



## ÍNDICE DE DOCUMENTOS



<b>1.1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>10</b>
<b>1.2.</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	<b>10</b>
<b>1.3.</b>	<b>OBJETO DEL PROYECTO</b>	<b>13</b>
<b>1.4.</b>	<b>PETICIONARIO – PROPIEDAD</b>	<b>14</b>
<b>1.5.</b>	<b>CAPITAL Y ELEMENTOS</b>	<b>14</b>
<b>1.6.</b>	<b>SITUACIÓN</b>	<b>14</b>
<b>1.7.</b>	<b>REGULARIZACIÓN ADMINISTRATIVA</b>	<b>14</b>
<b>1.8.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS</b>	<b>16</b>
1.8.1.	Red subterránea de MT	17
1.8.2.	Centro de transformación	17
1.1.3.	Instalación fotovoltaica	17
<b>1.9.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS</b>	<b>18</b>
1.9.1.	Línea Subterránea de Media Tensión	18
1.9.1.1.	Objeto de la línea	18
1.9.1.2.	Trazado de la línea	18
1.9.1.3.	Conexión de las líneas	18
1.9.1.4.	Canalización	18
1.9.1.5.	Materiales	19
1.9.1.5.1.	Conductores	19
1.9.1.5.2.	Aislamiento	20
1.9.1.5.3.	Pantalla sobre el conductor	20
1.9.1.5.4.	Pantalla sobre el aislamiento	20
1.9.1.5.5.	Cubierta	20
1.9.1.6.	Empalmes	21
1.9.1.7.	Puesta a tierra de la línea	21
1.9.1.8.	Afecciones con otros servicios existentes	21
1.9.2.	Centro de Transformación	21
1.9.2.1.	Local	22
1.9.2.1.1.	Ubicación y accesos	22
1.9.2.1.2.	Dimensiones	22
1.9.2.1.3.	Superficie de ocupación	22
1.9.2.1.4.	Medidas antivibratorias	22
1.9.2.1.5.	Elementos constructivos	23
1.9.2.1.6.	Construcción de la solera	23
1.9.2.1.7.	Canalización	23
1.9.2.1.8.	Recogida de aceite	24
1.9.2.1.9.	Carpintería y cerrajería	24
1.9.2.1.10.	Puertas de acceso y rejillas para ventilación	24
1.9.2.2.	Instalación eléctrica	24
1.9.2.2.1.	Red de alimentación	24
1.9.2.2.2.	Transformador MT/BT	25
1.9.2.2.3.	Aparataje de MT	25
1.9.2.2.4.	Cuadro de Baja Tensión	26
1.9.2.2.5.	Red de tierras	27
1.9.2.2.6.	Alumbrado centro de transformación	27
1.9.2.3.	Elementos de seguridad y equipos auxiliares	27
1.9.2.4.	Telemando	28



1.9.2.5.	Protecciones	28
1.9.3.	Cubierta fotovoltaica	29
1.9.3.1.	Campo fotovoltaico	30
1.9.3.2.	Inversor necesario	31
1.9.3.3.	Protecciones	32
1.9.3.4.	Cableado	33
1.9.3.4.1	Instalación interior	33
1.9.3.4.2	Derivación Individual	33
1.9.3.4.3	Acometida	34
1.9.3.5.	Modulo de contadores	34
1.9.3.6.	Puesta a tierra	35
1.9.3.7.	Estructura soporte	35
1.9.3.8.	Medio Ambiente	36
<b>1.10.</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>37</b>
<b>2.1.</b>	<b>PREVISIÓN DE POTENCIA</b>	<b>39</b>
<b>2.2.</b>	<b>CÁLCULO LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN</b>	<b>39</b>
2.2.1.	Características generales de la red	39
2.2.2.	Características del conductor empleado	39
2.2.3.	Intensidad de Alta Tensión	40
2.2.4.	Cálculo de intensidades de cortocircuito	40
2.2.5.	Cálculo de las secciones de la red	40
2.2.5.1.	Intensidad máxima admisible	41
2.2.5.2.	Control de calentamiento en cortocircuito	41
2.2.5.2.1.	Intensidad de cortocircuito admisible en los conductores	42
2.2.5.2.2.	Intensidad de cortocircuito admisible en las pantallas	42
2.2.5.3.	Control de caída de tensión	44
<b>2.3.</b>	<b>CALCULO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>	<b>45</b>
2.3.1.	Niveles de aislamiento	45
2.3.2.	Intensidad de media tensión	45
2.3.3.	Intensidad de Baja Tensión	45
2.3.4.	Cálculo de cortocircuitos	46
2.3.4.1.	Intensidad primaria para el cortocircuito en el lado de alta tensión	46
2.3.4.2.	Intensidad secundaria para el cortocircuito en el lado de Baja Tensión	47
2.3.5.	Dimensionado del embarrado	48
2.3.5.1.	Comprobación por densidad de corriente	48
2.3.5.2.	Comprobación por sollicitación electrodinámica	48
2.3.5.3.	Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito	50
2.3.6.	Cálculo de los puentes de Media Tensión	51
2.3.7.	Cálculo de los puentes de Baja Tensión	51
2.3.8.	Protecciones de Alta y Baja Tensión	52
2.3.8.1.	Selección de los fusibles de Alta Tensión	52
2.3.9.	Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra	53
2.3.9.1.	Sistemas de puesta a tierra	53
2.3.9.2.	Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto	54
2.3.9.3.	Investigación de las características del suelo	54
2.3.9.4.	Cálculo de la tierra de protección	54
2.3.9.5.	Cálculo de la tierra de servicio	55
2.3.9.6.	Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación	55
2.3.9.7.	Cálculo de las tensiones en el acceso a la instalación	56
2.3.9.8.	Distancia mínima entre electrodos	56
2.3.10.	Cálculo de la ventilación del centro	57



2.3.11.	Cálculo de la iluminación del centro	57
<b>2.4.</b>	<b>CUBIERTA FOTOVOLTAICA</b>	<b>58</b>
2.4.1.	Cálculos fotovoltaicos	58
2.4.1.1	Balance de Energía Incidente	58
2.4.1.2	Cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación del generador	60
2.4.1.3	Cálculo de las pérdidas de radiación solar por sombras	61
2.4.2.	Cálculos eléctricos	62
2.4.2.1	Cableado de B.T.	62
2.4.2.1.1	Instalación Interior	62
2.4.2.1.2	Derivación individual	65
2.4.2.1.3	Acometida	67
2.4.2.2	Puesta a Tierra de B.T.	68
2.4.3.	Estructura soportes	68
2.4.3.1	Descripción	68
2.4.3.2	Componentes del sistema fotovoltaico Schüco sobre tejado de chapa	69
2.4.4.	Estudio de Cargas	73
2.4.4.1	Objeto	73
2.4.4.2	Criterios	74
2.4.4.3	Descripción de la cubierta	74
2.4.4.4	Cargas a considerar	74
2.4.4.5	Estudio de cargas	76
<b>2.5.</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>78</b>
<b>3.1.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES Y LEGALES</b>	<b>80</b>
3.1.1.	Objeto del pliego	80
3.1.2.	Proyecto	80
3.1.3.	Documentación complementaria	80
3.1.4.	Ingeniero Técnico Industrial	81
3.1.5.	El Constructor	81
3.1.6.	Permisos a obtener por la empresa	82
3.1.7.	Permisos a obtener por el contratista	82
3.1.8.	Contrato	83
3.1.9.	Verificación de los documentos del Proyecto	83
3.1.10.	Gastos e impuestos	83
3.1.11.	Subcontratista	83
3.1.12.	Obligaciones del contratista en material social	84
3.1.13.	Partidas para obras accesorias	86
3.1.14.	Oficina en la Obra	86
3.1.15.	Presencia del Constructor en la Obra	86
3.1.16.	Trabajos no estipulados expresamente	87
3.1.15.	Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa	87
3.1.17.	Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero	87
3.1.18.	Faltas del personal	88
3.1.19.	Replanteo	88
3.1.20.	Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos	88
3.1.21.	Orden de los trabajos	88
3.1.22.	Facilidades para otros Contratistas	89
3.1.23.	Modificaciones del proyecto	89
3.1.24.	Modificaciones de los planos	90
3.1.25.	Accesos a las obras	90
3.1.26.	Organización de las obras	91
3.1.27.	Condiciones generales de ejecución de los trabajos	91
3.1.28.	Obras ocultas	92



3.1.29.	Trabajos defectuosos	92
3.1.30.	Vicios ocultos	92
3.1.31.	De los materiales y los aparatos. Su procedencia	92
3.1.32.	Presentación de muestras	93
3.1.33.	Materiales no utilizables	93
3.1.34.	Gastos ocasionados por pruebas y ensayos	93
3.1.35.	Limpieza y respeto medioambiental de las obras	93
3.1.36.	Obras sin prescripciones	94
3.1.37.	Documentación final de la obra	94
3.1.38.	Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra	94
3.1.39.	Plazo de Garantía	95
3.1.40.	Conservación de las obras recibidas provisionalmente	95
3.1.41.	De la recepción definitiva	95
3.1.42.	Prórroga del plazo de garantía	95
3.1.43.	De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida	96
<b>3.2.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS, TÉCNICAS Y PARTICULARES</b>	<b>96</b>
3.2.1.	Fianza Provisional	96
3.2.2.	Ejecución de trabajos con cargo a la fianza	97
3.2.3.	De su devolución en general	97
3.2.4.	Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales	97
3.2.5.	Composición de los precios unitarios	97
3.2.6.	Responsabilidad del constructor en el bajo rendimiento de los obreros	98
3.2.7.	Formas varias de abono de las obras	98
3.2.8.	Relaciones valoradas y certificaciones	99
3.2.9.	Mejoras de obras libremente ejecutadas	100
3.2.10.	Abono de agotamientos y otros trabajos	100
3.2.11.	Pagos	100
3.2.12.	Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía	100
3.2.13.	Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras	101
3.2.14.	Demora de los pagos	101
3.2.15.	Mejoras y aumentos de obra	101
3.2.16.	Unidades de obra defectuosas, pero aceptables	102
3.2.17.	Seguro de las obras	102
3.2.18.	Conservación de la obra	102
3.2.19.	Calidad de los materiales	103
3.2.20.	Pruebas y ensayos de los materiales	103
3.2.21.	Aislamiento de las instalaciones de alta tensión	103
3.2.22.	Puesta en servicio	104
3.2.23.	Pruebas de recepción en obras civiles	104
3.2.24.	Iniciación a la explotación	104
3.2.25.	Normas de ejecución de las instalaciones	104
3.2.26.	Pruebas reglamentarias	104
3.2.27.	Condiciones de seguridad	105
<b>4.1.</b>	<b>OBJETO</b>	<b>107</b>
<b>4.2.</b>	<b>ÁMBITO DE APLICACIÓN</b>	<b>107</b>
<b>4.3.</b>	<b>NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA</b>	<b>107</b>
4.3.1.	Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo	107
4.3.2.	Obligaciones de los contratistas y subcontratistas	108
4.3.3.	Obligaciones de los trabajadores autónomos	108
4.3.4.	Obligaciones del director facultativo de la obra	109
4.3.5.	Libro de incidencias	110
4.3.6.	Paralización de los trabajos	110



4.3.7.	Otras normas de Seguridad y Salud aplicables a la obra	111
<b>4.4.</b>	<b>RIESGOS DE LA OBRA</b>	<b>113</b>
4.4.1.	Fases de obra con identificación de riesgos.	113
4.4.1.1.	Instalaciones eléctricas	113
4.4.2.	Relación de medios humanos y técnicos previstos con identificación de riesgos	113
4.4.2.1.	Maquinaria	114
4.4.2.2.	Medios auxiliares	114
4.4.2.3.	Herramientas	114
4.4.2.4.	Tipos de energía	115
4.4.2.5.	Materiales	116
<b>4.5.</b>	<b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS</b>	<b>116</b>
4.5.1.	Protecciones colectivas	116
4.5.1.1.	Señalización	116
<b>4.6.</b>	<b>PROTECCIONES COLECTIVAS PARTICULARES A CADA FASE DE OBRA:</b>	<b>119</b>
4.6.1.	Instalaciones eléctricas	119
4.6.1.1.	Protección de personas en instalación eléctrica	119
4.6.1.2.	Protección contra caídas de altura de personas u objetos	120
4.6.1.3.	Escaleras portátiles	120
4.6.1.4.	Accesos y zonas de paso del personal, orden y limpieza	120
<b>4.7.</b>	<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS)</b>	<b>121</b>
<b>4.8.</b>	<b>PROTECCIONES ESPECIALES</b>	<b>124</b>
4.8.1.	Protecciones y resguardos en máquinas	124
4.8.2.	Protección contra contactos eléctricos.	124
4.8.2.1.	Protección contra contactos eléctricos indirectos	124
4.8.2.2.	Protecciones contra contacto eléctricos directos	124
<b>4.9.</b>	<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	<b>125</b>
4.9.1.	Mantenimiento preventivo general	125
<b>4.10.</b>	<b>INSTALACIONES GENERALES DE HIGIENE EN LA OBRA</b>	<b>126</b>
4.10.1.	Servicios higiénicos	126
4.10.2.	Locales de descanso o de alojamiento	127
<b>4.11.</b>	<b>VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS EN LA OBRA</b>	<b>127</b>
<b>4.12.</b>	<b>OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA FORMATIVA ANTES DE INICIAR LOS TRABAJOS</b>	<b>129</b>
4.12.1.	Formación de los trabajadores	129
<b>5.1.</b>	<b>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN</b>	<b>131</b>
<b>5.2.</b>	<b>CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>	<b>132</b>
<b>5.3.</b>	<b>CUBIERTA FOTOVOLTAICA</b>	<b>133</b>
<b>5.4.</b>	<b>RESUMEN DEL PRESUPUESTO</b>	<b>134</b>
<b>6.1.</b>	<b>SITUACIÓN</b>	<b>136</b>
<b>6.2.</b>	<b>EMPLAZAMIENTO</b>	<b>136</b>
<b>6.3.</b>	<b>ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL CENTRO</b>	<b>136</b>
<b>6.4.</b>	<b>CONEXIONES ELÉCTRICAS DEL CENTRO</b>	<b>136</b>
<b>6.5.</b>	<b>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN PROYECTADA</b>	<b>136</b>



6.6.	CANALIZACIÓN	136
6.7.	DETALLE ARQUETA A1	136
6.8.	DETALLE ARQUETA A2	136
6.9.	SERVICIOS AFECTADOS	136
6.10.	DETALLE CRUZAMIENTOS	136
6.11.	DISTRIBUCIÓN DE PANELES	136
6.12.	ESQUEMA DE CONEXIONADO GENERAL	136
6.13.	CAJA DE CONEXIÓN	136
6.14.	CAJA DE SALIDA DE INVERSORES	¡Error! Marcador no definido.
6.15.	ESQUEMA UNIFILAR DE B.T.	136
6.16.	CUADRO DE SALIDA Y MEDIDA	136
6.17.	DIMENSIONES GENERALES	136
6.18.	MONTAJE DE PERFILES BASE	¡Error! Marcador no definido.
6.19.	ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA	136