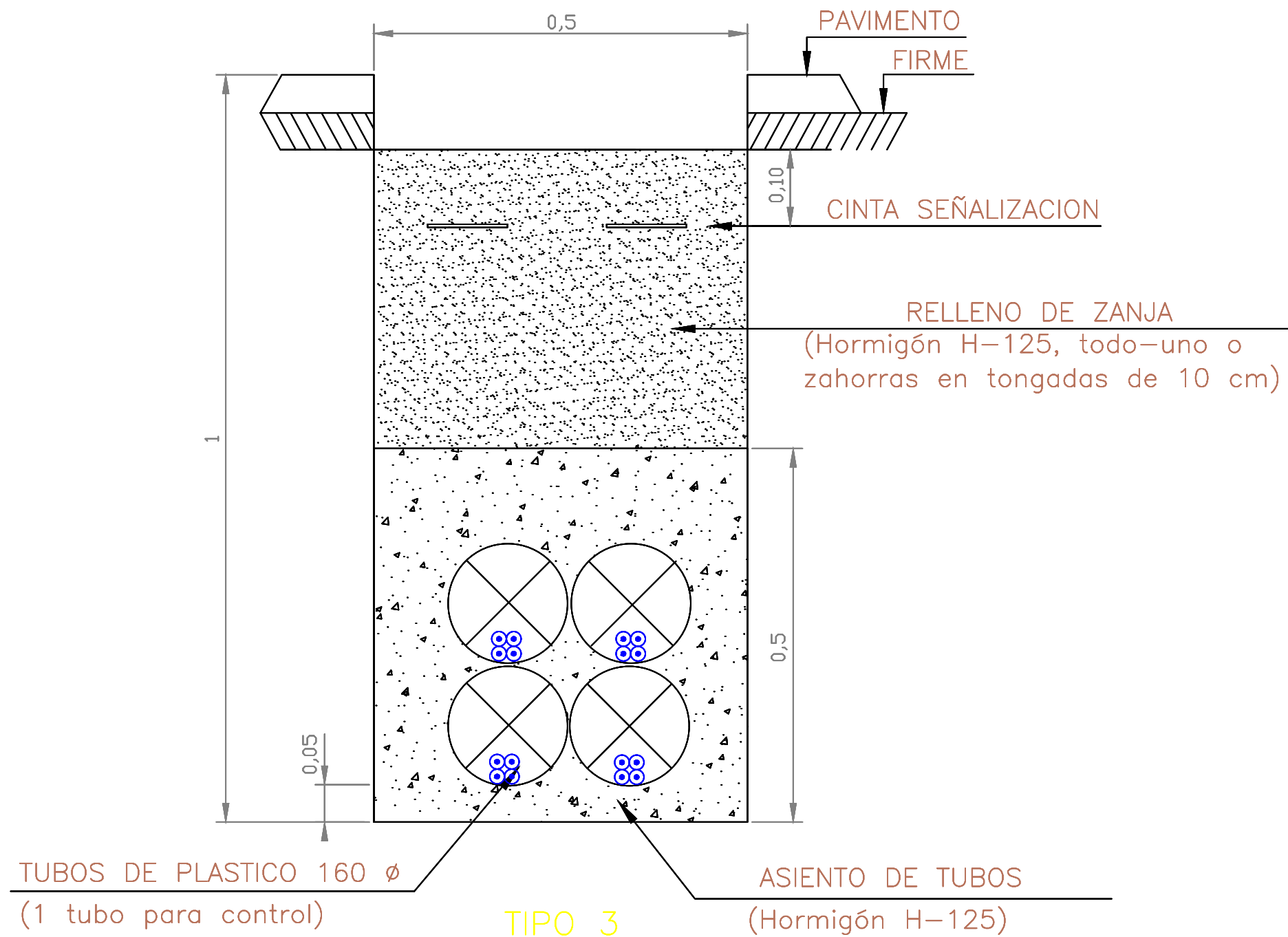
Titulo Zanjas. Tipo 1		
PLANO NUM. 8	IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.	UPV DPTO. INGENIERIA ELECTRICA PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2 ALCOY
FECHA 2019		
ESCALA SE	Autores: E.VILLASEÑOR RUBIO	
SITUACION Poligono "ROMICA" MUNICIPIO ALBACETE	PROYECTO: ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE	



Zanja bajo acera

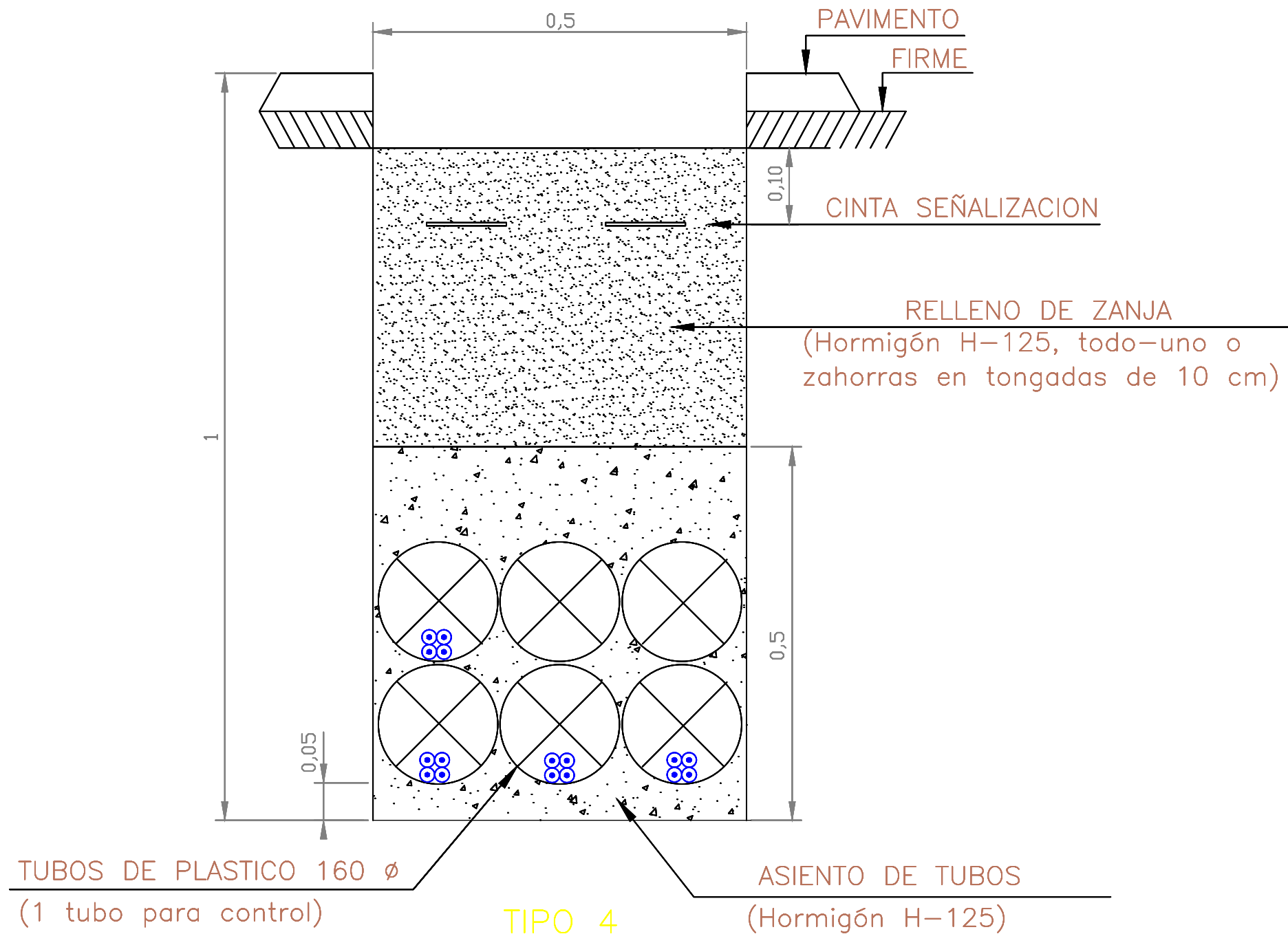
Titulo Zanjas. Tipo 2		
PLANO NUM. 10	IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.	UPV DPTO. INGENIERIA ELECTRICA PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2 ALCOY
FECHA 2019		
ESCALA SE		
SITUACION Poligono "ROMICA" MUNICIPIO ALBACETE	PROYECTO: ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE	Autores: E.VILLASEÑOR RUBIO





Zanja bajo acera

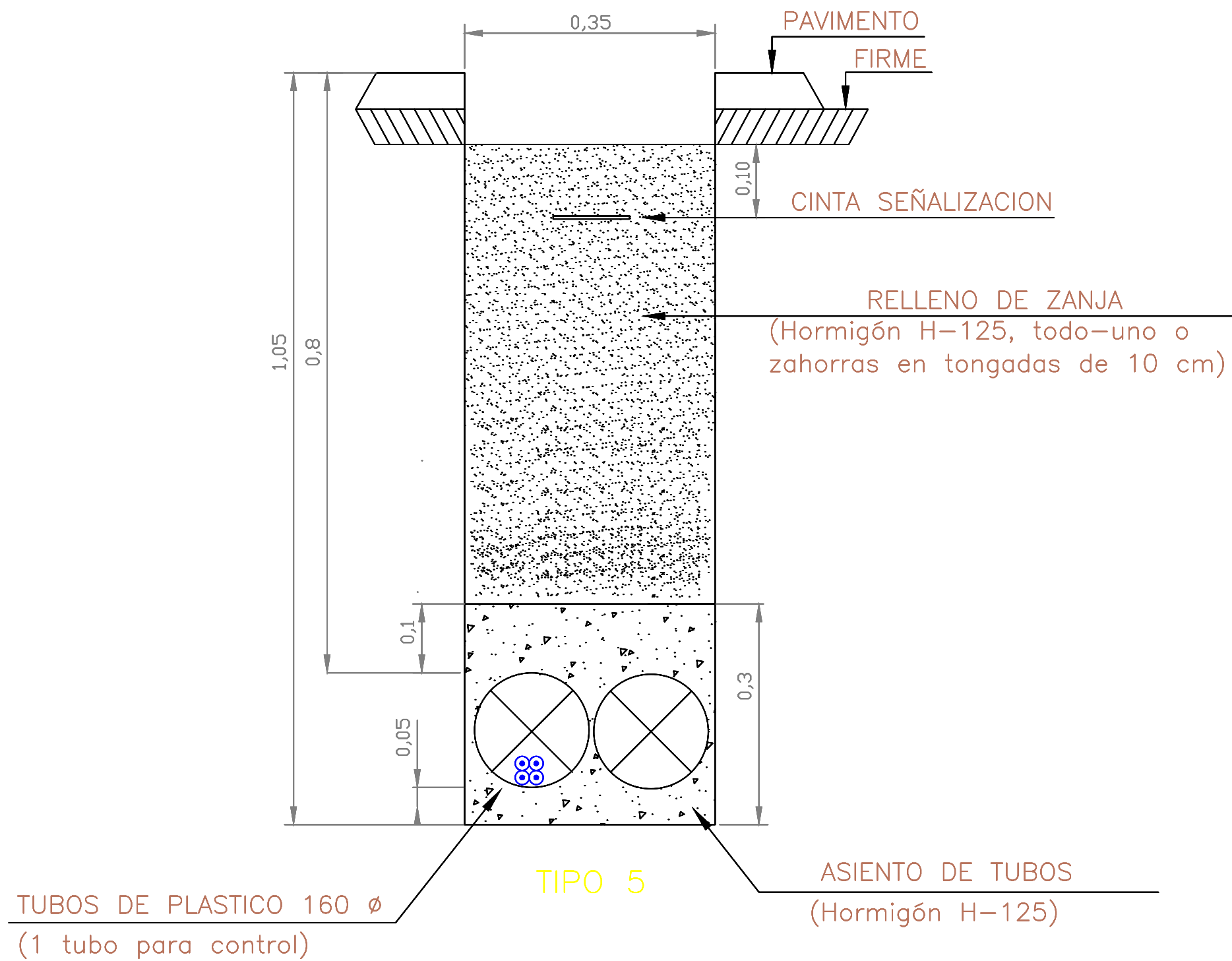
Titulo Zanjas. Tipo 3			UPV DPTO. INGENIERIA ELECTRICA PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2 ALCOY
PLANO NUM. 11	IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.		
FECHA 2019	ESCALA SE		Autores: E.VILLASEÑOR RUBIO
SITUACION Poligono "ROMICA" MUNICIPIO ALBACETE	PROYECTO: ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE		



Zanja bajo acera

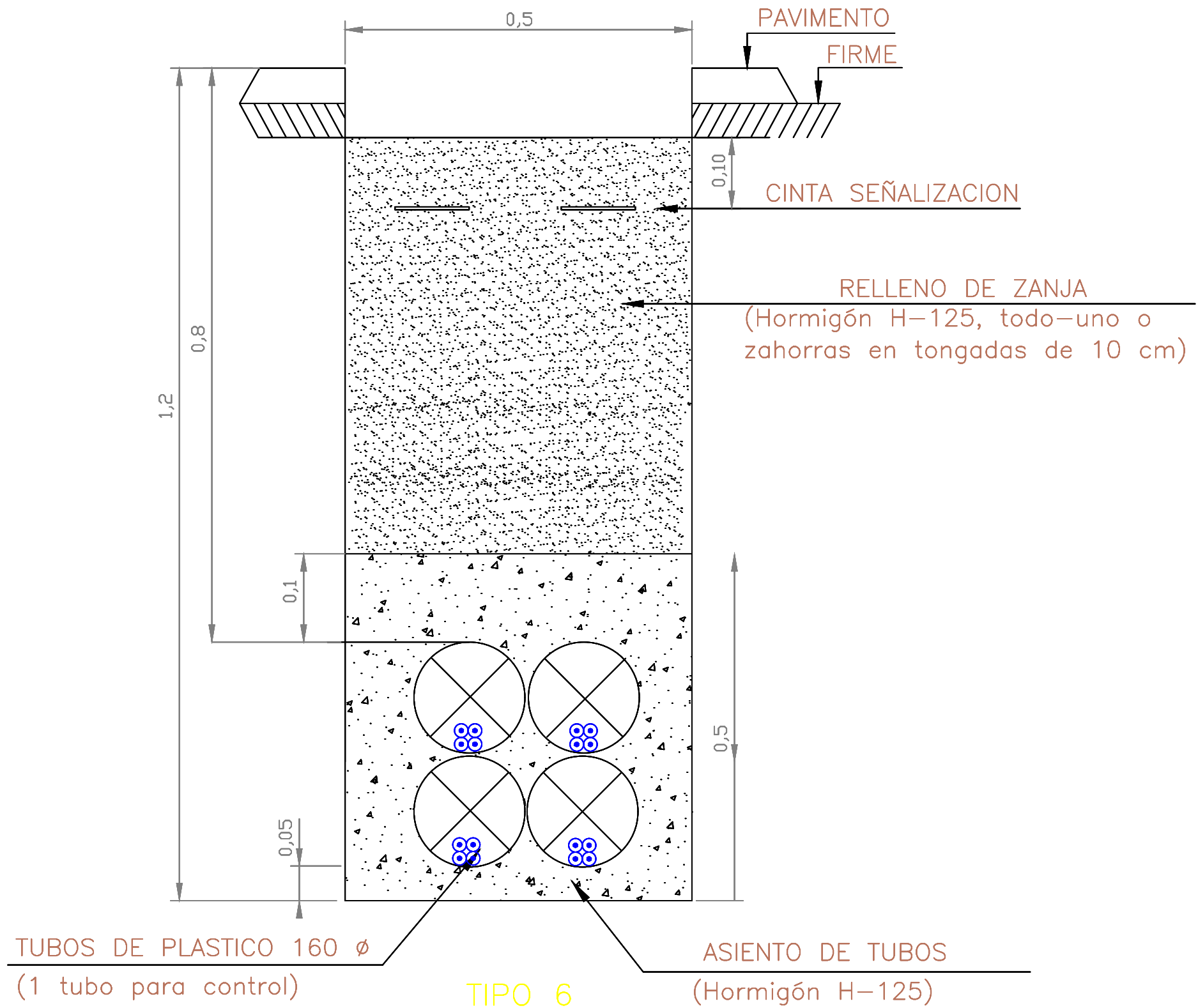
Titulo Zanjas. Tipo 4			UPV DPTO. INGENIERIA ELECTRICA PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2 ALCOY
PLANO NUM. 12	IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.		
FECHA 2019	ESCALA SE		Autores: E.VILLASEÑOR RUBIO
SITUACION Poligono "ROMICA" MUNICIPIO ALBACETE	PROYECTO: ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE		





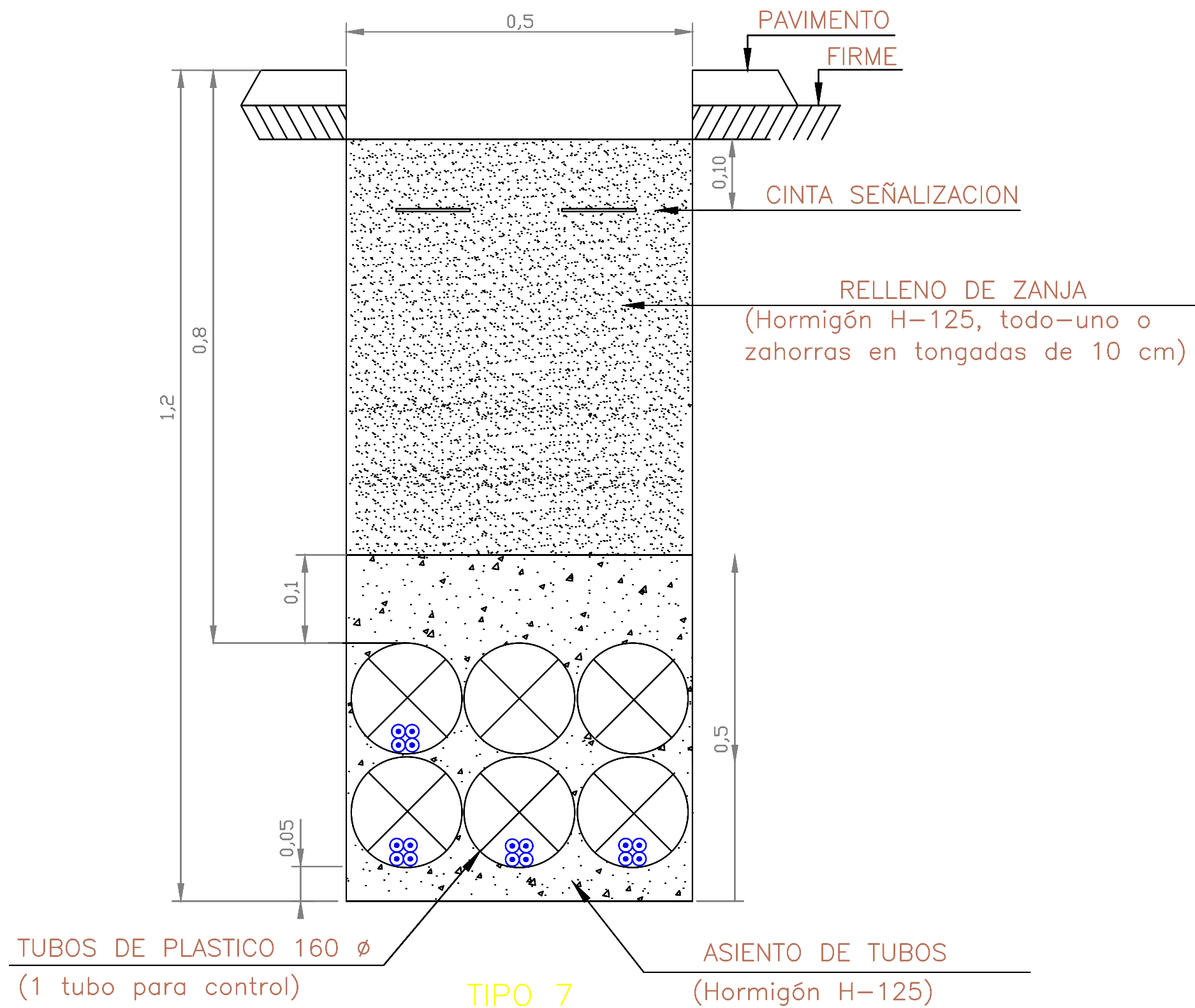
Zanja bajo Calzada

Titulo Zanjas. Tipo 5		
PLANO NUM. 13	IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.	UPV DPTO. INGENIERIA ELECTRICA PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2 ALCOY
FECHA 2019		
ESCALA SE	Autores: E.VILLASEÑOR RUBIO	
SITUACION Poligono "ROMICA" MUNICIPIO ALBACETE	PROYECTO: ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE	



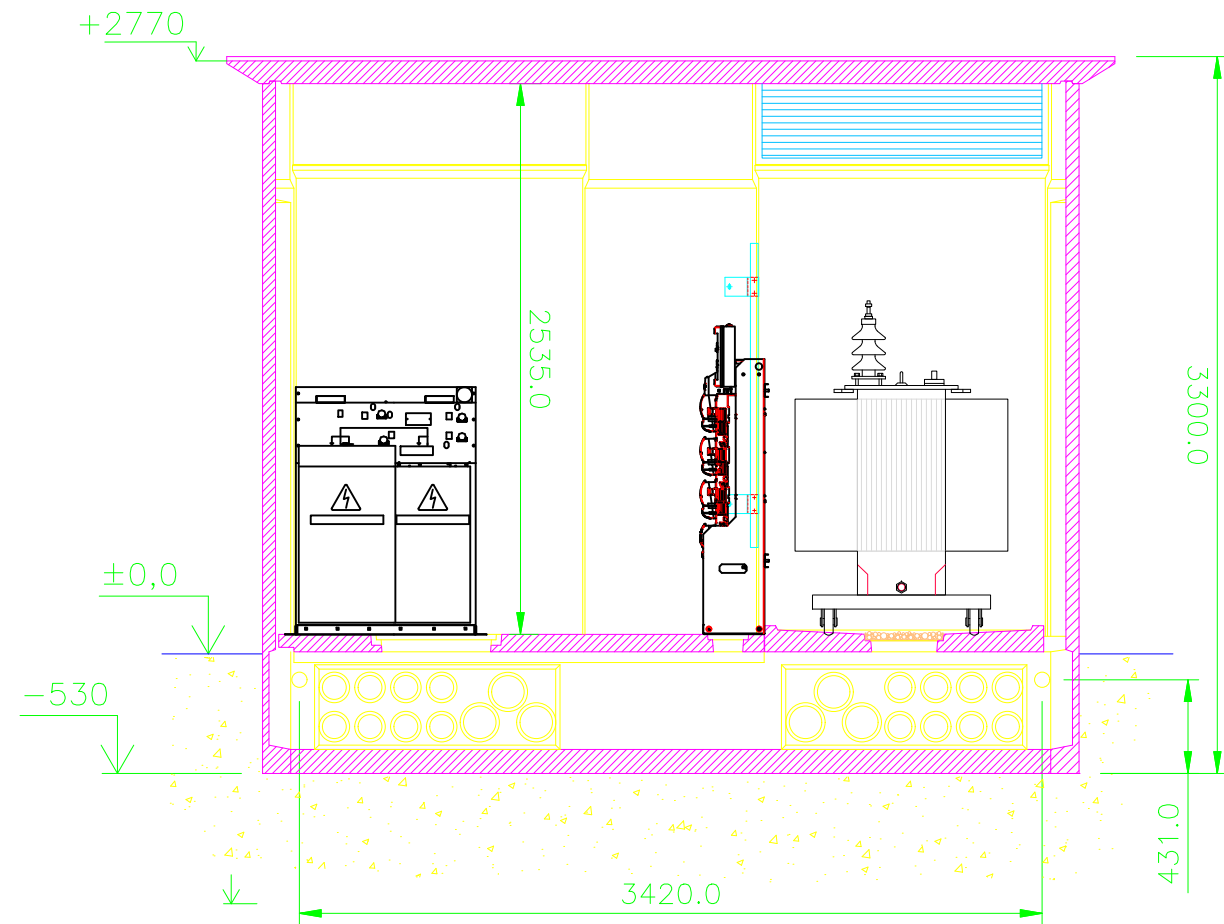
# Zanja bajo Calzada

Titulo Zanjas. Tipo 6			UPV DPTO. INGENIERIA ELECTRICA PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2 ALCOY
PLANO NUM. 14	IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.		
FECHA 2019	PROYECTO: ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE		Autores: E.VILLASEÑOR RUBIO
ESCALA SE	SITUACION Poligono "ROMICA" MUNICIPIO ALBACETE		

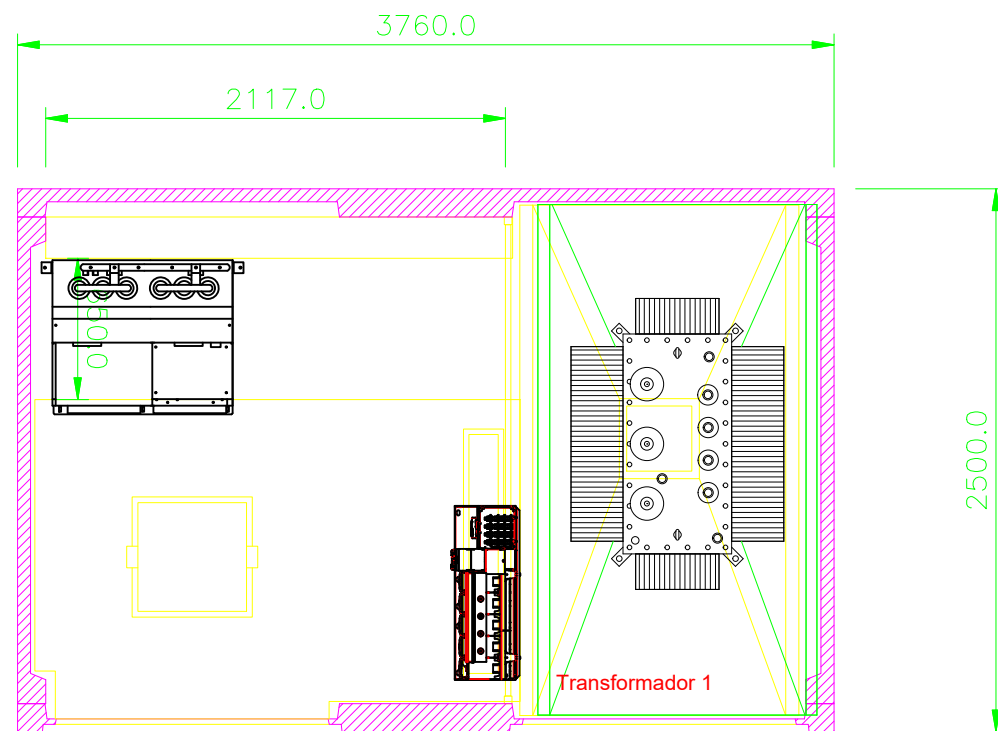


Zanja bajo Calzada

Titulo Zanjas. Tipo 7			UPV DPTO. INGENIERIA ELECTRICA PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2 ALCOY
PLANO NUM. 15	IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.		
FECHA 2019	PROYECTO:		Autores: E.VILLASEÑOR RUBIO
ESCALA SE	ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE		
SITUACION Poligono "ROMICA" MUNICIPIO ALBACETE			

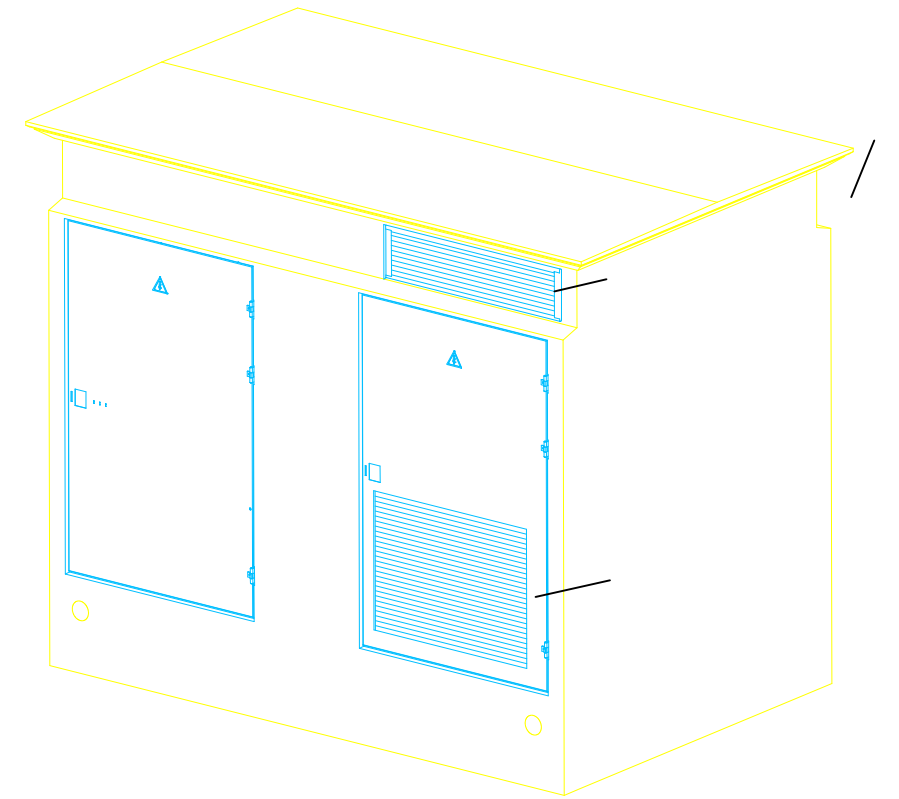


**SECCIÓN**

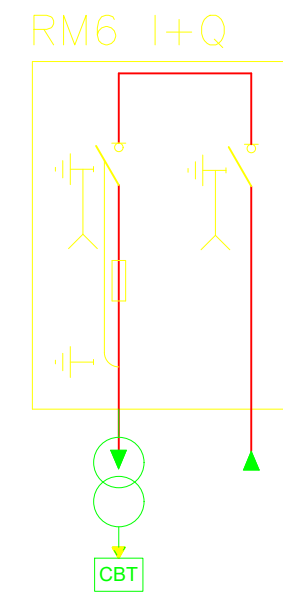


**PLANTA**

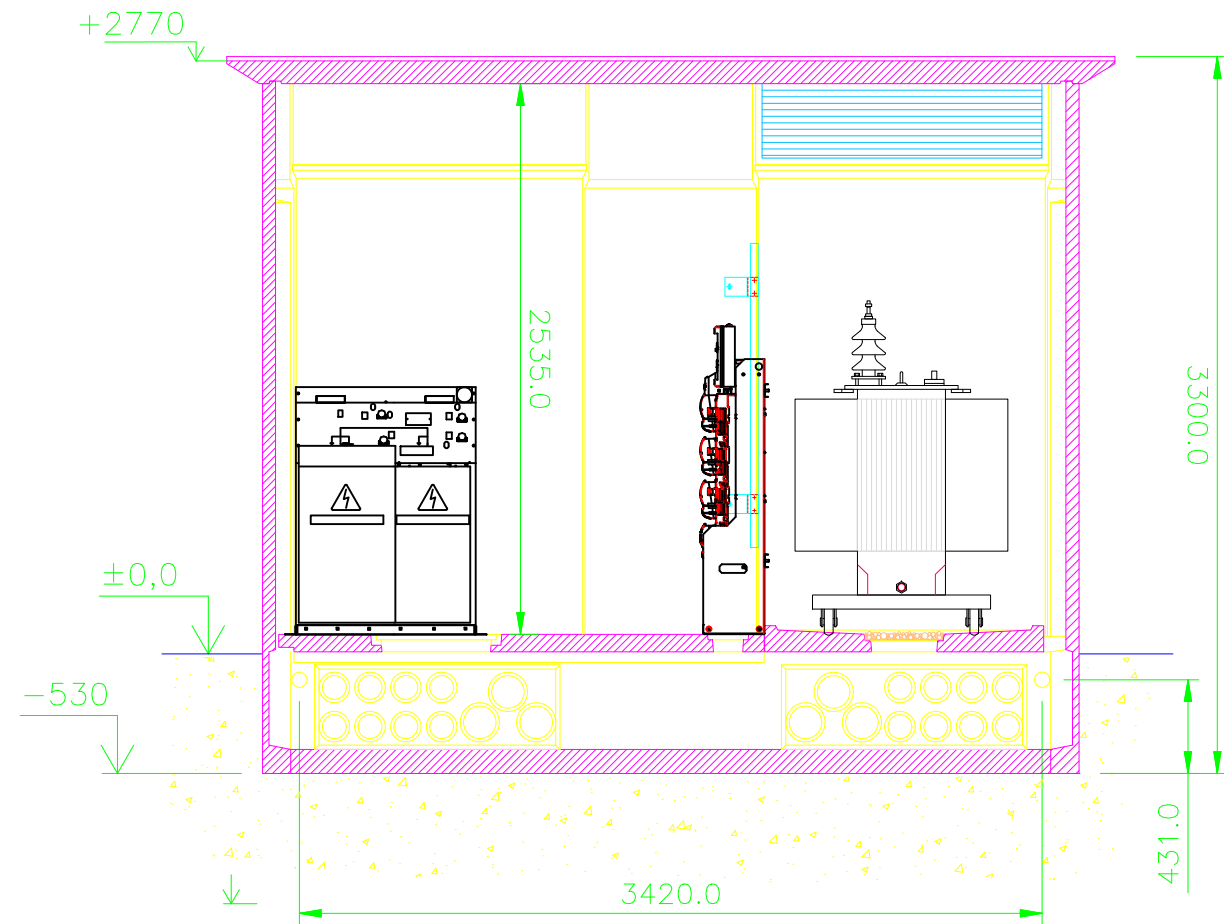
Hueco útil de puertas:  
2100 x 1250



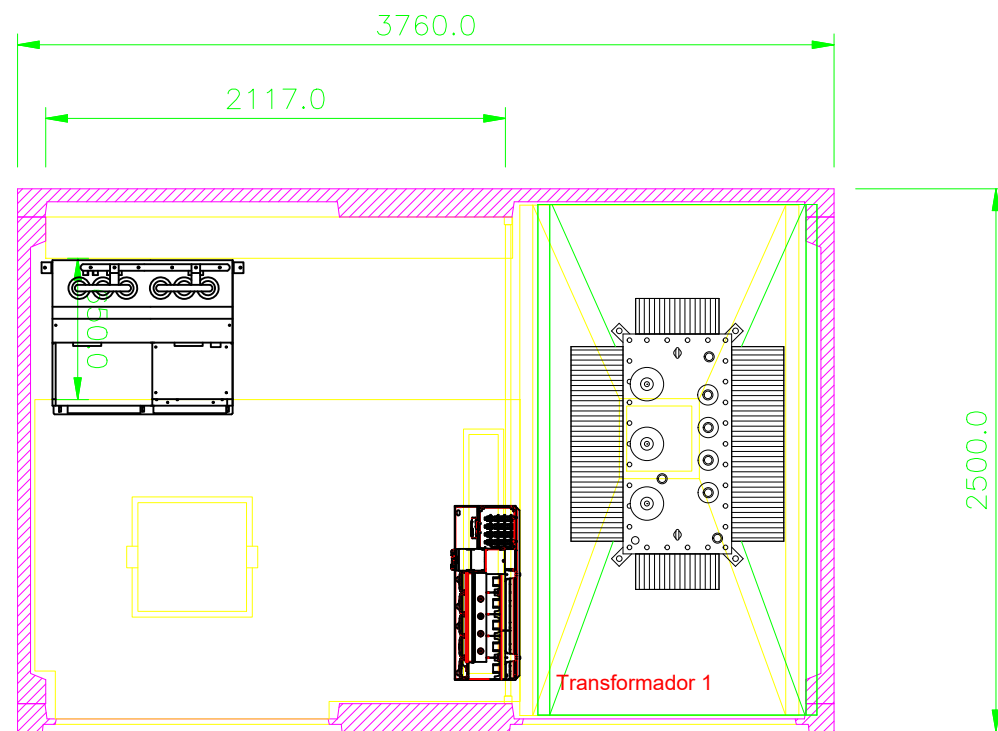
**PERSPECTIVA**



Titulo Centro de Transformacion de 400 kVA		
PLANO NUM. 16	IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.	UPV DPTO. INGENIERIA ELECTRICA PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2 ALCOY
FECHA 2019		
ESCALA S.E	Autores: E.VILLASEÑOR RUBIO	
SITUACION Poligono "ROMICA" MUNICIPIO ALBACETE	<b>PROYECTO:</b> ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE	

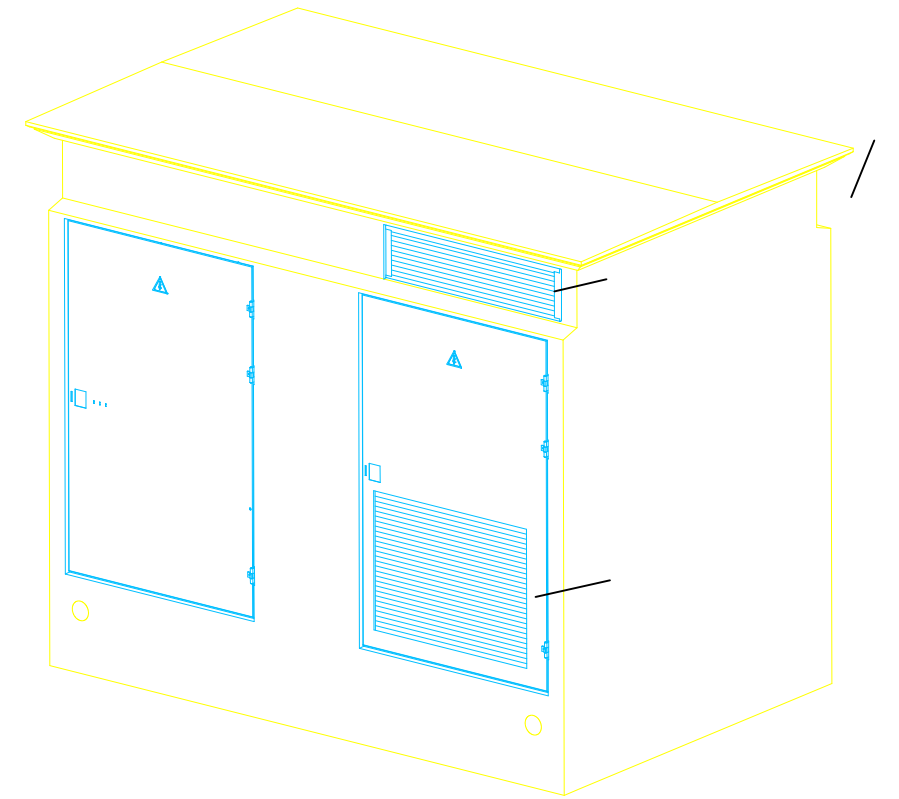


**SECCIÓN**

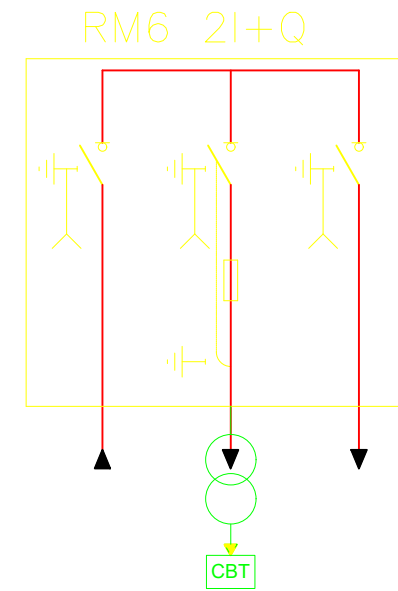


**PLANTA**

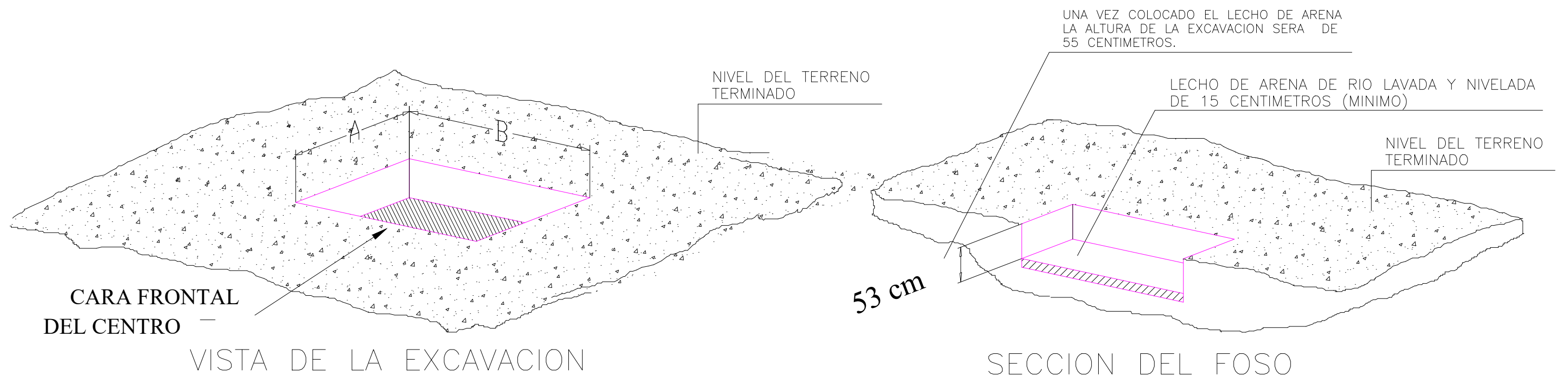
Hueco útil de puertas:  
2100 x 1250



**PERSPECTIVA**



Titulo Centro de Transformacion de 630 kVA		
PLANO NUM. 17	IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.	UPV DPTO. INGENIERIA ELECTRICA PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2 ALCOY
FECHA 2019		
ESCALA S.E	Autores: E.VILLASEÑOR RUBIO	
SITUACION Poligono "ROMICA" MUNICIPIO ALBACETE	<b>PROYECTO:</b> ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE	



#### DIMENSIONES MINIMAS DE EXCAVACION

TIPO PREFABRICADO	DIMENSIONES (EN METROS)	
	A	B
EHC-5	3.50	6.00

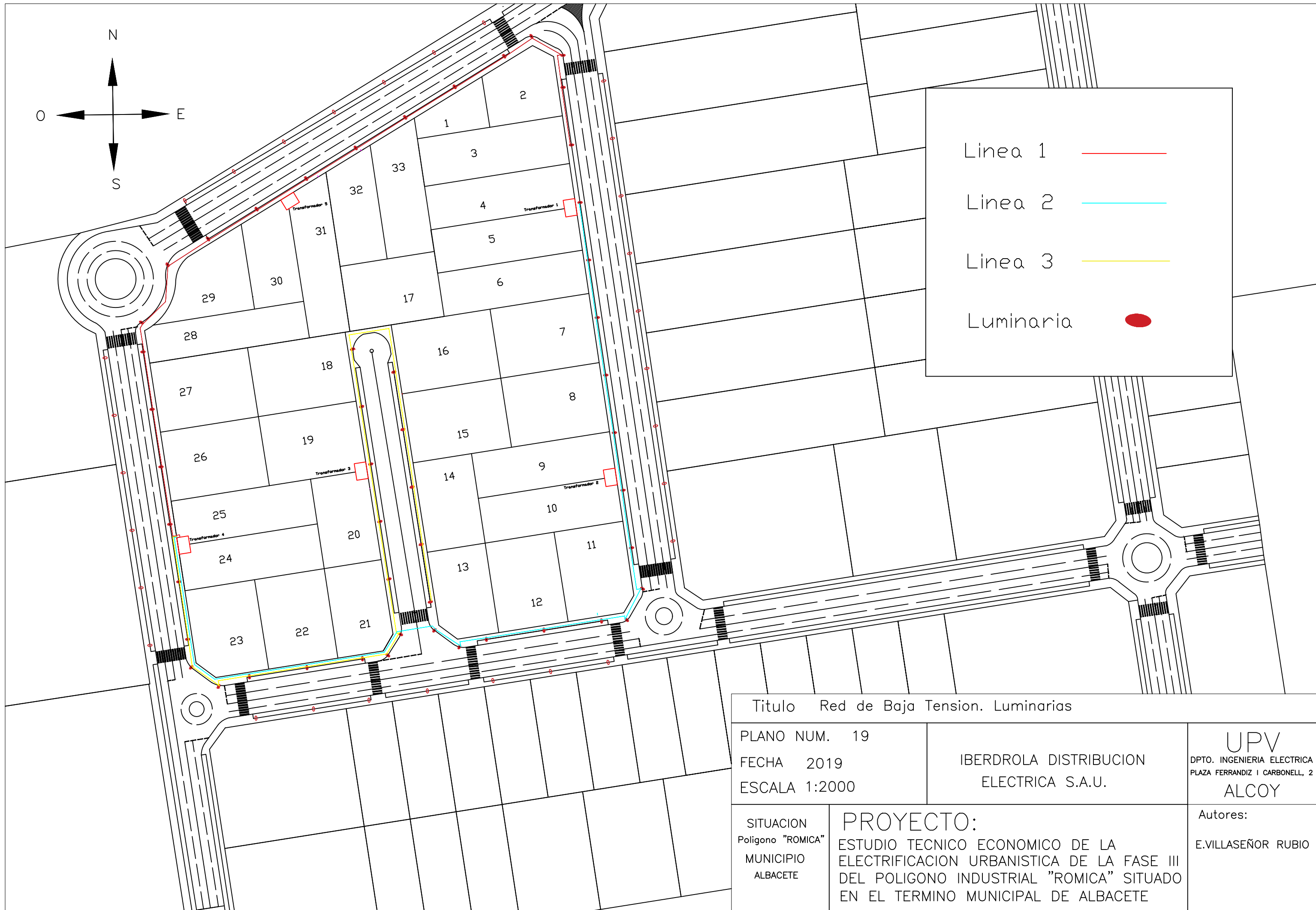
SITUAR EL MODULO DE HORMIGON CENTRADO EN LA EXCAVACION, DEJANDO 50 cm. POR SU FRENTE Y SU PARTE POSTERIOR, PARA PERMITIR LA EXTRACCION DE LOS UTILES DE IZADO.





#### CONDICIONES QUE EL CLIENTE DEBERA CUMPLIR CON ANTERIORIDAD A LA INSTALACION:

- Deberá existir un camino hasta la zona de ubicación del centro suficiente para el acceso de un camión-grúa de características: PMA=47 T; TARA=16 T; CARGA=31 T.
- La zona de ubicación del centro poseerá un espacio libre que permita una distancia entre el eje longitudinal o transversal del foso y el eje longitudinal del vehículo pesado más alejado de 7 m. si se emplea camión-grúa y de 14 m. si se utiliza góndola más grúa, de forma que no existan obstáculos que impidan la descarga de los materiales y el montaje del centro. (Ver catálogo. Para distancias menores, consultar)
- El lecho de arena de 150 milímetros de espesor mínimo, será por cuenta del cliente, y deberá estar realizado con anterioridad a la instalación del centro según se indica en el dibujo superior.

Titulo Foso de centros de Transformacion		
PLANO NUM. 18	IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.	UPV DPTO. INGENIERIA ELECTRICA PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2 ALCOY
FECHA 2019		
ESCALA S.E	PROYECTO: ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE	
SITUACION Poligono "ROMICA" MUNICIPIO ALBACETE	Autores: E.VILLASEÑOR RUBIO	





Linea 1	
Linea 2	
Linea 3	
Luminaria	

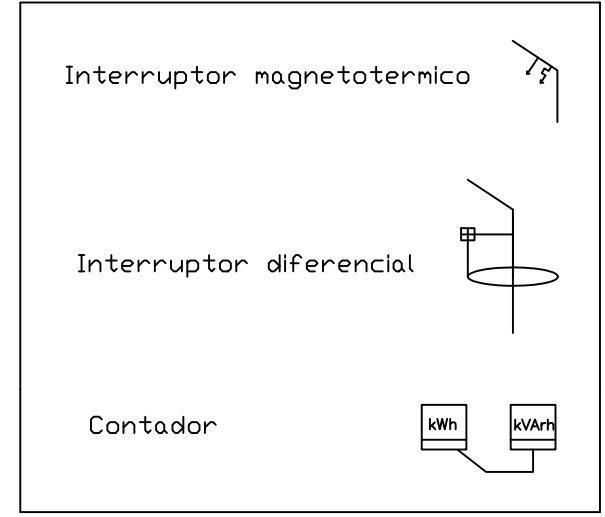
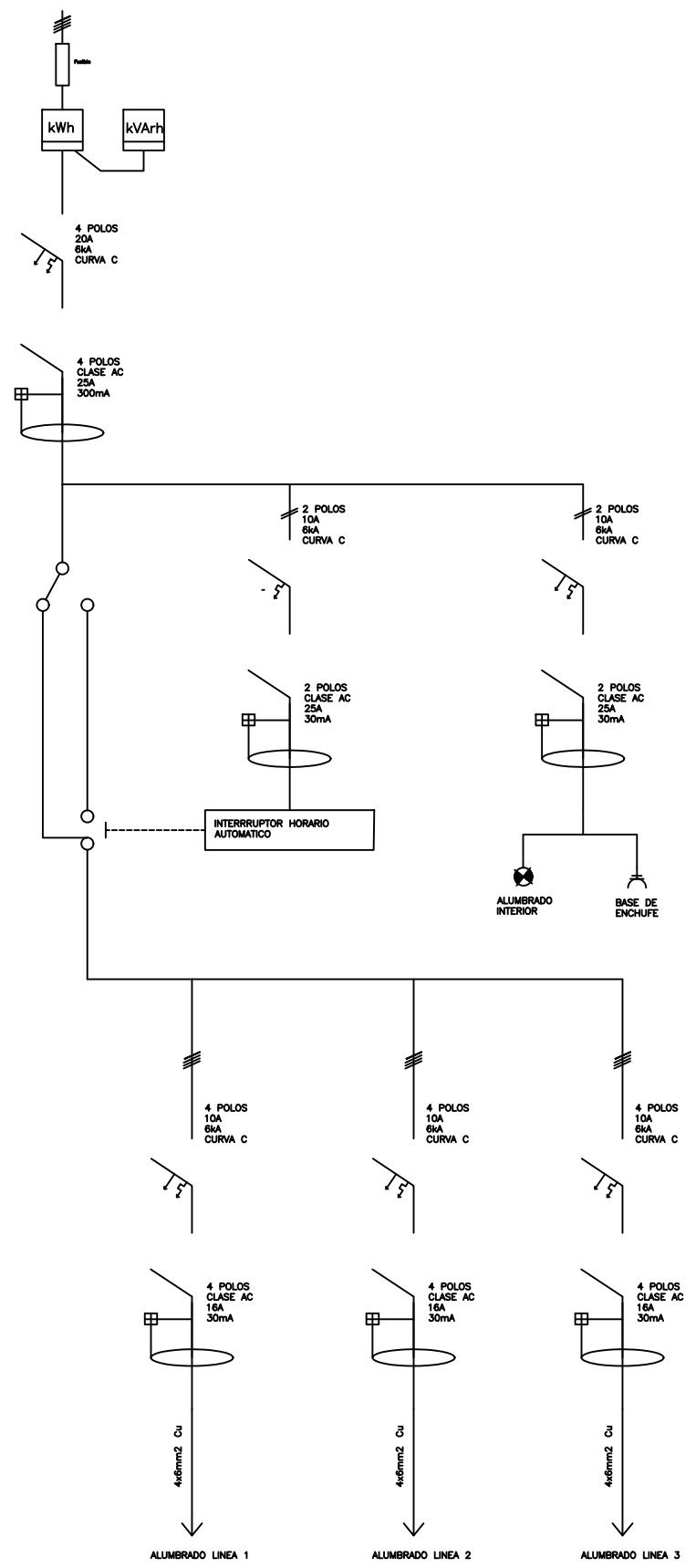
Titulo Red de Baja Tension. Luminarias		
PLANO NUM. 19	IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.	UPV DPTO. INGENIERIA ELECTRICA PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2 ALCOY
FECHA 2019		
ESCALA 1:2000		
SITUACION Poligono "ROMICA" MUNICIPIO ALBACETE	PROYECTO: ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE	Autores:  E.VILLASEÑOR RUBIO











Titulo Esquema unifilar de las lineas de iluminacion		
PLANO NUM. 23	IBERDROLA DISTRIBUCION ELECTRICA S.A.U.	UPV DPTO. INGENIERIA ELECTRICA PLAZA FERRANDIZ I CARBONELL, 2 ALCOY
FECHA 2019		
ESCALA S.E.	SITUACION Poligono "ROMICA" MUNICIPIO ALBACETE	PROYECTO: ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE LA ELECTRIFICACION URBANISTICA DE LA FASE III DEL POLIGONO INDUSTRIAL "ROMICA" SITUADO EN EL TERMINO MUNICIPAL DE ALBACETE
		Autores: E.VILLASEÑOR RUBIO

# Referencias

MT 2.51.01, Edición 8, Febrero 2014, Proyecto tipo de línea subterránea de baja tensión.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

[https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias\\_Ev\\_Riesgos/Ficheros/Evaluacion\\_riesgos.pdf](https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Ficheros/Evaluacion_riesgos.pdf) PDF explicativo del ministerio de trabajo y asuntos sociales sobre los riesgos laborales.

[https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/2/2\\_6\\_3.htm](https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/2/2_6_3.htm) Manual de seguridad en Excavaciones.

[https://www.construmatica.com/construpedia/Cimentaciones.Riesgos\\_y\\_Medidas\\_Preventivas](https://www.construmatica.com/construpedia/Cimentaciones.Riesgos_y_Medidas_Preventivas) Riesgos y medidas para cimentaciones

<http://www.abanto-zierbena.eus/es-ES/Ayuntamiento/Perfil-Contratante/Documents/Obras/segseguridad.pdf> Ejemplo de estudio de seguridad y salud.

[http://www.coaa.es/key/listados-de-normativa/listados-de-normativa-de-obligado-cumplimiento\\_670\\_197\\_713\\_0\\_1\\_in.html](http://www.coaa.es/key/listados-de-normativa/listados-de-normativa-de-obligado-cumplimiento_670_197_713_0_1_in.html) Listado de normativa de seguridad y salud.

BOE 037 prevención de riesgos laborales.

Resolución N.º 180540 de marzo 30 de 2010. Continuación anexo general del reglamento técnico de iluminación y alumbrado público.

<https://contrataciondelestado.es/wps/wcm/connect/a759c052-c098-499f-924f-5e26e13a5193/DOC2017091810040903+PCAP.pdf?MOD=AJPERES> pliego tipo de cláusulas administrativa para contratos de obra

BOE 266. Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación

[https://previa.uclm.es/area/ing\\_rural/AsignaturaProyectos/Tema%209.pdf](https://previa.uclm.es/area/ing_rural/AsignaturaProyectos/Tema%209.pdf)

[https://www.fomento.gob.es/recursos\\_mfom/03pliegodecondiciones.pdf](https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/03pliegodecondiciones.pdf)

[http://www.contratacion.euskadi.eus/w32-1084/es/contenidos/anuncio\\_contratacion/expjaso7828/es\\_doc/adjuntos/pliego\\_bases\\_tecnicas3.pdf](http://www.contratacion.euskadi.eus/w32-1084/es/contenidos/anuncio_contratacion/expjaso7828/es_doc/adjuntos/pliego_bases_tecnicas3.pdf)

# Programas utilizados

AutoCAD 2017.

Dialux 4.12

Microsoft Excel 2016

Microsoft Word 2016

Menfish