



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

**PROYECTO DE LÍNEA ELÉCTRICA
AÉREA DE M.T. (25 KV) Y C.T.
PARA ABASTECER ENERGÍA
ELÉCTRICA A UN TALLER
MECÁNICO**

Alumno: Jesús Romero Molina

Tutor: Doña Natividad Acero Marín
Depto.: Ingeniería Eléctrica

Septiembre, 2016



UNIVERSIDAD DE JAÉN
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES

ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.

1 LINEA AEREA DE MEDIA TENSION-----	5
1.1 FINALIDAD Y OBJETIVO DEL PROYECTO-----	5
1.2 REGLAMENTACION , DISPOSICIONES OFICIALES-----	5
1.3 TRAZADO DE LA LINEA -----	6
1.4 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS-----	6
1.5 MATERIALES-----	6
1.6 CONDUCTORES-----	6
1.6.1 CONDUCTORES DE ALUMINIO-----	6
1.6.2 CONDUCTORES DE ACERO-----	7
1.6.3 CONDUCTORES DE COBRE-----	7
1.6.4 EMPALMES Y CONEXIONES-----	7
1.7 HERRAJES, AISLADORES Y ACCESORIOS-----	8
1.8 CRUCETAS-----	8
1.9 APOYOS-----	8
1.9.1 APOYOS METALICOS-----	9
1.9.2 NUMERACION, MARCADO Y AVISO DE RIESGO ELECTRICO-----	9
1.10 ELEMENTOS DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y CONDICION DE MONTAJE-----	10
1.10.1 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA-----	10
1.10.2 LINEAS DE TIERRA-----	10
1.10.3 CONEXIÓN DE LOS APOYOS A TIERRA -----	10
1.11 CIMENTACIONES-----	10
1.12 ENTRONQUE-----	11
1.13 PROTECCION AVIFAUNA-----	11
1.13.1 PROTECCION CONTRA ELECTROCUSION-----	11
1.13.2 PROTECCION CONTRA COLISION-----	12
1.14 PLANOS-----	12

2. PASO AEREO-SUBTERRANEO Y RED SUBTERRANEA M.T-----	14
2.1 TRAZADO DE LA LINEA-----	14
2.2 CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR-----	14
2.3 ZANJAS-----	14
2.4 TENDIDO-----	14
2.4.1 TENDIDO EN ZANJA-----	14
2.4.2 TENDIDO EN TUBO-----	15
2.4.3 PUESTA A TIERRA DE LOS CABLES-----	15
2.4.4 ENTRONQUE AEREO-SUBTERRANEO-----	15
2.4.5 DERIVACIONES-----	15
3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN-----	16
3.1 ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACION-----	16
3.2. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES-----	16
3.3 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA-----	17
3.4 OBRA CIVIL-----	18
3.4.1 LOCAL-----	18
3.4.2 EDIFICIO DE TRANSFORMACION-----	18
3.4.3 CIMENTACION-----	18
3.4.4 SOLERA, CERRAMIENTOS EXTERIORES Y VARIOS-----	19
3.4.5 INSTALACION ELECTRICA-----	21
3.5 MEDIDA DE ENERGIA ELECTRICA-----	21
3.6 PUESTA A TIERRA-----	22
3.6.1 TIERRA DE PROTECCION-----	22
3.6.2 TIERRA DE SERVICIO-----	22
3.7 INTALACIONES SECUNDARIAS-----	22
3.8 PLANOS-----	23
4. PREVISION DE CARGAS-----	24
5. CONCLUSION-----	26

2. ANEXO DE CÁLCULOS.

CALCULO LINEA DE MEDIA TENSION-----	31
1.RESUMEN DE FORMULAS-----	31
1.1 TENSION MAXIMA EN UN VANO-----	31
1.2 VANO DE REGULACION -----	32
1.3 TENSIONES Y FLECHAS DE LA LINEA-----	32
1.3.1 TENSION MAXIMA-----	33
1.3.2 FLECHA MAXIMA-----	34
1.3.4 DESVIACION CADENA DE AISLADORES-----	35
1.3.5 HIPOTESIS DE VIENTO-----	35
1.3.6 TENDIDO DE LA LINEA-----	35
1.4 LIMITE DINAMICO-----	35
1.5 HIPOTESIS DE CALCULO DE APOYOS-----	36
1.5.1 CARGAS PERMANENTES-----	40
1.5.2 ESFUERZOS DE VIENTO-----	40
1.5.3 DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES-----	41
1.5.4 ROTURA DE CONDUCTORES-----	43
1.5.5 RESULTANTE DE ANGULO-----	44
1.5.6 ESFUERZOS DESCENTRADOS-----	46
1.5.7 APOYO ADAPTADO-----	46
1.6 CIMENTACIONES-----	46
1.6.1 ZAPATAS MONOBLOQUE-----	47
1.6.2 ZAPATAS AISLADAS-----	48
1.7 CADENAS DE AISLADORES-----	50
1.7.1 CALCULO ELECTRICO-----	50
1.7.2 CALCULO MECANICO-----	50
1.7.3 LONGITUD DE CADENA-----	50
1.7.4 PESO DE CADENA-----	51
1.7.5 ESFUEZO DE VIENTO SOBRE CADENA-----	51

1.8 DISTANCIAS DE SEGURIDAD-----	51
1.8.1 DISTANCIA CONDUCTORES AL TERRENO-----	51
1.8.2 DISTANCIA CONDUCTORES ENTRE SI-----	51
1.8.3 DISTANCIA CONDUCTORES AL APOYO-----	52
1.9 ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION-----	52
1.10 DESVIACION HORIZONTAL DE LAS CATENARIAS-----	52
2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION-----	53
3. TENSION MAXIMA EN LA LINEA-----	54
4. VANO DE REGULACION-----	55
5.TENSIONES HORIZONTALES Y FLECHAS EN DETERMIADAS CONDICIONES-----	56
6.LIMITE DINAMICO EDS-----	57
7. APOYOS-----	58
8. CIMENTACIONES-----	59
9.CADENA DE AISLADORES-----	60
10. DISTANCIA DE SEGURIDAD-----	61
10.1 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO-----	61
10.2 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ENTRE SI-----	61
10.3 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL APOYO-----	63
11 ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION-----	64
12. TABLAS RESUMEN-----	66
12.1 TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS-----	66
12.2 TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO-----	69
12.3 CALCULO DE APOYOS-----	71
12.5 APOYOS ADOPOTADOS-----	73
12.6 CRUCETAS ADOPTADAS-----	74
12.7 CALCULO DE CIMENTACIONES-----	75
12.8 CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES-----	77
12.9 CALCULOS DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA-----	79

CALCULOS DE CENTRO DE TRANSFORMACION-----	80
1. INTENSIDAD EN ALTA TENSION-----	80
2. INTENSIDAD EN BAJA TENSION-----	80
3. CORTOCIRCUITOS-----	80
3.1 OBSERVACIONES-----	80
3.2 CACULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO-----	80
3.3 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE ALTA TENSION-----	81
3.4 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSION-----	81
4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO-----	81
4.1 COMPROBACION POR DENSIDAD DE CORRIENTE-----	81
4.2 COMPROBACION POR SOLICITACION ELECTRODINAMICA-----	81
4.3 COMPROBACION POR SOLICITACION TERMICA-----	82
5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSION-----	82
6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACION DEL C.T-----	83
7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS-----	83
8. CALCULO DE INSTALCIONES DE PUESTA A TIERRA-----	83
8.1 INVESTIGACION DE LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO-----	83
8.2 DETERMINACION DE CORRIENTES MAX DE PUESTA A TIERRA Y TIEMP3 MAX DE ELIMINACION DEL DEFECTO-----	84
8.3 DISEÑO DE LA INSTALACION DE TIERRA-----	84
8.4 CALCULO DE RESISTENCIA DE SISTEMA DE TIERRA-----	84
8.5 CALCULO DE LAS TENSIONS EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACION--	85
8.6 CALCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACION--	85
8.7 CALCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS-----	86
8.8 INVESTIGACION DE TENSIONES TRANSFERIBES-----	87
8.9 CORRECCION DEL DISEÑO INICIAL-----	87
PREVISON DE CARGAS-----	87

3. PLANOS.

- 3.1. Situación y conexión con el exterior
- 3.2. Perfil LAMT 25 kV
- 3.3. Planta Línea LAMT 25 Kv
- 3.4. Cimentaciones
- 3.5. Crucetas
- 3.6. Paso de aéreo a subterráneo
- 3.7. Centro de transformación
- 3.8. Elementos y puesta a tierra del centro de transformación

4. PLIEGO DE CONDICIONES.

1. OBJETO-----	96
2. CAMPO DE APLICACIÓN-----	95
3.DISPOSICIONES GENERALES-----	95
3.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES-----	95
3.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO-----	96
3.3 SEGURIDAD PUBLICA-----	96
4. ORGANIZACIÓN EN EL TRABAJO-----	96
4.1 DATOS DE LA OBRA-----	96
4.2 REPLANTEO DE LA OBRA-----	97
4.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO-----	97
4.4 RECEPCION DEL MATERIAL-----	97
4.5 ORGANIZACIÓN-----	97
4.6 FACILIDADES PARA LA INSPECCION-----	97
4.7 ENSAYOS-----	98
4.8 LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS-----	98
4.9 MEDIOS AUXILIARES-----	98
4.10 EJECUCCION DE LAS OBRAS-----	98
4.11 SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS-----	98
4.12 PLAZO DE EJECUCCION-----	99

4.13 RECEPCION PROVISIONAL-----	99
4.14 PERIODOS DE GARANTIA-----	99
4.15 RECEPCION DEFENITIVA-----	99
4.16 PAGOS DE OBRAS-----	100
4.17 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS-----	100
5. DISPOSICION FINAL-----	100
1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN-----	101
2. EJECUCION DEL TRABAJO-----	101
2.1 REPLANTEO DE LOS APOYOS-----	101
2.2 APERTURA DE LOS HOYOS-----	101
2.3 TRANSPORTE,ACARREO Y PIE DE HOYO-----	102
2.4 CIMENTACIONES-----	102
2.5 ARMADO E IZADO DE LOS APOYOS-----	105
2.6 PROTECCION DE LA SUPERFICIE METALICA-----	105
2.7 TENDIDO , TENSADO Y ENGRAPADO-----	105
2.8 REPOSICION DEL TERRENO-----	107
2.9 NUMERACION DE APOYOS-----	108
2.10 TOMAS DE TIERRA-----	108
3. MATERIALES-----	109
3.1 RECONOCIMIENTO Y ADMISION DE MATERIALES-----	109
3.2 APOYOS-----	109
3.3 HERRAJES-----	109
3.4 AISLADORES-----	109
3.5 CONDUCTORES-----	110
4. RECEPCION DE LA OBRA-----	110
4.1 CALIDAD DE CIMENTACIONES-----	110
4.2 TOLERACIONES DE EJECUCCIONES-----	110
1. OBJETO-----	110
2. CAMPO APLICACIÓN-----	110
3. DISPOSICIONES GENERALES-----	111
3.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES-----	111
3.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO-----	112
3.3 SEGURIDAD PUBLICA-----	112
4. ORGANIZACIÓN DE TRABAJO-----	112
4.1 DATOS DE LA OBRA-----	113
4.2 REPLANTEO DE LA OBRA-----	113
4.3 MEJORAS DEL PROYECTO-----	113

4.4 ORGANIZACIÓN-----	114
4.5 FACILIDADES PARA LA INSPECCION-----	114
4.6 ENSAYOS-----	114
4.7 LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS-----	114
4.8 MEDIOS AUXILIARES-----	115
4.9 EJECUCCION DE OBRAS-----	115
4.10 SUBCONTRATA DE OBRAS-----	115
4.11 PLAZO DE EJECUCCION-----	115
4.12 RECEPCION PROVISIONAL-----	116
4.13 RECEPCION DE GARANTIA-----	116
4.14 RECEPCION DEFINITIVA-----	116
4.15 PAGOS DE OBRAS-----	116
4.16 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS-----	117
5. DISPOSICION FINAL-----	118
1. OBJETO-----	118
2.OBRA CIVIL-----	118
2.1 EMPLAZAMIENTO-----	118
2.2 EXCAVACION-----	118
2.3 ACONDICIONAMIENTO-----	118
2.4 EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGON-----	119
2.5 EVACUACION Y EXTINCION DE ACEITE AISLANTE-----	120
2.6 VENTILACION-----	120
3. INSTALACION ELECTRICA-----	120
3.1 APARAMENTA DE A.T-----	120
3.2 TRANSFORMADORES-----	121
3.3 EQUIPOS DE MEDIDA-----	122
3.4 ACOMETIDAS SUBTERRANEAS-----	122
3.5 ALUMBRADO-----	122
3.6 PUESTA A TIERRA-----	123
4. NORMAS DE EJECUCCION DE LAS INSTALACIONES-----	123
5. PRUEBAS REGLAMENTARIAS-----	123
6. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD-----	124
6.1 PREVENCIONES GENERALES-----	124
6.2 PUESTA EN SERVICIO-----	124
6.3 SEPARACION DE SERVICIO-----	125
6.4 MANTENIMIENTO-----	125
7. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION-----	125

8. LIBRO DE ORDENES-----	125
9. RECEPCION DE LA OBRA-----	126

5. PRESUPUESTO.

CAP1	LÍNEA AÉREA 25 KV.....	127
CAP2	ENTROQUE/ PASO AÉREO SUBTERRÁNEO.....	131
CAP3	LINEA SUBTERRÁNEA EN M.T.....	132
CAP4	CENTRO DE TRANSFORMACION 100 KVAS.....	133
CAP5	SEGURIDAD Y SALUD.....	137
CAP6	GESTIÓN Y RESIDUOS.....	139
	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	141

6. ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL.

6. ANALISIS DE IMPACTO MEDIOAMBIENTAL-----	144
6.1 OBJETO, FINALIDAD, Y DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD-----	144
6.2 EMPLAZAMIENTO-----	144
6.2.1 REPLANTEO-----	144
6.2.2 ACCESOS Y EVACUACION-----	144
6.2.3 HORMIGONADO-----	145
6.2.4 TENDIDO, TENSE Y REGULADO-----	145
6.3 MATERIALES EMPLEADOS-----	145
6.3.1 APOYOS-----	146
6.3.2 CADENAS-----	147
6.3.3 CONDUCTORES-----	148
6.4 RIESGOS AMBIENTALES Y CORRECCION-----	148
6.4.1 RUIDOS Y VIBRACIONES-----	150
6.4.2 EMISIONES A LA ATMOSFERA-----	152
6.4.3 GENERACION DE RESIDUOS-----	153
6.4.4 ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS-----	156
6.5 MEDIDAS DE SEGURIDAD Y CONTROL-----	157

6.5.1 DEFINICIONES-----	157
6.6 MEDIDAS ADOPTADAS-----	159
6.6.1 ANTIELECTROCUCCION-----	159
6.6.2 ANTICOLISION-----	159
6.7 CONCLUSION DE ANALISIS-----	160

7. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1. PREVENCIÓN DE RIESGO LABORALES-----	165
1.1 INTRODUCCION-----	165
1.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES-----	165
1.2.1 DERECHO A LA PROTECCION FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES-----	165
1.2.2 EVALUACION DE LOS RIESGOS-----	166
1.2.3 INFORMACION, CONSULTA DE LOS TRABAJADORES-----	166
1.2.4 FORMACION A LOS TRABAJADORES-----	166
1.2.5 RIESGO GRAVE E INMINENTE-----	166
1.2.6 VIGILANCIA DE LA SALUD-----	167
1.2.7 COORDINACION DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES-----	167
1.2.8 PROTECCION DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES-----	167
1.2.9 PROTECCION A LA MATERNIDAD-----	167
1.2.10 PROTECCION A LOS MENORES-----	167
1.2.11 RELACIONES DE TRABAJO-----	167
1.2.12 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN PRL-----	167
1.3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN-----	168
1.3.1 PROTECCION Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES-----	168
1.3.2 SERVICIOS DE PREVENCIÓN-----	168
1.4 CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES-----	168
1.4.1 CONSULTA DE LOS TRABAJADORES-----	168
1.4.2 DERECHOS DE PARTICIPACION Y REPRESENTACION-----	168
1.4.3 DELEGADOS DE PREVENCIÓN-----	168
2 DISPOSICIONES MIN EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO-----	169
1.1 INTRODUCCION-----	169
1.2 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO-----	169
3 . DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.-----	170

3.1 INTRODUCCION-----	170
3.2 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO-----	170
3.2.1 DISPOSICIONES MINIMAS GENERALES APLICADAS AL TRABAJO-----	170
3.2.2 DISPOSICIONES MINIMAS ADICIONALES APLICADAS A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.-----	171
3.2.3 DISPOSICIONES MINIMAS ADICIONALES APLICADAS A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS-----	171
3.2.4 DISPOSICIONES MINIMAS ADICIONALES APLICADAS A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA-----	171
3.2.5 DISPOSICIONES MINIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA DE LA HERRAMIENTA.-----	172
4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION-----	173
4.1 INTRODUCCION-----	173
4.2 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.-----	173
4.2.1 RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION----	173
4.2.2 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.-----	174
4.2.3 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR-----	174
4.2.4 MEDIDAS EXPECIFICAS PARA TRABAJOS DE A.T-----	175
4.3 DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD -----	175
5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL-----	177
5.1 INTRODUCCION-----	177
5.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO-----	177
5.2.1 PROTECTORES DE LA CABEZA-----	177
5.2.2 PROTECTORES DE LAS MANOS Y BRAZOS-----	177
5.2.3 PROTECTORES DE LAS PIERNAS Y PIE-----	178
5.2.4 PROTECTORES DEL CUERPO-----	178
5.2.5 EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE LAS INSTALACIONES DE A.T-----	178

8. GESTIÓN DE RESIDUOS.

8.1 INTRODUCCION-----	181
8.2 DESCRIPCION DEL PROYECTO-----	181
8.3 IDENTIFICACION DE RESIDUOS-----	181
8.4 MEDIDAS DE SEGREGACION-----	182
8.5 DESTINO PREVISTO PARA RESIDUOS-----	182
8.6 previsión de utilización de los residuos en la misma obra-----	182
8.7 PRESCRIPCIONES TECNICAS-----	182
8.8 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS-----	183

9.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

9. REFERENCIAS-----	186
9.1 BIBLIOGRAFIA-----	186
9.2DIGITALES-----	186



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES

1. MEMORIA

1. Línea aérea de media tensión.....	4
1.1 Finalidad y objeto del proyecto	4
1.2 Reglamentación, disposiciones oficiales y oficiales particulares.	4
1.3 Trazado de la línea.....	5
1.4 Cruzamientos y paralelismos.....	5
1.5 Materiales.....	6
1.5.1 Conductores de aluminio.	6
1.5.2 Conductores de acero.....	6
1.5.3 Conductores de cobre.....	6
1.5.4 Empalmes y conexiones.	7
1.6 Herrajes, aisladores y accesorios.....	7
1.7 Crucetas.....	8
1.8 Apoyos.	8
1.8.1 Apoyos metálicos.....	8
1.8.2 Numeración, marcado y aviso de riesgo eléctrico	8
1.9 Elementos del sistema de puesta a tierra y condiciones de montaje.	9
1.9.1. Líneas de tierra.	9
1.9.2 Conexión de los apoyos a tierra.....	9
1.10 Cimentaciones.....	9
1.11 Entronque.....	10
1.12 Protección de la avifauna.	10
1.12.1 Protección contra la electrocución.....	10
1.12.2 Protección contra la colisión.....	11
1.13 Planos.	12
2. Paso aéreo -subterráneo y red subterránea de media tensión.....	13
2.1 Trazado de la línea.....	13
2.2 Características del conductor	13
2.3 Zanjas	13
2.4 Tendido	14
2.4.1 Tendido en zanja	14

2.4.2 Tendido en tubo	14
2.4.3 Puesta a tierra de los cables.....	14
2.4.4 Entronque aéreo subterráneo	14
2.4.5 Derivaciones	15
3. Centro de transformación.....	16
3.1 Antecedentes.....	16
3.2 Objetivo del proyecto.....	16
3.3 Reglamentación y disposiciones oficiales y particulares.....	16
3.4 Emplazamiento.....	17
3.5 Características generales del C.T.....	17
3.6 Programa de necesidades y potencia instalada.....	18
3.7 Obra civil.	18
3.7.1 Local.	18
3.7.2 Edificio de transformación.	18
3.7.3 Cimentación.	18
3.7.4 Solera, pavimento, cerramientos exteriores y varios.....	19
3.7.5 Instalación eléctrica.	20
3.8 Medida de la energía eléctrica.....	22
3.9 Puesta a tierra.	22
3.9.1 Tierra de protección.	22
3.9.2. Tierra de servicio.	22
3.10 Instalaciones secundarias.....	22
3.11 Planos.	23
4. Previsión de cargas	24
5. Conclusión.....	26

1. LÍNEA AÉREA M.T.

1.1 Finalidad y objeto del proyecto

Se redacta el presente proyecto de "LINEA ELECTRICA AEREA DE MEDIA TENSION Y CENTRO DE TRANSFORMACION DE INTERPERIE "Como Trabajo Fin de Grado, con el objeto de finalizar los estudios de Grado en Ingeniería Eléctrica.

La finalidad de la línea en proyecto es el suministro de energía eléctrica a una nave industrial destinada a la actividad de taller mecánico en el Término Municipal de Arquillos, Jaén.

1.2 Reglamentación, disposiciones oficiales y oficiales particulares.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

- Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.

- Orden de 10 de marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

- 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.

- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.

- Recomendaciones UNESA.

- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.

- Normalización Nacional. Normas UNE.

- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

1.3 Trazado de la línea.

La línea en proyecto entroncará en el T.M. de Arquillos, propiedad de la Compañía Suministradora Endesa y finalizará en el polígono industrial del mismo T.M. La longitud de la línea es de 2267 m, quedando emplazada en su totalidad dentro del mismo Municipio, por tanto la Normativa Vigente aplicada en todo el trazado será la misma.

1.4 Cruzamientos y paralelismos.

Cabe destacar que en el trazado de la línea del presente proyecto no se dan paralelismos, cruzamientos ni accidentes, no obstante, cuando las circunstancias lo requieran y se necesiten efectuar Cruzamientos o Paralelismos, éstos se ajustarán según el apdo. 5 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

Por ende, este apartado de la presente memoria no se describe con mayor detalle que lo anteriormente mencionado.

1.5 Materiales.

Todos los materiales deberán de ser "acreditados" por la CIA ya que se debe de cumplir con lo dispuesto en la Carta de Condiciones, para poder conseguir punto de conexión en caliente, también denominado entronque.

Los aislamientos de estos materiales deberán de estar dimensionados para una tensión de especifica siendo esta misma de 36KV.

Los materiales empleados serán de acero galvanizado por inmersión en caliente con un recubrimiento mínimo de zinc 0,61 kg/m² como mínimo.

La sección mínima establecida de los cables de cobre y sus aleaciones serán de unos 10mm².

En el caso de los cables de acero galvanizado la sección mínima a emplear será de 12,5 mm² de sección.

1.5.1 Conductores de aluminio.

Podrán estar formados por unos hielos de forma circular o de forma de trapecio de aluminio (AL) debiendo de cumplir con la normativa UNE-EN 50182 y deberán de ser de la siguiente forma:

- Conductores tipo homogéneos de aluminio (AL1).
- Conductores tipo homogéneos de aleación de aluminio (ALx).
- Conductores tipo compuestos (bimetálicos) de aluminio o aleación de aluminio reforzados con acero galvanizado (AL1/STyz o ALx/SATz).
- Conductores tipo compuestos (bimetálicos) de aluminio o aleación de aluminio reforzado con acero recubierto de aluminio (AL1/SAYz o ALx/SAYz).
- Conductores tipo compuestos (bimetálicos) de aluminio reforzados con aleación de aluminio (AL1/ALx).

1.5.2 Conductores de acero.

Deberán de cumplir con la normativa UNE-EN 50182.

Las especificaciones del material serán del tipo establecido por la normativa UNE-EN 50189 para los hilos de acero galvanizado y por la normativa UNE-EN 61232 para los hilos de acero recubiertos de aluminio.

1.5.3 Conductores de cobre.

Deberán estar formados por hilos de forma circular de cobre o aleación de cobre, establecido por la normativa UNE 207015.

1.5.4 Empalmes y conexiones.

Los empalmes que deberán de llevar dichos cables tendrán que estar formados por piezas acorde con lo establecido por la compañía suministradora.

De la misma forma, el empalme que se realiza para el conexionado no deberá de aumentar su resistencia eléctrica.

Las piezas de dicho empalme serán del tipo de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos.

Dichos empalmes tendrán que aguantar sin romperse ni desplazarse el 95% de la carga de rotura de dicho empalme.

La conexión de estos conductores sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el puente de conexión de las cadenas de amarre.

Queda totalmente prohibido la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura a tope de los mismos.

Los empalmes no se podrán hacer en los mismos vanos si no que se realizaran en los puentes flojos entre cadenas de amarre.

1.6 Herrajes, aisladores y accesorios.

Cuando se empleen materiales de tipo metálicos o de aleaciones para los herrajes de la línea se tendrá que tener en cuenta el efecto del tiempo (bajas temperaturas). De la misma forma cuando los materiales empleados sean no metálicos se tendrá que tener en cuenta su reacción a temperaturas extremas, rayos ultravioleta etc.

Deberán cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897. Su diseño deberá ser tal que sean compatibles con los requisitos eléctricos especificados para la línea aérea.

Todos los materiales correspondientes para la construcción de herrajes tendrán que ser inherentemente resistentes a la corrosión atmosférica.

De la misma forma los materiales que sean ferrosos y que no sean de acero inoxidable tendrán que estar protegidos contra la corrosión atmosférica.

Los herrajes empleados y sus accesorios tendrán que estar fabricados para que se pueda asegurar las Max propiedades de resistencia al rozamiento y desgaste.

Las características mecánicas empleadas de los herrajes de las distintas cadenas de aisladores tendrán que cumplir con las normativas correspondientes (UNE-EN 60305 y UNE-EN 61466-1).

Los dispositivos de cierre y bloqueo que se usan al montar los herrajes con unión de tipo rotula, tendrán que cumplir con la normativa vigente UNE-EN 60372.

Las dimensiones para colorar los herrajes a los aisladores tendrán que cumplir con la normativa UNE 21128.

1.7 Crucetas.

Las crucetas a utilizar serán metálicas galvanizadas por inmersión en caliente, capaces de soportar los esfuerzos a que estén sometidas, y con las distancias adecuadas a los vanos contiguos, obteniendo dos tipos tresbolillo y montaje cero recto.

1.8 Apoyos.

Los cables que se emplearán en la línea tendrán que fijarse con los aisladores a los apoyos correspondientes. Dichos apoyos estarán constituidos de forma metálica.

No se permitirá el uso de tirantes para la sujeción de los apoyos, salvo en caso de avería, sustitución o desvío provisional.

1.8.1 Apoyos metálicos.

Las características que presentan los distintos apoyos responderán a lo establecido por la normativa UNE 207017 y UNE 207018 (chapa) o, en su defecto, en otras normas o especificaciones técnicas reconocidas, teniendo en cuenta que el presente proyecto está justificado con las Normativas anteriormente expuestas.

En los apoyos de acero, no se deberán de utilizar perfiles abiertos inferior a 4 milímetros de espesor.

Cuando dichos perfiles estén galvanizados por inmersión en caliente, el límite podría bajarse a unos 3 milímetros de espesor.

De la misma forma en construcción atornillada no podrán hacerse taladros sobre flancos de perfiles con una anchura inferior a 35 milímetros de espesor.

No se utilizarán tornillos con un radio inferior a 24 milímetros.

Los perfiles utilizados que estén cerrados, tendrán que estar fabricados para que no acumule agua en su interior.

Los apoyos que se encuentren en sitios de pública concurrencia, se establecerá unas medidas de seguridad para poder así evitar su escalamiento hasta una altura min de 2,5 metros de longitud.

1.8.2 Numeración, marcado y aviso de riesgo eléctrico

Cada apoyo eléctrico estará localizado por unas coordenadas geográficas de manera que se pueda identificar in situ.

De igual forma en los apoyos deberán de estar identificados el tipo de apoyo, así como el fabricante.

También se aconseja implantar paneles llamativos de existencia de riesgo eléctrico.

Esta indicación será obligatoria cuando las líneas tengan una tensión superior a 66 kilovoltios o cuando los apoyos establecidos sean de pública concurrencia considerándose pues los apoyos del proyecto como frecuentados todos y cada uno de ellos llevarán instaladas dichas placas de peligro, teniendo en cuenta que estas indicaciones cumplirán la normativa existente sobre señalizaciones de seguridad.

1.9 Elementos del sistema de puesta a tierra y condiciones de montaje.

Los electrodos tendrán que ser de tipo, dimensiones, material, colocación en el terreno de tal forma que asegure una tensión de contacto dentro de unos valores establecidos.

El sistema de puesta a tierra deberá de estar formado por varios electrodos de forma que estén enterrados en el suelo y conectados a la misma línea de tierra.

1.9.1. Líneas de tierra.

En las líneas de tierra no podrán insertarse fusibles ni interruptores.

Las conexiones no deberán de poder soltarse y tendrán que estar protegidas por la corrosión.

Cuando se deban de conexionar metales distintos, dichas conexiones se harán mediante piezas de conexión bimetálica apropiada para poder así limitar estos efectos.

El cable de la línea de tierra existente tendrá que conexionarse procurando que su trayectoria sea lo más pequeña posible evitando curvaturas con un radio corto.

Conviene revisar los cables desnudos de las líneas de tierra que entren en el hormigón o suelo.

De tal forma cuando tengamos un apoyo de hormigón macizo el conductor no tendrá que pasar por encima de él, si no atravesarlo.

1.9.2 Conexión de los apoyos a tierra.

Los chasis de los aparatos de maniobra y las envolventes de los transformadores deberán de estar a tierra a través de dicho apoyo.

La conexión que se establece a tierra de los pararrayos colocados en apoyos metálicos no se hará ni a través de la estructura ni a través de las armaduras.

Todos los apoyos de material conductor deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica.

Los apoyos de pública concurrencia, salvo los de material aislante, tendrán que estar conectados a tierra.

1.10 Cimentaciones.

Dichas cimentaciones tendrán que estar formados de hormigón armado, acero u hormigón. En las cimentaciones de hormigón se cuidará su protección en el caso de

suelo o aguas que sean agresivos para el mismo. Para el presente proyecto se harán cimentaciones de hormigón vibrado.

1.11 Entronque.

Según las Normas Particulares de CIA Suministradora Eléctrica:

La conexión de la línea derivada con la principal se hará en un "puente flojo" de ambas, quedando prohibido que los conductores ejerzan esfuerzos mecánicos de tracción sobre las piezas de conexión, para lo cual el primer apoyo de la línea derivada se situará preferentemente a una distancia inferior a 20 m del apoyo de entronque.

La derivación se hará desde un apoyo de amarre si existiese o desde uno de alineación si sus características lo permitiesen, mediante el cambio de las cadenas de aisladores, para su conversión en amarre. En caso de no ser posible ninguna de las soluciones anteriores, será necesaria la instalación de un nuevo apoyo para la línea principal, que mantendrá la altura y separación entre conductores existentes en ésta, y tendrá un mínimo de 1.000 daN de esfuerzo en punta.

1.12 Protección de la avifauna.

Independientemente de las disposiciones de carácter autonómico, en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos, que estén situadas en Zonas de protección, se adoptarán medidas antielectrocución y anticolidión, con el fin de proteger a la avifauna.

- Zonas de Protección:

a) Territorios designados como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), de acuerdo con los artículos 43 y 44 de la ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

b) Ámbitos de aplicación de los planes de recuperación y conservación elaborados por las comunidades autónomas para las especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas o en los catálogos autonómicos.

c) Áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración local de aquellas especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, o en los catálogos autonómicos, cuando dichas áreas no estén ya comprendidas en los apartados a) o b).

1.12.1 Protección contra la electrocución.

En las líneas eléctricas de alta tensión de 2ª y 3ª categoría que tengan o se construyan con conductores desnudos, a menos que en los supuestos c) y d) tengan crucetas o apoyos de material aislante o tengan instalados disuadores de posada cuya eficacia esté reconocida por el órgano competente de la comunidad autónoma, se aplicarán las siguientes prescripciones:

a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.

b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicruceta no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.

c) En el caso del armado canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 m.

d) Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, o se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche.

e) Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad "d" (entre conductor y armado), tal y como se establece a continuación. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse para evitar que se posen las aves.

Tipo cruceta	Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección
--------------	--

Tresbolillo	Cadena en suspensión, d = 600 mm
	Cadena de amarre, d = 1000 mm

1.12.2 Protección contra la colisión.

Se instalarán salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma.

Los salvapájaros o señalizadores visuales se colocarán en los cables de tierra. Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm.

Los salvapájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 m (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 m (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores). La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 m entre señales contiguas en un mismo conductor.

Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:

Espirales: Con 30 cm de diámetro x 1 m. de longitud.

De 2 tiras en X: De 5 x 35 cm.

Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

Sólo se podrá prescindir de la colocación de salvapájaros en los cables de tierra cuando el diámetro propio, o conjuntamente con un cable adosado de fibra óptica o similar, no sea inferior a 20 mm.

1.13 Planos.

En el documento correspondiente de este proyecto, se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones que se han proyectado, con claridad y objetividad.

Cada uno de los planos que se adjuntan en el presente proyecto va numerados de forma progresiva, en función del orden de ejecución de la instalación, quedando totalmente referenciados así como con una clara nomenclatura en los cajetines correspondientes de los formatos.

En caso de que el operario de obra tenga alguna duda en la interpretación de los planos el director facultativo tendrá la potestad de darle las explicaciones pertinentes, así como hacer alguna modificación si fuera necesario.

2. PASO AÉREO SUBTERRÁNEO Y RED SUBTERRÁNEA DE M.T.

2.1 Trazado de la línea

En el apoyo final de línea se hará la conversión de la instalación de aéreo a subterráneo, con el fin de poder acometer de esta forma al centro de transformación, dicha acometida se llevara a cabo empleando el conductor que a continuación se describe.

2.2 Características del conductor

Nomenclatura: 3x1x240 AL 18/30 kV.

Cable AT hasta 25 kV norma FECSA 25M194 de aislamiento seco, con sección 1x240 mm² Al/1.

Material de aluminio, designación: Cable RHV(DHV) 18/30 kV 1x240 mm² AL/16

Tensión nominal: 18/30 kV

Cubierta exterior: PVC color rojo (Designación V)

Marcas en cubierta: Fabricante, Sección y naturaleza del conductor, sección de la pantalla y año de fabricación.

Aislamiento pantalla y cubierta (tipo) R o D,H,V

Pantalla metálica: Designación H hilos de Cu en hélice S=16 mm²

Contraespira cinta de Cu e=0,1 mm en hélice abierta

Pantalla semiconductora: Cable triple extrusión semiconductora externa de fácil pelado.

Sección: 240 mm²

Diámetro de cuerda: 19.5 mm²

Diámetro exterior: 41.5 mm²

Espesor aislamiento: 8 mm

Intensidad admisible.: 410 A

Peso aproximado: 2095 kg/km.

2.3 Zanjas

El trazado será lo más rectilíneo posible, teniendo en cuenta el radio mínimo de curvatura que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección de los conductores que han de canalizarse.

Las zanjas se ejecutarán verticales, 1,10 m como mínimo.

El radio de curvatura de un cable o haz de cables ha de ser superior a 30 veces su diámetro durante el tendido y a 15 veces su diámetro una vez instalado.

2.4 Tendido

2.4.1 Tendido en zanja

El trazado de la zanja ha de ser el adecuado para evitar fuertes curvaturas o torsiones del cable tanto en la instalación final como durante el tendido. El sistema de tendido será el adecuado para evitar daños en los cables.

El suelo de la zanja que ha de recibir los cables, ha de ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. Sobre el fondo se dispondrá un lecho de arena fina de 10 cm de espesor.

Para el tendido, se colocarán rodillos giratorios que puedan girar libremente, a distancias de 3 a 6 m según sea el peso del cable, y en todas las curvas del recorrido. La entrada del cable a la zanja se hará por una pendiente suave.

Durante el tendido hay que evitar las dobladuras debido a las irregularidades del tiro. La dobladura excesiva puede provocar la deformación permanente del cable.

Los cables monofásicos se dispondrán en triángulo equilátero, formando un circuito. De esta manera se evitarán desequilibrios en las fases. Los tres cables monofásicos, se encintarán sólidamente, a intervalos de 1 o 2 m para mantener su posición a lo largo del tendido, evitando así que puedan moverlos los esfuerzos electrodinámicos generados por un cortocircuito, ya que estos tienden a separar los conductores

2.4.2 Tendido en tubo

Se colocará un circuito por tubo, así se reducirá la reactancia.

Se protegerá convenientemente la boca del tubo para evitar daños a la cubierta del cable durante el tendido y calzar el cable instalado para que no se apoye sobre el borde del tubo. Antes de instalar los cables hay que limpiar el tubo para asegurar que no hay cantos vivos ni aristas que puedan dañarlos y que los distintos tubos están adecuadamente alineados.

2.4.3 Puesta a tierra de los cables

Las pantallas de los cables en su totalidad deben de estar puestas a tierra adecuadamente.

2.4.4 Entronque aéreo subterráneo

En la unión del cable subterráneo con la línea aérea, se tendrán en cuenta: Se instalarán sistemas de protección contra sobretensiones de origen atmosférico, constituidos por pararrayos o autoválvulas.

El cable subterráneo, en la subida a la red aérea irá protegido por un tubo de acero galvanizado, que se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por

encima del nivel del terreno un mínimo de 2,5 metros. En el tubo se alojarán las tres fases y su diámetro interior será 1,6 veces el diámetro de la terna con un mínimo de 11 cm.

2.4.5 Derivaciones

No se admitirán derivaciones en T. Las derivaciones en este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en el centro de transformación

3.CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

3.1. Antecedentes y finalidad de la instalación

Se redacta el presente proyecto de "CENTRO DE TRANSFORMACION TIPO INTERIOR PREFABRICADO ", Como Trabajo Fin de Grado, con el objeto de finalizar los estudios de Grado en Ingeniera Eléctrica.

La finalidad del Centro de Transformación MT/BT es el suministro de energía eléctrica a una nave industrial destinada a un taller mecánico.

3.2 Objeto del proyecto.

El objeto del presente proyecto es el de poder demostrar todos los cálculos realizados para así poder ejecutar la instalación y de la misma manera exponer ante las personas competentes, que dicho centro de transformación de MT/BT reúne las características necesarias exigidas por la normativa vigente , con el fin de poder obtener así la autorización administrativa.

3.3 Reglamentación y disposiciones oficiales y particulares.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.

- Orden de 10 de Marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

- 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.

- 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 ITC.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).

- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.

- Recomendaciones UNESA.

- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Método de Cálculo y Proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría, UNESA.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

3.4 Emplazamiento.

El Centro de Transformación se halla ubicado en el T.M. de Arquillos, (Jaén).

Se deberá de entrar al centro de transformación directamente desde la calle publica o en ocasiones especiales desde la calle privada con la correspondiente servidumbre de paso.

3.5 Características generales del C.T.

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo prefabricado, interior, utilizando para su aparamenta celdas bajo envolvente metálica.

La acometida para acceder al dicho CT será subterránea y su suministro de energía eléctrica se efectuara a unos 25 kilovoltios y a una frecuencia de 50 hercios siendo CIA la que proporcione dicho suministro a la línea que alimenta al centro de transformación, procedente de una red subterránea de M.T. a su vez está línea subterránea alimentada de una aérea descrita en el apartado UNO de la presente memoria.

Las celdas que se van a utilizar tendrán que ser modulares de aislamiento y con corte en hexafluoruro de azufre.

3.6 Programa de necesidades y potencia instalada.

Se necesita el suministro de energía para alimentar poder así alimentar a una tensión de 400/230 V y con una potencia máxima demanda de 21,214 kW.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia aparente total colocada en dicho CT es de 100 kVA, ya que la potencia aparente demandada es de 26,517 KVA, quedando 73,48 KVA para futuras ampliaciones según demanda el cliente.

3.7 Obra civil.

3.7.1 Local.

El Centro de transformación estará colocado en una caseta prefabricada de tipo interior destinado solamente a esta finalidad. Dentro de esta se ha colocado todos los equipos eléctricos y la aparamenta del mismo.

Para la elaboración de este CT se han tenido en cuenta todas las normativas vigentes anteriormente mencionadas como distancias para accesos, pasillos, altura del mismo etc.

3.7.2 Edificio de transformación.

Esta estructura estará formada en base a lo siguiente:

Una que junta la base con las paredes y por consiguiente otra que forma la solera y para finalizar el techo.

Dichas piezas están elaboradas de hormigón armado y con una resistencia de aproximadamente 300kg/cm².

La armadura está unida a través de látigos de material de cobre y un colector de tierra.

Las piezas que se encuentran expuestas a los agentes atmosféricos deberán de tratarse de forma correcta contra la corrosión.

3.7.3 Cimentación.

El sitio donde se coloque el CT tiene que ser capaz de soportar una presión en torno a 1NEWTON, de tal forma que las casas e instalaciones cercanas no modifiquen las condiciones de funcionamiento de dicho centro de transformación.

Para la colocación de dicho CT se harán unas excavaciones, cuyas dimensiones sean las adecuadas según el tipo de Centro que se va a instalar.

3.7.4 Solera, pavimento, cerramientos exteriores y varios.

Dichos elementos están contruidos en una pieza sola de hormigón armado, según lo comentado anteriormente.

Estos elementos están fabricados en una sola pieza de hormigón armado, según indicación anterior. Sobre la placa base, ubicada en el fondo de la excavación, y a una determinada altura se sitúa la solera, que descansa en algunos apoyos sobre dicha placa y en las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

El hueco que aloja el transformador se colocan 2 perfiles con forma de U, que se pueden mover según la distancia entre las ruedas del aparato.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los agujeros para los cables de MT, BT y tierras exteriores.

En la pared frontal se colocan las puertas para que la persona física pueda acceder al centro, situándose así en las mismas puertas rejillas de ventilación.

Dichos materiales se fabrican de chapa de acero galvanizado.

Por consiguiente dichas puertas poseen un cierra con el objetivo de evitar aperturas de forma imprevista.

Estas mismas puertas se encuentran abisagradas de tal forma que se puedan girar 180 grados hacia fuera.

Las rejillas están diseñadas para evitar el paso de agua hacia dentro del centro por medio de unas láminas en forma de V invertida.

Los centros de trasformación dispondrán de un aislamiento acústico de manera que no generen ruidos al exterior o por lo menos que no supere lo establecido según ordenanzas municipales.

La parte de arriba (cubierta) estará creada por piezas de hormigón armado, de tal manera que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre esta.

El índice de protección presentado por el edificio es:

- Edificio prefabricado: IP 23.
- Rejillas: IP 33.

Las sobrecargas admisibles son:

- Sobrecarga de nieve: 250 kg/m².
- Sobrecarga de viento: 100 kg/m² (144 km/h).
- Sobrecarga en el piso: 400 kg/m².

3.7.5 Instalación eléctrica.

3.7.5.1 Red de alimentación

La red de la cual se alimenta el centro de transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 25 kV, nivel de aislamiento según lista 2 (MIE-RAT 12) de 36 KV, y una frecuencia de 50 Hz.

3.7.5.2 Aparamenta A.T.

Las celdas son de forma modular como se ha descrito anteriormente, de forma que el embarrado se conecte totalmente apantallado a la salinidad, polución etc.

En la parte frontal de dicha aparamenta se coloca una mirilla para el manómetro aparte del esquema eléctrico correspondiente y los accesos al cuadro de mando.

En la parte inferior de la misma se colocan las tomas para el alumbrado de señalización de tensión.

En la parte interna de esta disponemos de una pletina de Cu por toda la celda para poder conexionar la parte de tierra y apantallar el cableado.

Este mismo embarrado está dimensionado para poder así soportar deformaciones debido a los cortocircuitos que se puedan dar.

Las celdas de medida cuenta con un sistema de evacuación de gases que en caso de arco eléctrico interno, permita su salida por la parte de atrás de la misma , pudiendo así evitar pues accidentes personales .

Los interruptores de la celda tienen 3 posiciones: seccionados, conectados y puesto en tierra.

La parte de mando para dicha actuación tienen que ser accesibles desde la parte frontal del mismo, siendo puesto en marcha de forma manual.

Los enclavamientos sirven de manera que no se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado.

- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa Frontal ha sido extraída.

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (U_n):

$U_n \leq 20 \text{ kV}$

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
- A tierra y entre fases: 50 kV
- A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
- A tierra y entre fases: 125 kV
- A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

$20 \text{ kV} < U_n \leq 25 \text{ kV}$

- Tensión asignada: 36 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
- A tierra y entre fases: 70 kV
- A la distancia de seccionamiento: 80 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
- A tierra y entre fases: 170 kV
- A la distancia de seccionamiento: 195 kV.

3.7.5.3 Aparamento B.T.

El cuadro de BT es de tipo UNESA y tiene en la parte superior una zona para la acometida de este que se realiza a partir de un pasamuros evitando así la entrada de agua desde el exterior.

Un poco más abajo se encuentra un compartimento que aloja solamente el embarrado y elementos de protección del mismo.

Esta protección está formada por fusibles trifásicos pudiendo solo hacer maniobras de abrir y cerrar.

El conexionado entre el transformador y dicho cuadro de baja tensión se hace a través de conductores unipolares de (AL) de aislamiento de 0.6/1kV con ninguna armadura.

Las secciones mínimas establecidas tendrán que estar de acuerdo con la potencia del transformador.

Por último en esta parte cabe comentar que se tendrá que colocar un alumbrado para poder hacer maniobras de emergencia, así como el mantenimiento correspondiente.

3.8 Medida de la energía eléctrica.

Para poder tomar lecturas de la energía que disponemos se hará a partir de un cuadro de contadores ubicado en el secundario de los transformadores de tensión e intensidad en la parte de abonado.

En la parte de distribución pública no se coloca ningún tipo de medida de energía en MT.

3.9 Puesta a tierra.

3.9.1 Tierra de protección.

Se pondrán a tierra las partes metálicas que normalmente no estén en tensión como puede ser cuadros de baja tensión, carcasa de transformadores, rejillas de protección, envolventes de las celdas etc.

No se colocarán a tierra las puertas ni las rejillas del centro que sean accesibles desde fuera.

Las celdas mencionadas anteriormente tendrán una pletina de tierra de un grosor considerable que las interconectara.

El cable empleado para la conexión de tierra será de una sección de 50 milímetros cuadrados de Cu desnudo formado en anillo, conectado pues todos los elementos mencionados antes.

3.9.2. Tierra de servicio.

Con el objetivo de poder evitar unas tensiones elevadas en la parte de baja tensión, se conectará a una toma de tierra de forma independiente de tal manera que no influya en la red general de tierra.

La tierra que se va a emplear para el servicio será con un conductor de 50 milímetros cuadrados de Cu con un aislamiento de 0.6/kV.

3.10 Instalaciones secundarias.

3.10.1 Alumbrado

En la parte interna del CT se colocará como mínimo un par de puntos de luz de tal forma que sea capaz de iluminar correctamente el recinto para poder ejecutar tareas de mantenimiento, así como tareas de modificación de dicho centro.

Las luminarias deberán de estar colocadas en unos soportes de manera fija manteniendo así pues una iluminación uniforme en todo momento.

El interruptor de encendido de colocar justo a la entrada del mismo centro para poder así poner en peligro a la persona cualificada encargada de cualquier operación.

Comentar también que se deberá de colocar una luz de emergencia para poder así señalar el acceso al C.T

3.10.2 Ventilación.

La ventilación del CT se hará de forma manual colocando unas rejillas de ventilación en la salida y entrada del aire como se ha descrito anteriormente, pudiendo así variar la superficie de las rejillas en función de la potencia que se tenga en cada centro de transformación.

3.11 Planos.

En este apartado se vuelve a hacer mención a lo expuesto en el apartado 1.14, de la presente memoria.

4. PREVISIÓN DE CARGAS

-	FUERZA:		<u>W</u>
	* 1 cabina de pintura		16.000 W
*	1 compresor	.....	4.000 W
*	1 elevador	.....	3.000 W
*	1 soldadura	.....	10.000 W
*	1 desabolladora	.....	11.000 W
*	1 bancada	.....	2.000 W
*	1 pulidora	.....	900 W
*	1 lijadora	.....	310 W
*	1 taladro	.....	500 W
*	1 aspiradora	.....	1.200 W

Potencia total fuerza

23.538 W

-	ALUMBRADO GENERAL:		
*	6 luminarias industriales para lámparas de 400 W	.....	2.400 W
*	5 regletas fluo- rescentes de 2x36 W	.....	360 W
*	1 punto de luz 60 W	.....	60 W

Potencia total alumbrado 2.820 W

-	ALUMBRADO DE EMERGENCIA:		
	8 equipos autónomos de alumbrado de emergencia 20 W/cu	.....	160 W
	Potencia total alumbrado emergencia		160 W

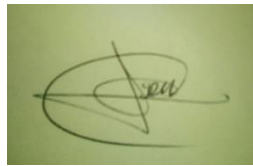
Siendo la suma de la potencia instalada de 26.518 W. Considerando un coeficiente de simultaneidad del 0.8, se tiene

<u>POTENCIA TOTAL DEMANDADA</u>	<u>21.214 W</u>
--	------------------------

5.CONCLUSIÓN.

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, esperamos que el mismo merezca la aprobación de la Administración y el Ayuntamiento, dándonos las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

El Graduado en Ingeniería Industrial Eléctrica
Colegiado N°

A handwritten signature in black ink on a light green background. The signature is stylized, featuring a large, sweeping 'J' and 'R' that form a circular shape, with the name 'Jesús' written in a cursive script across the middle.

Fdo. Jesús Romero Molina 26497265T



Escuela Politécnica Superior De Linares

2. ANEXO DE CÁLCULOS

Cálculos DE LA LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE 25 KV	31
1. RESUMEN DE FORMULAS.	31
1.1. Tensión máxima en un vano (apdo.3.2.1)	31
1.2. Vano de regulación.	32
1.3 Tensiones y flechas de la línea en determinadas condiciones. Ecuación del cambio de condiciones.	32
1.3.1. Tensión máxima (Apdo. 3.2.1).	33
1.3.2. Flecha máxima (Apdo. 3.2.3).	34
1.3.4. Desviación cadena aisladores.....	35
1.3.5. Hipótesis de Viento. Cálculo de apoyos.....	35
1.3.6. Tendido de la línea.....	35
1.4.Limite dinámico EDS.....	35
1.5. Hipótesis de cálculo de apoyos (Apdo. 3.5.3).....	36
1.5.1. Cargas permanentes (Apdo. 3.1.1).	40
1.5.2. Esfuerzos del viento (Apdo. 3.1.2).	40
1.5.3. Desequilibrio de tracciones (Apdo. 3.1.4)	41
1.5.4. Rotura de conductores (Apdo. 3.1.5)	43
1.5.5. Resultante de ángulo (Apdo. 3.1.6)	44
1.5.6. Esfuerzos descentrados.....	46
1.5.7. Apoyo adoptado	46
1.6. Cimentaciones (Apdo.3.6).....	46
1.6.1. Zapatas Monobloque.	47
1.6.2. Zapatas Aisladas.	48
1.7. Cadena de aisladores.	50
1.7.1. Cálculo eléctrico.....	50
1.7.2. Cálculo mecánico	50
1.7.3. Longitud de la cadena	50
1.7.4. Peso de la cadena	51
1.7.5. Esfuerzo del viento sobre la cadena	51
1.8.Distanceancias de seguridad.....	51

1.8.1. Distancia de los conductores al terreno	51
1.8.2. Distancia de los conductores entre sí.....	51
1.8.3. Distancia de los conductores al apoyo	52
1.9. Angulo de desviación de la cadena de suspensión.	52
1.10. Desviación horizontal de las catenarias por la acción del viento.	52
2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.	53
3. TENSION MAXIMA EN LA LINEA Y COMPONENTE HORIZONTAL.....	54
4. VANO DE REGULACION.....	55
5. TENSIONES HORIZONTALES Y FLECHAS EN DETERMINADAS CONDICIONES... ..	56
6. LIMITE DINAMICO EDS.....	57
7. APOYOS.....	58
8. CIMENTACIONES.	59
9. CADENAS DE AISLADORES.	60
10. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.	61
10.1. Distancia de los conductores al terreno.....	61
10.2. Distancia de los conductores entre sí.....	61
10.3. Distancia de los conductores al apoyo	63
11. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION.....	64
12. TABLAS RESUMEN.....	66
12.1. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.	66
12.2. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.....	69
12.3. CALCULO DE APOYOS.	71
12.5. APOYOS ADOPTADOS.	73
12.6. CRUCETAS ADOPTADAS.	74
12.7. CALCULO DE CIMENTACIONES.....	75
12.8. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.....	77
12.9. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.....	79

Cálculos DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	80
1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.....	80
2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.....	80
3. CORTOCIRCUITOS.	80
3.1. Observaciones.	80
3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.	80
3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.	81
3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.....	81
4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.	81
4.1. Comprobación por densidad de corriente.	81
4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.	81
4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.....	82
5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.	82
6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	83
7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.....	83
8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....	83
8.1. Investigación de las características del suelo.	83
8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.....	83
8.3. Diseño de la instalación de tierra.	84
8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.	84
8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.....	85
8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.	85
8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.	86
8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.	87
8.9. Corrección del diseño inicial.....	87
PREVISIÓN DE CARGAS.	87

CÁLCULOS DE LA LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE 25 KV

1. RESUMEN DE FORMULAS.

1.1. Tensión máxima en un vano (apdo.3.2.1)

La tensión máxima en un vano se produce en los puntos de fijación del conductor a los apoyos.

$$T_A = P_0 \cdot Y_A = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_A/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m - a/2) / c]$$

$$T_B = P_0 \cdot Y_B = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_B/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m + a/2) / c]$$

$$P_v = K \cdot d / 1000 \quad K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \geq 120 \text{ Km/h}$$

$$K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \geq 120 \text{ Km/h}$$

$$P_{vh} = K \cdot D / 1000 \quad K=60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d \leq 16 \text{ mm y } v \geq 60 \text{ Km/h}$$

$$K=50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ si } d > 16 \text{ mm y } v \geq 60 \text{ Km/h}$$

$$P_h = K \cdot \sqrt{d} \quad K=0.18 \text{ Zona B}$$

$$K=0.36 \text{ Zona C}$$

$$P_0 = \sqrt{(P_p^2 + P_v^2)} \quad \text{Zona A, B y C. Hipótesis de viento.}$$

$$P_0 = P_p + P_h \quad \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo.}$$

$$P_0 = \sqrt{[(P_p + P_h)^2 + P_{vh}^2]} \quad \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo + viento.}$$

Cuando sea requerida por la empresa eléctrica.

$$c = T_{0h} / P_0$$

$$X_m = c \cdot \ln [z + \sqrt{(1+z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$

Siendo:

v = Velocidad del viento (Km/h).

T_A = Tensión total del conductor en el punto de fijación al primer apoyo del vano (daN).

T_B = Tensión total del conductor en el punto de fijación al segundo apoyo del vano (daN).

P_0 = Peso total del conductor en las condiciones más desfavorables (daN/m).

P_p = Peso propio del conductor (daN/m).

P_v = Sobrecarga de viento (daN/m).

P_{vh} = Sobrecarga de viento incluido el manguito de hielo (daN/m).

P_h = Sobrecarga de hielo (daN/m).

d = diámetro del conductor (mm).

D = diámetro del conductor incluido el espesor del manguito de hielo (mm).

$Y = c \cdot \cosh (x/c)$ = Ecuación de la catenaria.

c = constante de la catenaria.

Y_A = Ordenada correspondiente al primer apoyo del vano (m).
 Y_B = Ordenada correspondiente al segundo apoyo del vano (m).
 X_A = Abcisa correspondiente al primer apoyo del vano (m).
 X_B = Abcisa correspondiente al segundo apoyo del vano (m).
 X_m = Abcisa correspondiente al punto medio del vano (m).
 a = Proyección horizontal del vano (m).
 h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).
 T_{0h} = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN). Es constante en todo el vano.

1.2. Vano de regulación.

Para cada tramo de línea comprendida entre apoyos con cadenas de amarre, el vano de regulación se obtiene del siguiente modo:

$$a_r = \sqrt{(\sum a^3 / \sum a)}$$

1.3 Tensiones y flechas de la línea en determinadas condiciones. Ecuación del cambio de condiciones.

Partiendo de una situación inicial en las condiciones de tensión máxima horizontal (T_{0h}), se puede obtener una tensión horizontal final (T_h) en otras condiciones diferentes para cada vano de regulación (tramo de línea), y una flecha (F) en esas condiciones finales, para cada vano real de ese tramo.

La tensión horizontal en unas condiciones finales dadas, se obtiene mediante la Ecuación del Cambio de Condiciones:

$$[\delta \cdot L_0 \cdot (t - t_0)] + [L_0 / (S \cdot E) \cdot (T_h - T_{0h})] = L - L_0$$

$$L_0 = c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} + a/2) / c_0] - c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} - a/2) / c_0]$$

$$c_0 = T_{0h} / P_0 ; X_{m0} = c_0 \cdot \ln[z_0 + \sqrt{(1+z_0^2)}]$$

$$z_0 = h / (2 \cdot c_0 \cdot \sinh a/2c_0)$$

$$L = c \cdot \sinh[(X_m + a/2) / c] - c \cdot \sinh[(X_m - a/2) / c]$$

$$c = T_h / P ; X_m = c \cdot \ln[z + \sqrt{(1+z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$

Siendo:

δ = Coeficiente de dilatación lineal.

L_0 = Longitud del arco de catenaria en las condiciones iniciales para el vano de regulación (m).
 L = Longitud del arco de catenaria en las condiciones finales para el vano de regulación (m).
 t_0 = Temperatura en las condiciones iniciales (°C).
 t = Temperatura en las condiciones finales (°C).
 S = Sección del conductor (mm²).
 E = Módulo de elasticidad (daN/mm²).
 T_{0h} = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN).
 T_h = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN).
 $a = a_r$ (vano de regulación, m).
 h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos, en tramos de un solo vano (m).
 $h = 0$, para tramos compuestos por más de un vano.

Obtención de la flecha en las condiciones finales (F), para cada vano real de la línea:

$$F = Y_B - [h/a \cdot (X_B - X_{fm})] - Y_{fm}$$

$$X_{fm} = c \cdot \ln[h/a + \sqrt{1+(h/a)^2}]$$

$$Y_{fm} = c \cdot \cosh (X_{fm}/c)$$

Siendo:

Y_B = Ordenada de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).
 X_B = Abcisa de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).
 Y_{fm} = Ordenada del punto donde se produce la flecha máxima (m).
 X_{fm} = Abcisa del punto donde se produce la flecha máxima (m).
 h = Densivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).
 a = proyección horizontal del vano (m).

1.3.1. Tensión máxima (Apdo. 3.2.1).

Condiciones iniciales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

- Tracción máxima viento.

$t = -5$ °C.

Sobrecarga: viento (P_v).

b) Zona B.

- Tracción máxima viento.

$t = -10$ °C.

Sobrecarga: viento (P_v).

- Tracción máxima hielo.

$t = -15$ °C.

Sobrecarga: hielo (P_h).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$t = -15$ °C.

Sobrecarga: viento (P_{vh}).

Sobrecarga: hielo (P_H).

c) Zona C.

- Tracción máxima viento.

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_V).

- Tracción máxima hielo.

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_H).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: viento (P_{VH}).

Sobrecarga: hielo (P_H).

1.3.2. Flecha máxima (Apdo. 3.2.3).

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Hipótesis de viento.

$t = +15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: Viento (P_V).

b) Hipótesis de temperatura.

$t = +50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: ninguna.

c) Hipótesis de hielo.

$t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: hielo (P_H).

Zona A: Se consideran las hipótesis a) y b).

Zonas B y C: Se consideran las hipótesis a), b) y c).

1.3.3. Flecha mínima.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

$t = -5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: ninguna.

b) Zona B.

$t = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: ninguna.

c) Zona C.

$t = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sobrecarga: ninguna.

1.3.4. Desviación cadena aisladores.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

$t = -5\text{ °C}$ en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.

Sobrecarga: mitad de Viento ($P_V/2$).

1.3.5. Hipótesis de Viento. Cálculo de apoyos.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

$t = -5\text{ °C}$ en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.

Sobrecarga: Viento (P_V).

1.3.6. Tendido de la línea.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

$t = -20\text{ °C}$ (Sólo zona C).

$t = -15\text{ °C}$ (Sólo zonas B y C).

$t = -10\text{ °C}$ (Sólo zonas B y C).

$t = -5\text{ °C}$.

$t = 0\text{ °C}$.

$t = +5\text{ °C}$.

$t = +10\text{ °C}$.

$t = +15\text{ °C}$.

$t = +20\text{ °C}$.

$t = +25\text{ °C}$.

$t = +30\text{ °C}$.

$t = +35\text{ °C}$.

$t = +40\text{ °C}$.

$t = +45\text{ °C}$.

$t = +50\text{ °C}$.

Sobrecarga: ninguna.

1.4.Limite dinámico EDS.

$$EDS = (T_h / Q_r) \cdot 100 < 15$$

Siendo:

EDS = Every Day Estress, esfuerzo al cual están sometidos los conductores de una línea la mayor parte del tiempo, correspondiente a la temperatura media o a sus proximidades, en ausencia de sobrecarga.

T_h = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN). Zonas A, B y C, $t^a = 15\text{ °C}$. Sobrecarga: ninguna.

Q_r = Carga de rotura del conductor (daN).

1.5. Hipótesis de cálculo de apoyos (Apdo. 3.5.3)

Apoyos de líneas situadas en zona A (Altitud inferior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = Rotv$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = Rotv$
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + RavT$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavdT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavrT$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavdL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavrL ; L_t = Rotv$
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + RavT$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavdT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavrT$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavL$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavdL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavrL ; L_t = Rotv$
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $L_t = Rotv$
Anclaje Angulo Y Estrellam.	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + RavT$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavdT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavrT$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavL$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavdL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavrL ; L_t = Rotv$
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$			Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{tv}$			Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $L_t = Rotv$

Tabla 1.5.1 Hipotesis de cálculos de apoyos.

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerará ± 6 sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -5 °C.

En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) :

- Tensión nominal de la línea hasta 66 kV.
- La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN.
- Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo.
- El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales.
- Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

V = Esfuerzo vertical

T = Esfuerzo transversal

L = Esfuerzo longitudinal

Lt = Esfuerzo de torsión

Apoyos de líneas situadas en zonas B y C (Altitud igual o superior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = Roth$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = Roth$
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}dT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahr}T$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}dL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahr}L ; L_t = Roth$
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}dT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahr}T$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}L$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}dL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahr}L ; L_t = Roth$
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $L_t = Roth$
Anclaje Angulo y Estrellam.	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc + R_{av}T$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}T$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ah}dT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahr}T$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{av}L$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}L$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ah}dL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahr}L ; L_t = Roth$
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca} \cdot nc$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca} \cdot nc$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca} \cdot nc$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca} \cdot nc$			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{tv}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{th}$		Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $L_t = Roth$

Tabla 1.5.2 Hipotesis de cálculos de apoyos.

V = Esfuerzo vertical T = Esfuerzo transversal L = Esfuerzo longitudinal L_t = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerará:

Hipótesis 1ª : Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.

Resto hipótesis : Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 °C en zona B y -20 °C en zona C.

En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3) :

- Tensión nominal de la línea hasta 66 kV.
- La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN.
- Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo.
- El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales.
- Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

1.5.1. Cargas permanentes (Apdo. 3.1.1).

Se considerarán las cargas verticales debidas al peso de los distintos elementos: conductores con sobrecarga (según hipótesis), aisladores, herrajes.

En todas las hipótesis en zona A y en la hipótesis de viento en zonas B y C, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pcv" será:

$$P_{cv} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{cvr} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot n_r \text{ (daN)}$$

Siendo:

L_v = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) o -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (m).

P_{pv} = Peso propio del conductor con sobrecarga de viento (daN/m).

P_{cvr} = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de viento para la 4ª hipótesis (daN).

α = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

n = número total de conductores.

n_r = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las hipótesis en zonas B y C, excepto en la hipótesis 1ª de Viento, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pch" será:

$$P_{ch} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{chr} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n_r \text{ (daN)}$$

Siendo:

L_h = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -15 °C (zona B) o -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (m).

P_{ph} = Peso propio del conductor con sobrecarga de hielo (daN/m).

P_{chr} = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de hielo para la 4ª hipótesis (daN).

n = número total de conductores.

n_r = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las zonas y en todas las hipótesis habrá que considerar el peso de los herrajes y la cadena de aisladores "Pca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

1.5.2. Esfuerzos del viento (Apdo. 3.1.2).

- El esfuerzo del viento sobre los conductores "Fvc" en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene de la siguiente forma:

Apoyos alineación

$$F_{vc} = (a_1 \cdot d_1 \cdot n_1 + a_2 \cdot d_2 \cdot n_2) / 2 \cdot k \text{ (daN)}$$

Apoyos fin de línea

$$F_{vc} = a / 2 \cdot d \cdot n \cdot k \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo y estrellamiento

$$F_{vc} = \sum a_p / 2 \cdot d_p \cdot n_p \cdot k \text{ (daN)}$$

Siendo:

a_1 = Proyección horizontal del conductor que hay a la izquierda del apoyo (m).

a_2 = Proyección horizontal del conductor que hay a la derecha del apoyo (m).

a = Proyección horizontal del conductor (m).

a_p = Proyección horizontal del conductor en la dirección perpendicular a la bisectriz del ángulo (apoyos de ángulo) y en la dirección perpendicular a la resultante (apoyos de estrellamiento) (m).

d, d_1, d_2, d_p = Diámetro del conductor (mm).

n, n_1, n_2, n_p = nº de haces de conductores.

v = Velocidad del viento (Km/h).

$K=60 \cdot (v/120)^2$ daN/m² si $d \leq 16$ mm y $v \geq 120$ Km/h

$K=50 \cdot (v/120)^2$ daN/m² si $d > 16$ mm y $v \geq 120$ Km/h

- En la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C habrá que considerar el esfuerzo del viento sobre los herrajes y la cadena de aisladores "Eca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

1.5.3. Desequilibrio de tracciones (Apdo. 3.1.4)

- En la hipótesis 1ª (sólo apoyos fin de línea) en zonas A, B y C y en la hipótesis 3ª en zona A (apoyos alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje), el desequilibrio de tracciones "Dtv" se obtiene:

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$D_{tv} = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{tv} = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$D_{tv} = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{tv} = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$D_{tv} = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$D_{tv} = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje de alineación.

$$D_{tv} = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dtv = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$Dtv = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$Dtv = 100/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

n, n_1, n_2 = número total de conductores.

T_h, T_{h1}, T_{h2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

- En la hipótesis 2ª (fin de línea) y 3ª (alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje) en zonas B y C, el desequilibrio de tracciones "Dth" se obtiene:

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$Dth = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dth = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$Dth = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dth = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$Dth = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$Dth = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje en alineación.

$$Dth = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$Dth = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$Dth = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$D_{th} = 100/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

n, n_1, n_2 = número total de conductores.

T_{0h}, T_{0h1}, T_{0h2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones -15 °C (Zona B) y -20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

1.5.4. Rotura de conductores (Apdo. 3.1.5)

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Rotv" en zona A, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Rotv = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Rotv = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$Rotv = T_{0h} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$Rotv = T_{0h} \cdot ncf \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

Fin de línea

$$Rotv = T_{0h} \cdot ncf \text{ (daN)}$$

$$Rotv = 2 \cdot T_{0h} \cdot ncf \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Roth" en zonas B y C, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Roth = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
 - Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Roth = T_{0h} \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$Roth = T_{0h} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$Roth = T_{0h} \cdot ncf \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

Fin de línea

$$Roth = T_{0h} \cdot ncf \text{ (daN)}$$

$$Roth = 2 \cdot T_{0h} \cdot ncf \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -15 °C (Zona B) y -20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

1.5.5. Resultante de ángulo (Apdo. 3.1.6)

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rav = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavL" y otro en dirección transversal a la línea "RavT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

α = Ángulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 2ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rah = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahL" y otro en dirección transversal a la línea "RahT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravd = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavdL" y otro en dirección transversal a la línea "RavdT".

Siendo:

n_1 = Número de conductores.

T_{h1} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

Dtv = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de viento.

α = Angulo que forman T_{h1} y $(T_{h1} - Dtv)$ (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rahd = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dth)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dth) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahdL" y otro en dirección transversal a la línea "RahdT".

Siendo:

n_1 = Número de conductores.

T_{h1} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

Dth = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de hielo.

α = Angulo que forman T_{h1} y $(T_{h1} - Dth)$ (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravr = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavrL" y otro en dirección transversal a la línea "RavrT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rahr = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahrL" y otro en dirección transversal a la línea "RahrT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

α = Ángulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

*Nota: En los apoyos de estrellamiento las operaciones anteriores se han realizado tomando las tensiones dos a dos para conseguir la resultante total.

1.5.6. Esfuerzos descentrados

En los apoyos fin de línea, cuando tienen el montaje al tresbolillo o bandera, aparecen por la disposición de la cruceta esfuerzos descentrados en condiciones normales, cuyo valor será:

$$Esdt = T_{oh} \cdot ncf \text{ (daN) (tresbolillo)}$$

$$Esdb = 3 \cdot T_{oh} \cdot ncf \text{ (daN) (bandera)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{oh} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más desfavorables de tensión máxima.

1.5.7. Apoyo adoptado

El apoyo adoptado deberá soportar la combinación de esfuerzos considerados en cada hipótesis:

V = Cargas verticales.

T = Esfuerzos transversales.

L = Esfuerzos longitudinales.

Lt = Esfuerzos de torsión.

1.6. Cimentaciones (Apdo.3.6)

Las cimentaciones se podrán realizar mediante zapatas monobloque o zapatas aisladas. En ambos casos se producirán dos momentos, uno debido al esfuerzo en punta y otro debido al viento sobre el apoyo.

Estarán situados los dos momentos, horizontalmente en el centro del apoyo y verticalmente a ras de tierra.

Momento debido al esfuerzo en punta

El momento debido al esfuerzo en punta "Mep" se obtiene:

$$Mep = Ep \cdot Hrc$$

Siendo:

Ep = Esfuerzo en punta (daN).

Hrc = Altura de la resultante de los conductores (m).

Momento debido al viento sobre el apoyo

El momento debido al esfuerzo del viento sobre el apoyo "Mev" se obtiene:

$$M_{ev} = E_{va} \cdot H_v$$

Siendo:

Eva = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN). Según apdo. 3.1.2.3 se obtiene:

$$E_{va} = 170 \cdot (v/120)^2 \cdot \eta \cdot S \text{ (apoyos de celosía).}$$

$$E_{va} = 100 \cdot (v/120)^2 \cdot S \text{ (apoyos con superficies planas).}$$

$$E_{va} = 70 \cdot (v/120)^2 \cdot S \text{ (apoyos con superficies cilíndricas).}$$

v = Velocidad del viento (Km/h).

S = Superficie definida por la silueta del apoyo (m²).

η = Coeficiente de opacidad. Relación entre la superficie real de la cara y el área definida por su silueta.

H_v = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m). Se obtiene:

$$H_v = H/3 \cdot (d_1 + 2 \cdot d_2) / (d_1 + d_2) \text{ (m)}$$

H = Altura total del apoyo (m).

d₁ = anchura del apoyo en el empotramiento (m).

d₂ = anchura del apoyo en la cogolla (m).

1.6.1. Zapatas Monobloque.

Las zapatas monobloque están compuestas por macizos de hormigón de un solo bloque.

Momento de fallo al vuelco

Para que un apoyo permanezca en su posición de equilibrio, el momento creado por las fuerzas exteriores a él ha de ser absorbido por la cimentación, debiendo cumplirse por tanto:

$$M_f \geq 1,65 \cdot (M_{ep} + M_{ev})$$

Siendo:

M_f = Momento de fallo al vuelco. Momento absorbido por la cimentación (daN · m).

M_{ep} = Momento producido por el esfuerzo en punta (daN · m).

M_{ev} = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN · m).

Momento absorbido por la cimentación

El momento absorbido por la cimentación "M_f" se calcula por la fórmula de Sulzberger:

$$M_f = [139 \cdot C_2 \cdot a \cdot h^4] + [a^3 \cdot (h + 0,20) \cdot 2420 \cdot (0,5 - 2/3 \cdot \sqrt{(1,1 \cdot h/a \cdot 1/10 \cdot C_2)})]$$

Siendo:

C₂ = Coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad de 2 m (daN/cm³).

a = Anchura del cimiento (m).

h = Profundidad del cimiento (m).

1.6.2. Zapatas Aisladas.

Las zapatas aisladas están compuestas por un macizo de hormigón para cada pata del apoyo.

Fuerza de rozamiento de las tierras

Cuando la zapata intenta levantar un volumen de tierra, este opone una resistencia cuyo valor será:

$$F_{rt} = \delta_t \cdot \sum (\gamma^2 \cdot L) \cdot \text{tg} [\phi/2]$$

Siendo:

δ_t = Densidad de las tierras de que se trata (1600 daN/ m³).

γ = Longitudes parciales del macizo, en m.

L = Perímetro de la superficie de contacto, en m.

ϕ = Angulo de las tierras (generalmente = 45°).

Peso de la tierra levantada

El peso de la tierra levantada será:

$$P_t = V_t \cdot \delta_t, \text{ en daN.}$$

Siendo:

$V_t = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{S_s \cdot S_i})$; volumen de tierra levantada, que corresponde a un tronco de pirámide, en m³ .

δ_t = Densidad de la tierra, en daN/ m³ .

h = Altura del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m.

S_s = Superficie superior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m² .

S_i = Superficie inferior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m² .

Al volumen de tierra “ V_t “, habrá que quitarle el volumen del macizo de hormigón que hay enterrado.

Peso del macizo de hormigón

El peso del macizo de hormigón de la zapata será:

$$P_h = V_h \cdot \delta_h, \text{ en daN.}$$

Siendo:

δ_h = Densidad del macizo de hormigón, en daN/ m³ .

$V_h = \sum V_{hi}$; los volúmenes “ V_{hi} ” pueden ser cubos, pirámides o troncos de pirámide, en m³ .

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{S_s \cdot S_i})$; volumen del tronco de pirámide, en m³ .

$V_j = 1/3 \cdot h \cdot S$; volumen de la pirámide, en m³ .

$V_k = h \cdot S$; volumen del cubo, en m³ .

h = Altura del cubo, pirámide o tronco de pirámide, en m.

S_s = Superficie superior del tronco de pirámide, en m^2 .

S_i = Superficie inferior del tronco de pirámide, en m^2 .

S = Superficie de la base del cubo o pirámide, en m^2 .

Esfuerzo vertical debido al esfuerzo en punta

El esfuerzo vertical que tiene que soportar la zapata debido al esfuerzo en punta "Fep" se obtiene:

$$F_{ep} = 0,5 \cdot (M_{ep} + M_{ev} \cdot f) / \text{Base} , \text{ en daN.}$$

Siendo:

M_{ep} = Momento producido por el esfuerzo en punta, en daN · m.

M_{ev} = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo, en daN · m.

f = Factor que vale 1 si el coeficiente de seguridad del apoyo es normal y 1,25 si el coeficiente de seguridad es reforzado.

Base = Base del apoyo, en m.

Esfuerzo vertical debido a los pesos

Sobre la zapata actuarán esfuerzos verticales debidos a los pesos, el valor será:

$$F_v = T_v / 4 + P_a / 4 + P_t + P_h , \text{ en daN.}$$

Siendo:

T_v = Esfuerzos verticales del cálculo de los apoyos, en daN.

P_a = Peso del apoyo, en daN.

P_t = Peso de la tierra levantada, en daN.

P_h = Peso del hormigón de la zapata, en daN.

Esfuerzo total sobre la zapata

El esfuerzo total que actúa sobre la zapata será:

$$F_T = F_{ep} + F_v , \text{ en daN.}$$

Siendo:

F_{ep} = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

F_v = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

Comprobación de las zapatas

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a levantar el macizo de hormigón, habrá que comprobar el coeficiente de seguridad "Cs", cuyo valor será:

$$Cs = (F_v + F_{rt}) / F_{ep} > 1,5 .$$

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a hundir el macizo de hormigón, habrá que comprobar que el terreno tiene la debida resistencia "Rt", cuyo valor será:

$$R_t = F_T / S , \text{ en daN/cm}^2 .$$

Siendo:

F_V = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

F_{rt} = Esfuerzo de rozamiento de las tierras, en daN.

F_{ep} = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

F_T = Esfuerzo total sobre la zapata, en daN.

S = Superficie de la base del macizo, en cm^2 .

1.7. Cadena de aisladores.

1.7.1. Cálculo eléctrico

El grado de aislamiento respecto a la tensión de la línea se obtiene colocando un número de aisladores suficiente "NAis", cuyo número se obtiene:

$$NAis = Nia \cdot Ume / Llf$$

Siendo:

NAis = número de aisladores de la cadena.

Nia = Nivel de aislamiento recomendado según las zonas por donde atraviesa la línea (cm/kV).

Ume = Tensión más elevada de la línea (kV).

Llf = Longitud de la línea de fuga del aislador elegido (cm).

1.7.2. Cálculo mecánico

Mecánicamente, el coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores "Csm" ha de ser mayor de 3.

El aislador debe soportar las cargas normales que actúan sobre él.

$$Csmv = Qa / (Pv + Pca) > 3$$

Siendo:

Csmv = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas normales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Pv = El esfuerzo vertical transmitido por los conductores al aislador (daN).

Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

El aislador debe soportar las cargas anormales que actúan sobre él.

$$Csmh = Qa / (Toh \cdot ncf) > 3$$

Siendo:

Csmh = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas anormales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Toh = Tensión horizontal máxima en las condiciones más desfavorables (daN).

ncf = número de conductores por fase.

1.7.3. Longitud de la cadena

La longitud de la cadena Lca será:

$$Lca = NAis \cdot LAis \text{ (m)}$$

Siendo:

Lca = Longitud de la cadena (m).

NAis = número de aisladores de la cadena.

LAis = Longitud de un aislador (m).

1.7.4. *Peso de la cadena*

El peso de la cadena Pca será:

$$Pca = NAis \cdot PAis \text{ (daN)}$$

Siendo:

Pca = Peso de la cadena (daN).

NAis = número de aisladores de la cadena.

PAis = Peso de un aislador (daN).

1.7.5. *Esfuerzo del viento sobre la cadena*

El esfuerzo del viento sobre la cadena Eca será:

$$Eca = k \cdot (DAis / 1000) \cdot Lca \text{ (daN)}$$

Siendo:

Eca = Esfuerzo del viento sobre la cadena (daN).

$k = 70 \cdot (v/120)^2$. Según apdo 3.1.2.2.

v = Velocidad del viento (Km/h).

DAis = Diámetro máximo de un aislador (mm).

Lca = Longitud de la cadena (m).

1.8. Distancias de seguridad.

1.8.1. *Distancia de los conductores al terreno*

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$$D = Dadd + Del = 5,3 + Del \text{ (m), mínimo 6 m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional (m).

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

1.8.2. *Distancia de los conductores entre sí*

La distancia de los conductores entre sí "D" debe ser como mínimo:

$$D = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp \text{ (m).}$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

k' = 0,75.

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

1.8.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo "ds" será de:

$d_s = Del$ (m), mínimo de 0,2 m.

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

1.9. Angulo de desviación de la cadena de suspensión.

Debido al esfuerzo del viento sobre los conductores, las cadenas de suspensión en apoyos de alineación y de ángulo sufren una desviación respecto a la vertical. El ángulo máximo de desviación de la cadena " γ " no podrá ser superior al ángulo " μ " máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

$\text{tg } \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-X^\circ C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t$, en apoyos de alineación.

$\text{tg } \gamma = (P_v \cdot \cos[(180-\alpha)/2] + R_{av} + E_{ca}/2) / (P_{-X^\circ C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t$, en apoyos de ángulo.

Siendo:

$\text{tg } \gamma$ = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.

P_v = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).

E_{ca} = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (120 km/h) (daN).

$P_{-X^\circ C+V/2}$ = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una T^a X (-5 °C en zona A, -10 °C en zona B, -15 °C en zona C) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

P_{ca} = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

α = Angulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.).

R_{av} = Resultante de ángulo en las condiciones de -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Si el valor del ángulo de desviación de la cadena " γ " es mayor del ángulo máximo permitido " μ ", se deberá colocar un contrapeso de valor:

$$G = E_{tv} / \text{tg } \mu - P_t$$

1.10. Desviación horizontal de las catenarias por la acción del viento.

$$d_H = z \cdot \text{sen } \alpha$$

Siendo:

d_H = Desviación horizontal de las catenarias por la acción del viento (m).

z = Distancia entre el punto de la catenaria y la recta de unión de los puntos de sujeción (m).

α = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

2. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.

Tensión de la línea: 25 kV.
Tensión más elevada de la línea: 30 kV.
Velocidad del viento: 120 km/h.
Zonas: B.

CONDUCTOR.

Denominación: LA-56.
Sección: 54.6 mm^2 .
Diámetro: 9.45 mm.
Carga de Rotura: 1640 daN.
Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm^2 .
Coeficiente de dilatación lineal: $19.1 \cdot 10^{-6}$.
Peso propio: 0.185 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de viento: 0.596 daN/m.
Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0.339 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 0.738 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1.292 daN/m.

3. TENSION MAXIMA EN LA LINEA Y COMPONENTE HORIZONTAL.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

4. VANO DE REGULACION.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

5. TENSIONES HORIZONTALES Y FLECHAS EN DETERMINADAS CONDICIONES.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

6. LIMITE DINAMICO EDS.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

7. APOYOS.

Ver en la tabla de CALCULO DE APOYOS.

8. CIMENTACIONES.

Ver en la tabla de CALCULO DE CIMENTACIONES.

9. CADENAS DE AISLADORES.

Ver en la tabla de CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

10. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

10.1. Distancia de los conductores al terreno.

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$$\text{dst} = \text{Dadd} + \text{Del} = 5,3 + 0,27 = 5,57 \text{ m.}; \text{mínimo } 6\text{m.}$$
$$\text{dst} = 6 \text{ m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor Del con el terreno.

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

10.2. Distancia de los conductores entre sí.

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$$D = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot \text{Dpp}$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

apoyo 1

$$D = 0,65 \cdot \sqrt{(4,11 + 0)} + 0,75 \cdot 0,33 = 1,56 \text{ m}$$

apoyo 2

$$D = 0,65 \cdot \sqrt{(4,11 + 0,6)} + 0,75 \cdot 0,33 = 1,66 \text{ m}$$

apoyo 3

$$D = 0,65 \cdot \sqrt{(4,11 + 0,6)} + 0,75 \cdot 0,33 = 1,66 \text{ m}$$

apoyo 4

$$D = 0,65 \cdot \sqrt{(4,11 + 0,6)} + 0,75 \cdot 0,33 = 1,66 \text{ m}$$

apoyo 5

$$D = 0,65 \cdot \sqrt{(4,11 + 0)} + 0,75 \cdot 0,33 = 1,56 \text{ m}$$

apoyo 6

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(3.26 + 0.6)} + 0.75 \cdot 0.33 = 1.52 \text{ m}$$

apoyo 7

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(3.25 + 0.6)} + 0.75 \cdot 0.33 = 1.52 \text{ m}$$

apoyo 8

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(3.25 + 0.6)} + 0.75 \cdot 0.33 = 1.52 \text{ m}$$

apoyo 9

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(3.25 + 0.6)} + 0.75 \cdot 0.33 = 1.52 \text{ m}$$

apoyo 10

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(3.25 + 0)} + 0.75 \cdot 0.33 = 1.42 \text{ m}$$

apoyo 11

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(3.18 + 0)} + 0.75 \cdot 0.33 = 1.41 \text{ m}$$

apoyo 12

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(3.18 + 0.6)} + 0.75 \cdot 0.33 = 1.51 \text{ m}$$

apoyo 13

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(3.52 + 0)} + 0.75 \cdot 0.33 = 1.47 \text{ m}$$

apoyo 14

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(3.52 + 0.6)} + 0.75 \cdot 0.33 = 1.57 \text{ m}$$

apoyo 15

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(3.52 + 0.6)} + 0.75 \cdot 0.33 = 1.57 \text{ m}$$

apoyo 16

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(3.52 + 0.6)} + 0.75 \cdot 0.33 = 1.57 \text{ m}$$

apoyo 17

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(3.52 + 0.6)} + 0.75 \cdot 0.33 = 1.57 \text{ m}$$

apoyo 18

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{(3.52 + 0)} + 0.75 \cdot 0.33 = 1.47 \text{ m}$$

10.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo d_{sa} será de:

$d_{sa} = Del = 0.27 \text{ m.};$ mínimo 0,2 m.
 $d_{sa} = 0.27 \text{ m.}$

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

11. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION.

Debido al esfuerzo del viento sobre los conductores, las cadenas de suspensión en los apoyos sufren una desviación respecto a la vertical. El ángulo máximo de desviación de la cadena no podrá ser superior al ángulo máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-X^{\circ}C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t, \text{ en apoyos de alineación.}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v \cdot \cos[(180-\alpha)/2] + R_{av} + E_{ca}/2) / (P_{-X^{\circ}C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t, \text{ en apoyos de ángulo.}$$

Siendo:

$\operatorname{tg} \gamma$ = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.

P_v = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).

E_{ca} = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (120 km/h) (daN).

$P_{-X^{\circ}C+V/2}$ = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una T^a X (-5 °C en zona A, -10 °C en zona B, -15 °C en zona C) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

P_{ca} = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

α = Ángulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.).

R_{av} = Resultante de ángulo en las condiciones de -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Si el valor del ángulo de desviación de la cadena " γ " es mayor del ángulo máximo permitido " μ ", se deberá colocar un contrapeso de valor:

$$G = E_{tv} / \operatorname{tg} \mu - P_t$$

Apoyos con cadenas de suspensión.

apoyo 2

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-10^{\circ}C+V/2} + P_{ca}/2) = (42.41 + 1.96/2) / (28.36 + 9.22/2) = 1.32.$$

$$\gamma = 52.77^{\circ}$$

$$\mu = 63.26^{\circ}$$

apoyo 3

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-10^{\circ}C+V/2} + P_{ca}/2) = (42.42 + 1.96/2) / (23.87 + 9.22/2) = 1.52.$$

$$\gamma = 56.73^{\circ}$$

$$\mu = 63.26^{\circ}$$

apoyo 4

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-10^{\circ}C+V/2} + P_{ca}/2) = (42.42 + 1.96/2) / (32.49 + 9.22/2) = 1.17.$$

$$\gamma = 49.47^{\circ}$$

$$\mu = 52.42^{\circ}$$

apoyo 6

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-10^{\circ}\text{C}+V/2} + P_{ca}/2) = (37.41 + 1.96/2) / (18.42 + 9.22/2) = 1.67.$$

$$\gamma = 59.05^{\circ}$$

$$\mu = 63.26^{\circ}$$

apoyo 7

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-10^{\circ}\text{C}+V/2} + P_{ca}/2) = (37.38 + 1.96/2) / (17.48 + 9.22/2) = 1.74.$$

$$\gamma = 60.07^{\circ}$$

$$\mu = 63.26^{\circ}$$

apoyo 8

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-10^{\circ}\text{C}+V/2} + P_{ca}/2) = (37.37 + 1.96/2) / (24.94 + 9.22/2) = 1.3.$$

$$\gamma = 52.39^{\circ}$$

$$\mu = 52.42^{\circ}$$

apoyo 9

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-10^{\circ}\text{C}+V/2} + P_{ca}/2) = (37.37 + 1.96/2) / (26.84 + 9.22/2) = 1.22.$$

$$\gamma = 50.65^{\circ}$$

$$\mu = 52.42^{\circ}$$

apoyo 12

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-10^{\circ}\text{C}+V/2} + P_{ca}/2) = (37.04 + 1.96/2) / (21.95 + 9.22/2) = 1.43.$$

$$\gamma = 55.06^{\circ}$$

$$\mu = 63.26^{\circ}$$

apoyo 14

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-10^{\circ}\text{C}+V/2} + P_{ca}/2) = (39.11 + 1.96/2) / (25.77 + 9.22/2) = 1.32.$$

$$\gamma = 52.84^{\circ}$$

$$\mu = 63.26^{\circ}$$

apoyo 15

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-10^{\circ}\text{C}+V/2} + P_{ca}/2) = (39.11 + 1.96/2) / (24.29 + 9.22/2) = 1.39.$$

$$\gamma = 54.22^{\circ}$$

$$\mu = 63.26^{\circ}$$

apoyo 16

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-10^{\circ}\text{C}+V/2} + P_{ca}/2) = (39.11 + 1.96/2) / (25.68 + 9.22/2) = 1.32.$$

$$\gamma = 52.93^{\circ}$$

$$\mu = 63.26^{\circ}$$

apoyo 17

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-10^{\circ}\text{C}+V/2} + P_{ca}/2) = (39.11 + 1.96/2) / (25.75 + 9.22/2) = 1.32.$$

$$\gamma = 52.87^{\circ}$$

$$\mu = 63.26^{\circ}$$

12. TABLAS RESUMEN.

12.1. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Tabla 12.1.1 Tensiones y flechas.

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima						
				-5°C+V Toh(da N)	-10°C+V Toh(da N)	-15°C+V Toh(da N)	-15°C+H Toh(da N)	-20°C+H Toh(da N)	15°C+H+V Toh(daN)	20°C+H+V Toh(daN)
1-2	149.38	2.64	149.38		452.1		541.4			
2-3	149.38	2	149.38		452.1		541.4			
3-4	149.38	5.55	149.38		452.1		541.4			
4-5	149.38	1.06	149.38		452.1		541.4			
5-6	131.7	-8.1	131.7		454.3		540.4			
6-7	131.7	-3.35	131.7		454.3		540.4			
7-8	131.7	2.12	131.7		454.3		540.4			
8-9	131.7	1.68	131.7		454.3		540.4			
9-10	131.7	-0.25	131.7		454.3		540.4			
10-11	61	1	61		483.7		545.7			
11-12	130.5	1.64	130.5		457.1		543.1			
12-13	130.5	3.36	130.5		457.1		543.1			
13-14	137.8	-2.23	137.8		455.8		543.3			
14-15	137.8	-2.44	137.8		455.8		543.3			
15-16	137.8	-1.41	137.8		455.8		543.3			
16-17	137.8	-1.54	137.8		455.8		543.3			
17-18	137.8	-1.73	137.8		455.8		543.3			

Tabla 12.1.2 Tensiones y flechas.

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima		
				15°C+V		50°C		0°C+H		-5°C F(m)	-15°C F(m)	-20°C F(m)
				Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)			
1-2	149.38	2.64	149.38	407.4	4.09	125.8	4.11	510.5	4.04		2.76	
2-3	149.38	2	149.38	407.4	4.09	125.8	4.11	510.5	4.04		2.76	
3-4	149.38	5.55	149.38	407.4	4.09	125.8	4.11	510.5	4.04		2.76	
4-5	149.38	1.06	149.38	407.4	4.09	125.8	4.11	510.5	4.04		2.76	
5-6	131.7	-8.1	131.7	400.9	3.23	123.4	3.26	503.9	3.19		1.94	
6-7	131.7	-3.35	131.7	400.9	3.23	123.4	3.25	503.9	3.18		1.94	
7-8	131.7	2.12	131.7	400.9	3.23	123.4	3.25	503.9	3.18		1.94	
8-9	131.7	1.68	131.7	400.9	3.23	123.4	3.25	503.9	3.18		1.94	
9-10	131.7	-0.25	131.7	400.9	3.23	123.4	3.25	503.9	3.18		1.94	
10-11	61	1	61	359.8	0.77	103	0.84	466.8	0.74		0.2	
11-12	130.5	1.64	130.5	402.4	3.16	123.9	3.18	505.8	3.11		1.86	
12-13	130.5	3.36	130.5	402.4	3.16	123.9	3.18	505.8	3.11		1.86	
13-14	137.8	-2.23	137.8	405.1	3.5	124.9	3.52	508.5	3.45		2.18	
14-15	137.8	-2.44	137.8	405.1	3.5	124.9	3.52	508.5	3.45		2.18	
15-16	137.8	-1.41	137.8	405.1	3.5	124.9	3.52	508.5	3.45		2.18	
16-17	137.8	-1.54	137.8	405.1	3.5	124.9	3.52	508.5	3.45		2.18	
17-18	137.8	-1.73	137.8	405.1	3.5	124.9	3.52	508.5	3.45		2.18	

Tabla 12.1.3 Tensiones y flechas.

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Cálculo Apoyos					Desviación Cadenas Aisladores			Desviación horizontal viento (m)
				-5°C+V Th(daN)	-10°C+V Th(daN)	-15°C+V Th(daN)	-15°C+H Th(daN)	-20°C+H Th(daN)	- 5°C+V/ 2 Th(daN)	- 10°C+V/2 Th(daN)	- 15°C+V/2 Th(daN)	
1-2	149.38	2.64	149.38		452.1		541.4			292.2		
2-3	149.38	2	149.38		452.1		541.4			292.2		
3-4	149.38	5.55	149.38		452.1		541.4			292.2		
4-5	149.38	1.06	149.38		452.1		541.4			292.2		
5-6	131.7	-8.1	131.7		454.3		540.4			303.9		
6-7	131.7	-3.35	131.7		454.3		540.4			303.9		
7-8	131.7	2.12	131.7		454.3		540.4			303.9		
8-9	131.7	1.68	131.7		454.3		540.4			303.9		
9-10	131.7	-0.25	131.7		454.3		540.4			303.9		
10-11	61	1	61		483.7		545.7			424.5		
11-12	130.5	1.64	130.5		457.1		543.1			307.4		
12-13	130.5	3.36	130.5		457.1		543.1			307.4		
13-14	137.8	-2.23	137.8		455.8		543.3			301.6		
14-15	137.8	-2.44	137.8		455.8		543.3			301.6		
15-16	137.8	-1.41	137.8		455.8		543.3			301.6		
16-17	137.8	-1.54	137.8		455.8		543.3			301.6		
17-18	137.8	-1.73	137.8		455.8		543.3			301.6		

12.2. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

Tabla 12.2.1 Tensiones y flechas de tendido.

Vano	Long. (m)	Desni (m)	V.Reg (m)	-20°C		-15°C		-10°C		-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C	
				T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
1-2	149.38	2.64	149.38			187.2	2.76	179.6	2.87	172.8	2.99	166.5	3.1	160.9	3.21	155.7	3.32	150.9	3.42
2-3	149.38	2	149.38			187.2	2.76	179.6	2.87	172.8	2.99	166.5	3.1	160.9	3.21	155.7	3.32	150.9	3.42
3-4	149.38	5.55	149.38			187.2	2.76	179.6	2.88	172.8	2.99	166.5	3.1	160.9	3.21	155.7	3.32	150.9	3.42
4-5	149.38	1.06	149.38			187.2	2.76	179.6	2.87	172.8	2.99	166.5	3.1	160.9	3.21	155.7	3.32	150.9	3.42
5-6	131.7	-8.1	131.7			207.1	1.94	195.7	2.05	185.6	2.17	176.6	2.28	168.6	2.38	161.5	2.49	155	2.59
6-7	131.7	-3.35	131.7			207.1	1.94	195.7	2.05	185.6	2.16	176.6	2.27	168.6	2.38	161.5	2.49	155	2.59
7-8	131.7	2.12	131.7			207.1	1.94	195.7	2.05	185.6	2.16	176.6	2.27	168.6	2.38	161.5	2.49	155	2.59
8-9	131.7	1.68	131.7			207.1	1.94	195.7	2.05	185.6	2.16	176.6	2.27	168.6	2.38	161.5	2.48	155	2.59
9-10	131.7	-0.25	131.7			207.1	1.94	195.7	2.05	185.6	2.16	176.6	2.27	168.6	2.38	161.5	2.48	155	2.59
10-11	61	1	61			435.3	0.2	396.6	0.22	358.7	0.24	321.8	0.27	286.4	0.3	253	0.34	222.4	0.39
11-12	130.5	1.64	130.5			211.5	1.86	199.5	1.97	188.8	2.09	179.3	2.2	170.9	2.31	163.4	2.41	156.7	2.51
12-13	130.5	3.36	130.5			211.5	1.86	199.5	1.98	188.8	2.09	179.3	2.2	170.9	2.31	163.4	2.41	156.7	2.52
13-14	137.8	-2.23	137.8			201.3	2.18	191.2	2.3	182.2	2.41	174.2	2.52	167	2.63	160.4	2.74	154.5	2.84
14-15	137.8	-2.44	137.8			201.3	2.18	191.2	2.3	182.2	2.41	174.2	2.52	167	2.63	160.4	2.74	154.5	2.84
15-16	137.8	-1.41	137.8			201.3	2.18	191.2	2.3	182.2	2.41	174.2	2.52	167	2.63	160.4	2.74	154.5	2.84
16-17	137.8	-1.54	137.8			201.3	2.18	191.2	2.3	182.2	2.41	174.2	2.52	167	2.63	160.4	2.74	154.5	2.84
17-18	137.8	-1.73	137.8			201.3	2.18	191.2	2.3	182.2	2.41	174.2	2.52	167	2.63	160.4	2.74	154.5	2.84

Tabla 12.2.2 Tensiones y flechas de tendido.

Vano	Long. (m)	Desni (m)	V.Reg (m)	20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C		EDS
				T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	
1-2	149.38	2.64	149.38	146.5	3.53	142.4	3.63	138.6	3.73	135.1	3.82	131.8	3.92	128.7	4.01	125.8	4.11	9.2
2-3	149.38	2	149.38	146.5	3.53	142.4	3.63	138.6	3.73	135.1	3.82	131.8	3.92	128.7	4.01	125.8	4.11	9.2
3-4	149.38	5.55	149.38	146.5	3.53	142.4	3.63	138.6	3.73	135.1	3.83	131.8	3.92	128.7	4.02	125.8	4.11	9.2
4-5	149.38	1.06	149.38	146.5	3.52	142.4	3.63	138.6	3.73	135.1	3.82	131.8	3.92	128.7	4.01	125.8	4.11	9.2
5-6	131.7	-8.1	131.7	149.2	2.69	143.9	2.79	139	2.89	134.6	2.99	130.6	3.08	126.8	3.17	123.4	3.26	9.45
6-7	131.7	-3.35	131.7	149.2	2.69	143.9	2.79	139	2.89	134.6	2.98	130.6	3.07	126.8	3.17	123.4	3.25	9.45
7-8	131.7	2.12	131.7	149.2	2.69	143.9	2.79	139	2.89	134.6	2.98	130.6	3.07	126.8	3.17	123.4	3.25	9.45
8-9	131.7	1.68	131.7	149.2	2.69	143.9	2.79	139	2.89	134.6	2.98	130.6	3.07	126.8	3.17	123.4	3.25	9.45
9-10	131.7	-0.25	131.7	149.2	2.69	143.9	2.79	139	2.89	134.6	2.98	130.6	3.07	126.8	3.17	123.4	3.25	9.45
10-11	61	1	61	195	0.44	171.5	0.5	151.8	0.57	135.6	0.63	122.5	0.7	111.8	0.77	103	0.84	13.56
11-12	130.5	1.64	130.5	150.6	2.62	145.1	2.72	140.1	2.81	135.5	2.91	131.3	3	127.4	3.09	123.9	3.18	9.55
12-13	130.5	3.36	130.5	150.6	2.62	145.1	2.72	140.1	2.81	135.5	2.91	131.3	3	127.4	3.09	123.9	3.18	9.55
13-14	137.8	-2.23	137.8	149.2	2.95	144.3	3.05	139.8	3.14	135.6	3.24	131.8	3.33	128.2	3.43	124.9	3.52	9.42
14-15	137.8	-2.44	137.8	149.2	2.95	144.3	3.05	139.8	3.14	135.6	3.24	131.8	3.33	128.2	3.43	124.9	3.52	9.42
15-16	137.8	-1.41	137.8	149.2	2.95	144.3	3.05	139.8	3.14	135.6	3.24	131.8	3.33	128.2	3.43	124.9	3.52	9.42
16-17	137.8	-1.54	137.8	149.2	2.95	144.3	3.05	139.8	3.14	135.6	3.24	131.8	3.33	128.2	3.43	124.9	3.52	9.42
17-18	137.8	-1.73	137.8	149.2	2.95	144.3	3.05	139.8	3.14	135.6	3.24	131.8	3.33	128.2	3.43	124.9	3.52	9.42

12.3. CALCULO DE APOYOS.

Tabla 12.3.1 Cálculo de apoyos.

Apoyo	Tipo	Ang. Rel. gr.sex.	Hipótesis 1ª (Viento) (-5:A/-10:B/-15:C)°C+V				Hipótesis 2ª (Hielo) (-15:B/-20:C)°C+H			
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)
1	Fin Línea		61.7	139	1356.3		164.6		1624.1	
2	Alin. Susp.		112.5	266.3			366.1			
3	Alin. Susp.		100.7	266.4			320.4			
4	Alin. Susp.		123.4	266.4			408.2			
5	Anc. Alin.		162.6	263.2			479			
6	Alin. Susp.		85.6	236.3			261.5			
7	Alin. Susp.		83.2	236.1			252.3			
8	Alin. Susp.		102.3	236.1			325.2			
9	Alin. Susp.		107.1	236.1			343.7			
10	Ang. Am.	83; apo.9	100.6	529.3	87.5		239	397.1	15.8	
11	Anc. Alin.		110.5	186.6			274			
12	Alin. Susp.		94.6	234.1			295.6			
13	Anc. Alin.		147.7	252.1			421.4			
14	Alin. Susp.		104.9	246.5			335.9			
15	Alin. Susp.		101.1	246.5			321.2			
16	Alin. Susp.		104.7	246.5			334.9			
17	Alin. Susp.		104.8	246.5			335.6			
18	Fin Línea		60.6	129.1	1367.4		160		1629.8	

Tabla 12.3.2 Cálculo de apoyos.

Apoyo	Tipo	Ang. Rel.	Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones)				Hipótesis 4ª (Rotura de conductores)				Dist.Con d.	Dist.Lt
		gr.sex.a.	(-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H				(-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H					
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)			(m)	(m)
1	Fin Línea						119			541.4	1.56	1.75
2	Alin. Susp.		366.1		129.9						1.66	1.5
3	Alin. Susp.		320.4		129.9						1.66	1.5
4	Alin. Susp.		408.2		129.9						1.66	1.25
5	Anc. Alin.		479		812.1		396.9			541.4	1.56	1.25
6	Alin. Susp.		261.5		129.7						1.52	1.5
7	Alin. Susp.		252.3		129.7						1.52	1.5
8	Alin. Susp.		325.2		129.7						1.52	1.25
9	Alin. Susp.		343.7		129.7						1.52	1.25
10	Ang. Am.	83; apo.9	239	369.1	243.7						1.42	1.25
11	Anc. Alin.		274		818.5		232.6			545.7	1.41	1.25
12	Alin. Susp.		295.6		130.3						1.51	1.5
13	Anc. Alin.		421.4		814.9		359.2			543.3	1.47	1.25
14	Alin. Susp.		335.9		130.4						1.57	1.5
15	Alin. Susp.		321.2		130.4						1.57	1.5
16	Alin. Susp.		334.9		130.4						1.57	1.5
17	Alin. Susp.		335.6		130.4						1.57	1.5
18	Fin Línea						115.9			543.3	1.47	1.5

12.5. APOYOS ADOPTADOS.

Tabla 12.5 Apoyos adoptados.

Apoyo	Tipo	Constitución	Coefic. Segur.	Angulo gr.sexa	Altura Total (m)	Esf. Nomina l (daN)	Esf. Secund . (daN)	Esf.pun ta c.Tors. (daN)	Esf.Ver s.Tors. (daN)	Esf.Ver c.Tors. (daN)	Esfuer. Torsión (daN)	Dist. Torsión (m)	Peso (daN)
1	Fin Línea	Celosia recto	N		12	2000			600	600	1400	1.5	
2	Alin. Susp.	Celosia recto	N		16	500			600	600	500	1.5	
3	Alin. Susp.	Celosia recto	N		16	500			600	600	500	1.5	
4	Alin. Susp.	Celosia recto	N		18	500			600	600	500	1.5	
5	Anc. Alin.	Celosia recto	N		18	1000			600	600	700	1.5	
6	Alin. Susp.	Celosia recto	N		14	500			600	600	500	1.5	
7	Alin. Susp.	Celosia recto	N		14	500			600	600	500	1.5	
8	Alin. Susp.	Celosia recto	N		16	500			600	600	500	1.5	
9	Alin. Susp.	Celosia recto	N		16	500			600	600	500	1.5	
10	Ang. Am.	Celosia recto	N	166	14	1000			600	600	700	1.5	
11	Anc. Alin.	Celosia recto	N		14	1000			600	600	700	1.5	
12	Alin. Susp.	Celosia recto	N		14	500			600	600	500	1.5	
13	Anc. Alin.	Celosia recto	N		14	1000			600	600	700	1.5	
14	Alin. Susp.	Celosia recto	N		16	500			600	600	500	1.5	
15	Alin. Susp.	Celosia recto	N		16	500			600	600	500	1.5	
16	Alin. Susp.	Celosia recto	N		16	500			600	600	500	1.5	
17	Alin. Susp.	Celosia recto	N		16	500			600	600	500	1.5	
18	Fin Línea	Celosia recto	N		12	2000			600	600	1400	1.5	

12.6. CRUCETAS ADOPTADAS.

Tabla 12.6.1 Crucetas adoptadas.

Apoyo	Tipo	Constitución	Montaje	D.Cond Crucet a (m)	a Brazo Superio r (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D.Vert. Brazos (m)	e Altura Tirante (m)	Peso (daN)
1	Fin Línea	Celosia recto	Montaje O A.	1.75	1.75				0.6	80
2	Alin. Susp.	Celosia recto	Tresbolillo A.	2.4	1.25	1.25	1.5	1.2	0.6	82.5
3	Alin. Susp.	Celosia recto	Tresbolillo A.	2.4	1.25	1.25	1.5	1.2	0.6	82.5
4	Alin. Susp.	Celosia recto	Tresbolillo A.	2.33	1	1	1.25	1.2	0.6	75
5	Anc. Alin.	Celosia recto	Tresbolillo A.	2.33	1	1	1.25	1.2	0.6	75
6	Alin. Susp.	Celosia recto	Tresbolillo A.	2.4	1.25	1.25	1.5	1.2	0.6	82.5
7	Alin. Susp.	Celosia recto	Tresbolillo A.	2.4	1.25	1.25	1.5	1.2	0.6	82.5
8	Alin. Susp.	Celosia recto	Tresbolillo A.	2.33	1	1	1.25	1.2	0.6	75
9	Alin. Susp.	Celosia recto	Tresbolillo A.	2.33	1	1	1.25	1.2	0.6	75
10	Ang. Am.	Celosia recto	Tresbolillo A.	2.33	1	1	1.25	1.2	0.6	75
11	Anc. Alin.	Celosia recto	Tresbolillo A.	2.33	1	1	1.25	1.2	0.6	75
12	Alin. Susp.	Celosia recto	Tresbolillo A.	2.4	1.25	1.25	1.5	1.2	0.6	82.5
13	Anc. Alin.	Celosia recto	Tresbolillo A.	2.33	1	1	1.25	1.2	0.6	75
14	Alin. Susp.	Celosia recto	Tresbolillo A.	2.4	1.25	1.25	1.5	1.2	0.6	82.5
15	Alin. Susp.	Celosia recto	Tresbolillo A.	2.4	1.25	1.25	1.5	1.2	0.6	82.5
16	Alin. Susp.	Celosia recto	Tresbolillo A.	2.4	1.25	1.25	1.5	1.2	0.6	82.5
17	Alin. Susp.	Celosia recto	Tresbolillo A.	2.4	1.25	1.25	1.5	1.2	0.6	82.5
18	Fin Línea	Celosia recto	Montaje O A.	1.5	1.5				0.6	65

12.7. CALCULO DE CIMENTACIONES.

Tabla 12.7.1 Cálculo de cimentaciones.

Apoyo	Tipo	Esf.Util Punta (daN)	Alt.Res conduc (m)	Mom.Producido por el conduc. (daN.m)	Esf.Vie. Apoyos (daN)	Alt.Vie. Apoyos (m)	Mom.Producido Viento Apoyos (daN.m)	Momento Total Fuerzas externas (daN.m)
1	Fin Línea	2000	10.15	20300	341.6	4.59	1566.5	21866.5
2	Alin. Susp.	500	12.35	6175	444.3	6.43	2857.4	9032.4
3	Alin. Susp.	500	12.35	6175	444.3	6.43	2857.4	9032.4
4	Alin. Susp.	500	14.3	7150	532.9	7.23	3853.3	11003.3
5	Anc. Alin.	1000	14.6	14600	500.7	7.11	3561	18161
6	Alin. Susp.	500	10.4	5200	376.7	5.66	2132.7	7332.7
7	Alin. Susp.	500	10.4	5200	376.7	5.66	2132.7	7332.7
8	Alin. Susp.	500	12.35	6175	444.3	6.43	2857.4	9032.4
9	Alin. Susp.	500	12.35	6175	444.3	6.43	2857.4	9032.4
10	Ang. Am.	1000	10.7	10700	386.2	5.54	2139.8	12839.8
11	Anc. Alin.	1000	10.7	10700	386.2	5.54	2139.8	12839.8
12	Alin. Susp.	500	10.4	5200	376.7	5.66	2132.7	7332.7
13	Anc. Alin.	1000	10.7	10700	386.2	5.54	2139.8	12839.8
14	Alin. Susp.	500	12.35	6175	444.3	6.43	2857.4	9032.4
15	Alin. Susp.	500	12.35	6175	444.3	6.43	2857.4	9032.4
16	Alin. Susp.	500	12.35	6175	444.3	6.43	2857.4	9032.4
17	Alin. Susp.	500	12.35	6175	444.3	6.43	2857.4	9032.4
18	Fin Línea	2000	10.15	20300	341.6	4.59	1566.5	21866.5

Tabla 12.7.2 Cálculo de cimentaciones.

Apoyo	Tipo	Ancho Cimen A(m)	Alto Cimen H(m)	MONOBLOQUE		ZAPATAS AISLADAS									
				Coefic. Comp.	Mom.Absorbido por la cimentac. (daN.m)	Volum. Horm. (m ³)	Peso Horm. (daN)	Volum. Tierra (m ³)	Dens. Tierra (Kg/m ³)	Peso Tierra (daN)	Esf.Ro z Tierra (daN)	Esf. Montan (daN)	Esf. Vert. (daN)	Coef. Seg.	Res.Cálc Tierra (daN/cm ²)
1	Fin Línea	1.2	2.1	10	36358.8										
2	Alin. Susp.	1.42	1.5	10	15035.6										
3	Alin. Susp.	1.42	1.5	10	15035.6										
4	Alin. Susp.	1.5	1.55	10	18165.3										
5	Anc. Alin.	1.45	1.85	10	29976.2										
6	Alin. Susp.	1.33	1.45	10	12183.4										
7	Alin. Susp.	1.33	1.45	10	12183.4										
8	Alin. Susp.	1.42	1.5	10	15035.6										
9	Alin. Susp.	1.42	1.5	10	15035.6										
10	Ang. Am.	1.3	1.75	10	21290.4										
11	Anc. Alin.	1.3	1.75	10	21290.4										
12	Alin. Susp.	1.33	1.45	10	12183.4										
13	Anc. Alin.	1.3	1.75	10	21290.4										
14	Alin. Susp.	1.42	1.5	10	15035.6										
15	Alin. Susp.	1.42	1.5	10	15035.6										
16	Alin. Susp.	1.42	1.5	10	15035.6										
17	Alin. Susp.	1.42	1.5	10	15035.6										
18	Fin Línea	1.2	2.1	10	36358.8										

12.8. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

Tabla 12.8.1 Cálculo de cadenas de aisladores.

Apoyo	Tipo	Denom.	Qa (daN)	Diam. Aisl. (mm)	Lf (mm)	Long. Aisl. (m)	Peso Aisl. (daN)
1	Fin Línea	U210BP	21000	330	525	0.17	9.22
2	Alin. Susp.	U210BP	21000	330	525	0.17	9.22
3	Alin. Susp.	U210BP	21000	330	525	0.17	9.22
4	Alin. Susp.	U210BP	21000	330	525	0.17	9.22
5	Anc. Alin.	U210BP	21000	330	525	0.17	9.22
6	Alin. Susp.	U210BP	21000	330	525	0.17	9.22
7	Alin. Susp.	U210BP	21000	330	525	0.17	9.22
8	Alin. Susp.	U210BP	21000	330	525	0.17	9.22
9	Alin. Susp.	U210BP	21000	330	525	0.17	9.22
10	Ang. Am.	U210BP	21000	330	525	0.17	9.22
11	Anc. Alin.	U210BP	21000	330	525	0.17	9.22
12	Alin. Susp.	U210BP	21000	330	525	0.17	9.22
13	Anc. Alin.	U210BP	21000	330	525	0.17	9.22
14	Alin. Susp.	U210BP	21000	330	525	0.17	9.22
15	Alin. Susp.	U210BP	21000	330	525	0.17	9.22
16	Alin. Susp.	U210BP	21000	330	525	0.17	9.22
17	Alin. Susp.	U210BP	21000	330	525	0.17	9.22
18	Fin Línea	U210BP	21000	330	525	0.17	9.22

Tabla 12.8.2 Cálculo de cadenas de aisladores.

Apoyo	Tipo	N.Cad.	Denom.	N.Ais.	Nia (cm/KV)	Lca (m)	L.Alarg. (m)	Pca (daN)	Eca (daN)	Pv+Pca (daN)	Csmv	Toh- ncf (daN)	Csmh
1	Fin Línea	3 C.Am.	U210BP	1	1.7	0.35	0.65	9.22	3.93	54.88	382.64	541.37	38.79
2	Alin. Susp.	3 C.Su.	U210BP	1	1.7	0.35	0.25	9.22	3.93	122.04	172.07	0	210000
3	Alin. Susp.	3 C.Su.	U210BP	1	1.7	0.35	0.25	9.22	3.93	106.8	196.63	0	210000
4	Alin. Susp.	3 C.Su.	U210BP	1	1.7	0.35	0.25	9.22	3.93	136.07	154.34	0	210000
5	Anc. Alin.	6 C.Am.	U210BP	1	1.7	0.35	0.65	9.22	3.93	91.32	229.96	541.37	38.79
6	Alin. Susp.	3 C.Su.	U210BP	1	1.7	0.35	0.25	9.22	3.93	87.17	240.92	0	210000
7	Alin. Susp.	3 C.Su.	U210BP	1	1.7	0.35	0.25	9.22	3.93	84.09	249.73	0	210000
8	Alin. Susp.	3 C.Su.	U210BP	1	1.7	0.35	0.25	9.22	3.93	108.4	193.72	0	210000
9	Alin. Susp.	3 C.Su.	U210BP	1	1.7	0.35	0.25	9.22	3.93	114.57	183.3	0	210000
10	Ang. Am.	6 C.Am.	U210BP	1	1.7	0.35	0.65	9.22	3.93	56.86	369.32	545.67	38.48
11	Anc. Alin.	6 C.Am.	U210BP	1	1.7	0.35	0.65	9.22	3.93	50.62	414.84	545.67	38.48
12	Alin. Susp.	3 C.Su.	U210BP	1	1.7	0.35	0.25	9.22	3.93	98.54	213.11	0	210000
13	Anc. Alin.	6 C.Am.	U210BP	1	1.7	0.35	0.65	9.22	3.93	71.5	293.72	543.27	38.66
14	Alin. Susp.	3 C.Su.	U210BP	1	1.7	0.35	0.25	9.22	3.93	111.95	187.58	0	210000
15	Alin. Susp.	3 C.Su.	U210BP	1	1.7	0.35	0.25	9.22	3.93	107.05	196.17	0	210000
16	Alin. Susp.	3 C.Su.	U210BP	1	1.7	0.35	0.25	9.22	3.93	111.64	188.1	0	210000
17	Alin. Susp.	3 C.Su.	U210BP	1	1.7	0.35	0.25	9.22	3.93	111.87	187.72	0	210000
18	Fin Línea	3 C.Am.	U210BP	1	1.7	0.35	0.65	9.22	3.93	53.32	393.84	543.27	38.66

12.9. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.

Tabla 12.9 Cálculo de esfuerzos verticales sin sobrecarga

Apoyo	Tipo	Esf.Vert. -20°C (daN)	Esf.Vert. -15°C (daN)	Esf.Vert. -5°C (daN)
1	Fin Línea		59.23	59.99
2	Alin. Susp.		113.06	112.89
3	Alin. Susp.		97.27	98.31
4	Alin. Susp.		127.58	126.3
5	Anc. Alin.		175.71	171.46
6	Alin. Susp.		78.45	80.79
7	Alin. Susp.		74.96	77.65
8	Alin. Susp.		102.87	102.67
9	Alin. Susp.		109.95	109.01
10	Ang. Am.		86.21	90.11
11	Anc. Alin.		121.92	119.01
12	Alin. Susp.		91.77	92.67
13	Anc. Alin.		155.97	153.31
14	Alin. Susp.		105.12	105.04
15	Alin. Susp.		99.68	100.12
16	Alin. Susp.		104.78	104.74
17	Alin. Susp.		105.03	104.96
18	Fin Línea		58.33	59.05

CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1. INTENSIDAD EN ALTA Tensión.

En un aparato transformador la corriente que circula por el bobinado primario (IP) viene expresada de la siguiente forma:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo cada valor:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

Up = Tensión compuesta primaria en kV.

Ip = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	Up (kV)	Ip (A)
trafo 1	100	25	2.31

2. INTENSIDAD EN BAJA Tensión.

En un aparato transformador la corriente que circula por el bobinado secundario (IS) viene expresada de la siguiente forma:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

Us = Tensión compuesta secundaria en V.

Is = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	Us (V)	Is (A)
trafo 1	100	400	144.34

3. CORTOCIRCUITOS.

3.1. Observaciones.

Para calcular la corriente que circula por el bobinado primario (ICC) , se considerara una potencia de corto de unos 500MVA para la red distribución , dicho dato es el aportado por CIA.

3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las intensidades de corto vamos a utilizar las siguientes expresiones:

- corriente primaria para corto por el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p) ; \text{ siendo:}$$

Scc = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

Up = Tensión compuesta primaria en kV.

Iccp = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- corriente secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s) ; \text{ siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.
 Ucc (%) = Tensión de cortocircuito en % del transformador.
 Us = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.
 Iccs = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Usando las denominaciones del apartado 3.2.

Scc (MVA)	Up (kV)	Iccp (kA)
500	25	11.55

3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Usando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	Us (V)	Ucc (%)	Iccs (kA)
trafo 1	100	400	4	3.61

4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada : 400 A.

Límite térmico, 1 s. : 16 kA eficaces.

Límite electrodinámico : 40 kA cresta.

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

4.1. Comprobación por densidad de corriente.

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

4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

Según la MIE-RAT 05, la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\text{máx}} \geq (I_{\text{ccp}}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

$\sigma_{\text{máx}}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

Iccp = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.
d = Separación entre fases, en cm.
W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

4.3. Comprobación por solicitud térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}, \text{ siendo:}$$

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

α = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} \geq 16 \text{ kA durante } 1 \text{ s.}$$

5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

Protección trafo 1.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo éstos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

Potencia (kVA)	In fusibles (A)
100	10

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 1 salida con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán un interruptor automático general en la salida, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a

esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 390 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 100 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 1 conductor por fase y 1 para el neutro.

6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / (0,24 \cdot k \cdot \sqrt{(h \cdot \Delta T^3)}), \text{ siendo:}$$

W_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

S_r = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m².

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Orma-mn éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

8.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará éste Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 300 $\Omega \cdot m$.

8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra, $I_{dm\acute{a}x}$ (A): 300.

- Duración de la falta.
- Desconexión inicial.
- Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 1.

8.3. Diseño de la instalación de tierra.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

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

TIERRA DE SERVICIO.

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

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, U = 25000 V.
- Puesta a tierra del neutro:
 - Aislado: La (Km): 108 ; Ls (Km): 19.
- $Ca = 0,006 \times 10^{-6} \text{ F/Km. ; } Cs = 0,25 \times 10^{-6} \text{ F/Km.}$
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, Ubt = 10000 V.
- Características del terreno:
 - ρ terreno (Ωxm): 300.
 - ρ_H hormigón (Ωxm): 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (Rt), la intensidad y tensión de defecto (Id, Ud), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, Rt:

$$R_t = K_r \cdot \rho \text{ (}\Omega\text{)}$$

- Intensidad de defecto, Id:

$$I_d = U / (1,732 \cdot \sqrt{R_t^2 + X_c^2}) \text{ (A)}$$

$$X_c = 1 / (3 \cdot \omega \cdot C) ; \omega = 2 \cdot \pi \cdot f ; C = Ca \cdot La + Cs \cdot Ls ; f = 50 \text{ Hz.}$$

- Tensión de defecto, Ud:

$$U_d = R_t \cdot I_d \text{ (V)}$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

· Configuración seleccionada: 50-25/5/82.

· Geometría: Anillo.

· Dimensiones (m): 5x2.5.

· Profundidad del electrodo (m): 0.5.

· Número de picas: 8.

· Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

· De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega_{xm}) = 0.085$.

· De la tensión de paso, $K_p (V/((\Omega_{xm})A)) = 0.0191$.

· De la tensión de contacto exterior, $K_c (V/((\Omega_{xm})A)) = 0.0386$.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.085 \cdot 300 = 25.5 \Omega.$$

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314.16.$$

$$C = C_a \cdot L_a + C_s \cdot L_s = 0.006 \times 10^{-6} \cdot 108 + 0.25 \times 10^{-6} \cdot 19 = 5.4 \times 10^{-6} F.$$

$$X_c = 1 / (3 \cdot \omega \cdot C) = 1 / (3 \cdot 314.16 \cdot 5.4 \times 10^{-6}) = 196.56 \Omega.$$

$$I_d = U / (1,732 \cdot \sqrt{(R_t^2 + X_c^2)}) = 25000 / (1,732 \cdot \sqrt{(25.5^2 + 196.56^2)}) = 72.82 A.$$

$$U_d = R_t \cdot I_d = 25.5 \cdot 72.82 = 1857 V.$$

TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

· Configuración seleccionada: 5/42.

· Geometría: Picas en hilera.

· Profundidad del electrodo (m): 0.5.

· Número de picas: 4.

· Longitud de las picas (m): 2.

· Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

· De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega_{xm}) = 0.104$.

Sustituyendo valores:

$$R_{t_{NEUTRO}} = K_r \cdot \rho = 0.104 \cdot 300 = 31.2 \Omega.$$

8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0191 \cdot 300 \cdot 72.82 = 417.28 V.$$

8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este

mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo. Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero. Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U_p(\text{acc}) = K_c \cdot \rho \cdot I_d = 0.0386 \cdot 300 \cdot 72.82 = 843.3 \text{ V.}$$

8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

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

$$U_{pa} = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) \text{ V.}$$

$$U_{pa}(\text{acc}) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_H) / 1000) \text{ V.}$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Siendo:

U_{pa} = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

$U_{pa}(\text{acc})$ = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

k , n = Constantes según MIERAT 13, dependen de t .

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

ρ = Resistividad del terreno, en Ωxm .

ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 Ωxm .

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 1 \text{ s.}$$

$$t = t' = 1 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$U_{pa} = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) = 10 \cdot 78.5 \cdot (1 + 6 \cdot 300 / 1000) = 2198 \text{ V.}$$

$$U_{pa}(\text{acc}) = 10 \cdot k / t^n \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_H) / 1000) = 10 \cdot 78.5 \cdot (1 + (3 \cdot 300 + 3 \cdot 3000) / 1000) = 8556.5 \text{ V.}$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U_p = 417.28 \text{ V.}$	$\leq$	$U_{pa} = 2198 \text{ V.}$

Tensión de paso en el acceso	$U_p(\text{acc}) = 843.3 \text{ V.}$	$\leq$	$U_{pa}(\text{acc}) = 8556.5 \text{ V.}$
---------------------------------	--------------------------------------	--------	--

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	$U_d = 1857 \text{ V.}$	$\leq$	$U_{bt} = 10000 \text{ V.}$
Intensidad de defecto	$I_d = 72.82 \text{ A.}$	$>$	

8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (Dn-p), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$D_{n-p} \geq (\rho \cdot I_d) / (2000 \cdot \pi) = (300 \cdot 72.82) / (2000 \cdot \pi) = 3.48 \text{ m.}$$

Siendo:

ρ = Resistividad del terreno en $\Omega \cdot \text{m}$.

I_d = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm^2 , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.9. Corrección del diseño inicial.

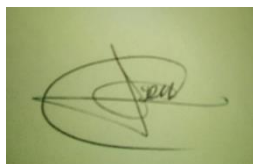
No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en las tablas del punto 8.7.

PREVISIÓN DE CARGAS.

La justificación de la previsión de cargas viene dada en la memoria descriptiva de este proyecto, donde se justifica el uso del transformador de 100 KVAS.

El Graduado en Ingeniería Industrial Eléctrica

Colegiado N°



Fdo. Jesús Romero Molina 26497265T

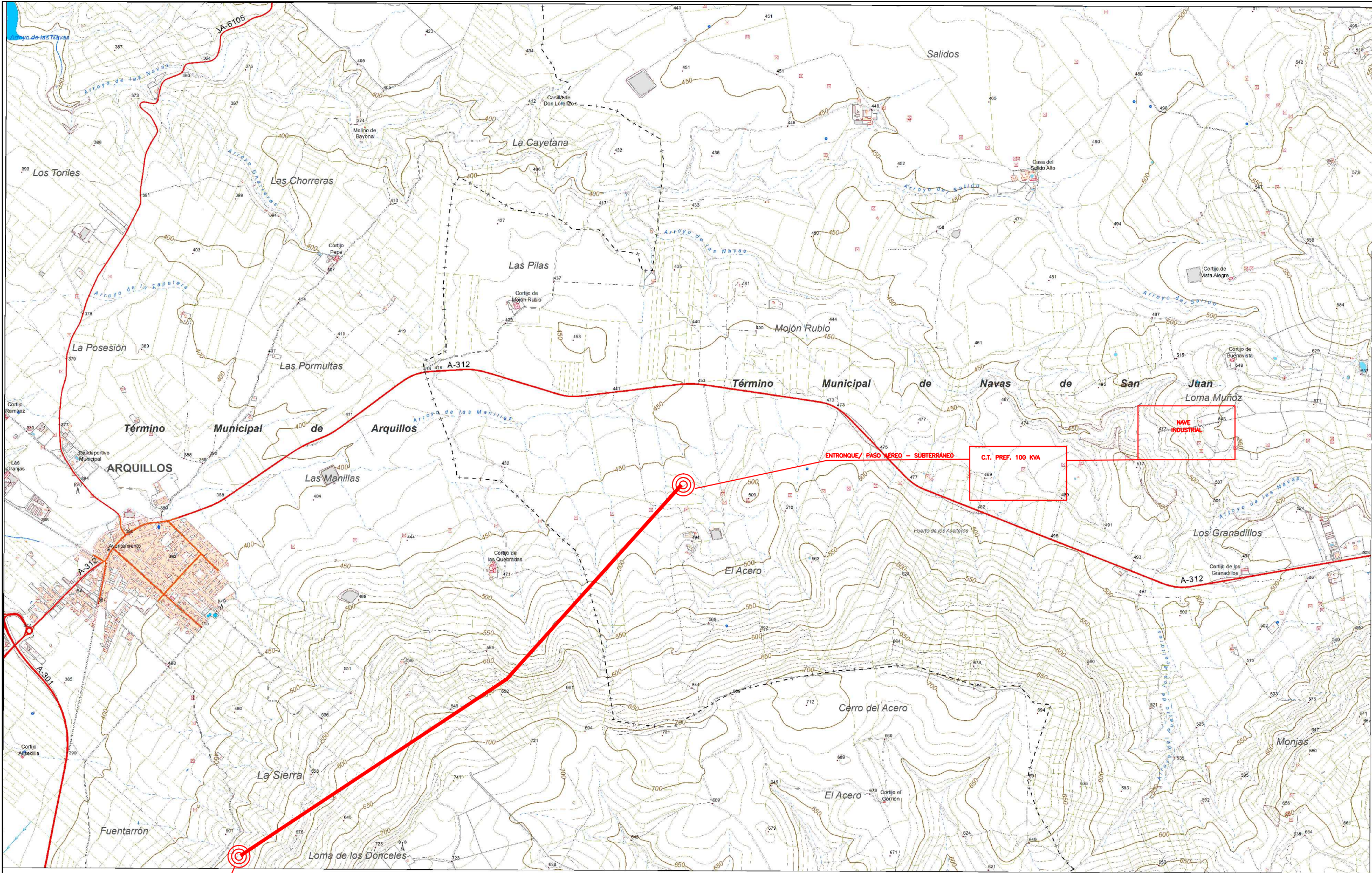


ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES

3. PLANOS

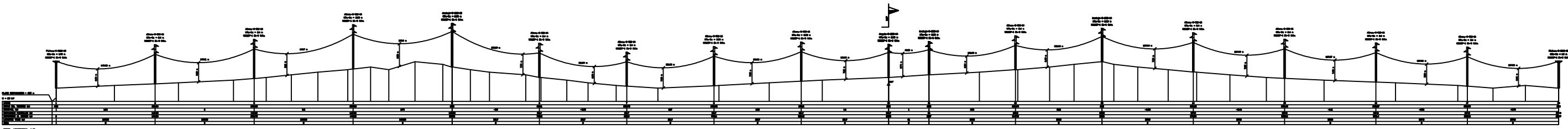
3. PLANOS

- 3.1. Situación y conexión con el exterior
- 3.2. Perfil LAMT 25 kV
- 3.3. Planta Línea LAMT 25 Kv
- 3.4. Cimentaciones
- 3.5. Crucetas
- 3.6. Paso de aéreo a subterráneo
- 3.7. Centro de transformación
- 3.8. Elementos y puesta a tierra del centro de transformación

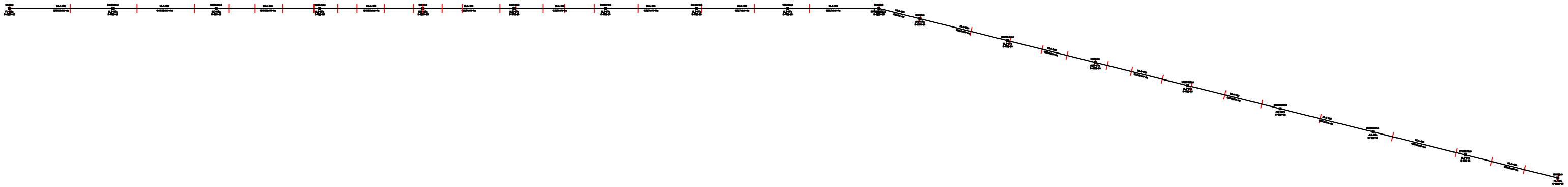


APOYO ENTRONQUE

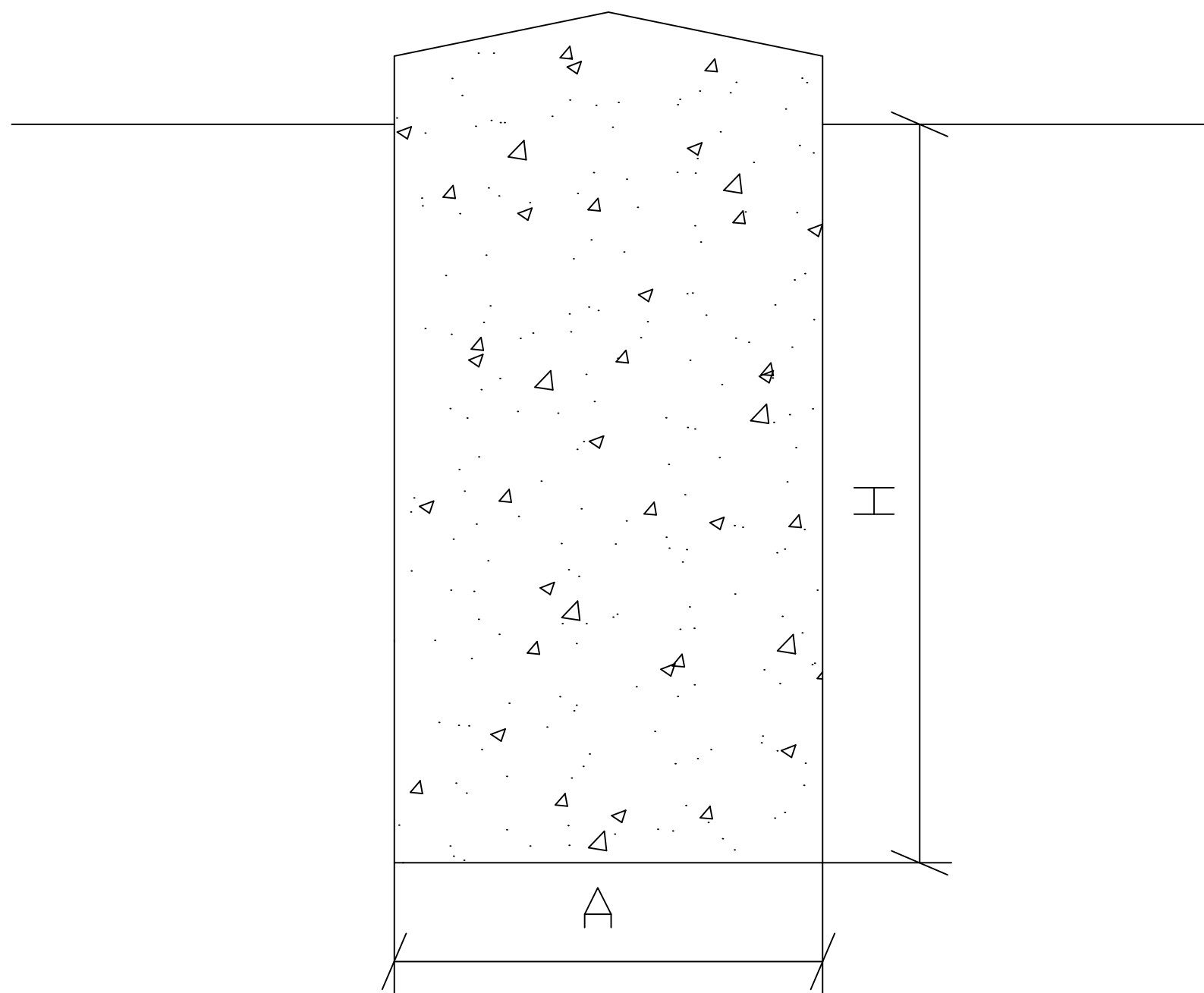
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO		JESÚS R.M.			
COMPROBADO					
ESCALA:	PROYECTO LÍNEA AÉREA M.T. (25 KV) Y C.T. 100 KVA PARA ABASTECER DE ENERGÍA ELÉCTRICA A UN TALLER MECÁNICO Situación y conexión exterior			N° PLANO 1 de 8	
S/E				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Jesús R.M.		
COMPROBADO				
ESCALA:	PROYECTO LÍNEA AÉREA M.T. (25 KV) Y C.T. 100 KVA PARA ABASTECER DE ENERGÍA ELÉCTRICA A UN TALLER MECÁNICO Perfil LAMT 25 KV			Nº PLANO
H: 1/2000				2 de 8
V: 1/1000				SUSTITUYE A:
PRODUCIDO POR				SUSTITUIDO POR:



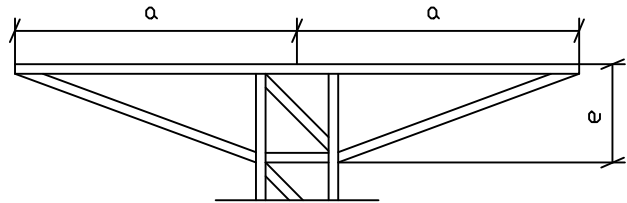
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Jesús R.M.		
COMPROBADO				
ESCALA:	PROYECTO LINEA AEREA MT(25KV) Y CT DE 100KVA PARA ABASTECER DE ENERGIA ELECTRICA A UN TALLER MECANICO. Planta LAMT 25KV			Nº PLANO
H:1/2000				3 de 8
V:1/500				SUSTITUYE A:
PRODUCIDO POR				SUSTITUIDO POR:



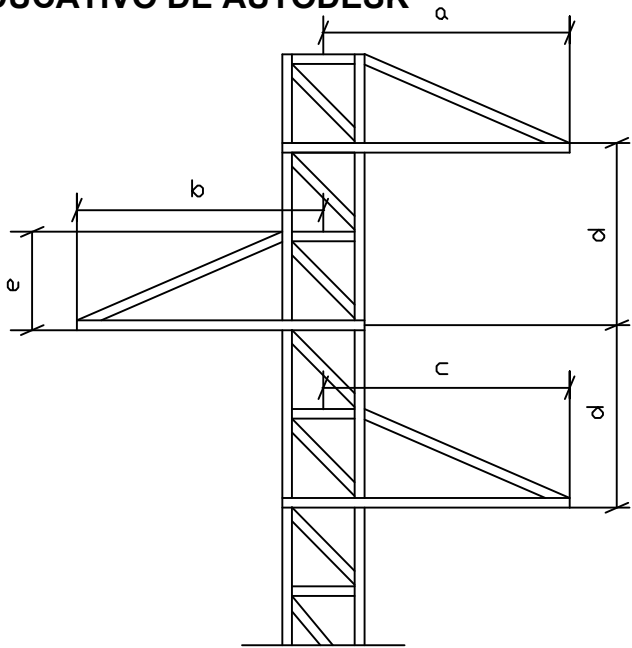
Monobloque

APOYOS	A(m)	H(m)
1	1.2	2.1
2	1.42	1.5
3	1.42	1.5
4	1.5	1.55
5	1.45	1.85
6	1.33	1.45
7	1.33	1.45
8	1.42	1.5
9	1.42	1.5
10	1.3	1.75
11	1.3	1.75
12	1.33	1.45
13	1.3	1.75
14	1.42	1.5
15	1.42	1.5
16	1.42	1.5
17	1.42	1.5
18	1.2	2.1

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Jesús R.M.		
COMPROBADO				
ESCALA: H:1/2000 V:1/1000	PROYECTO LINEA MT (25KV) Y CT DE 100KVA PARA ABASTECER ENERGIA ELECTRICA A UN TALLER MECANICO. CIMENTACIONES			Nº PLANO 4 de 8
PRODUCIDO				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



Montaje 0 Atirantado (Horizontal)



Montaje Tresbolillo Atirantado

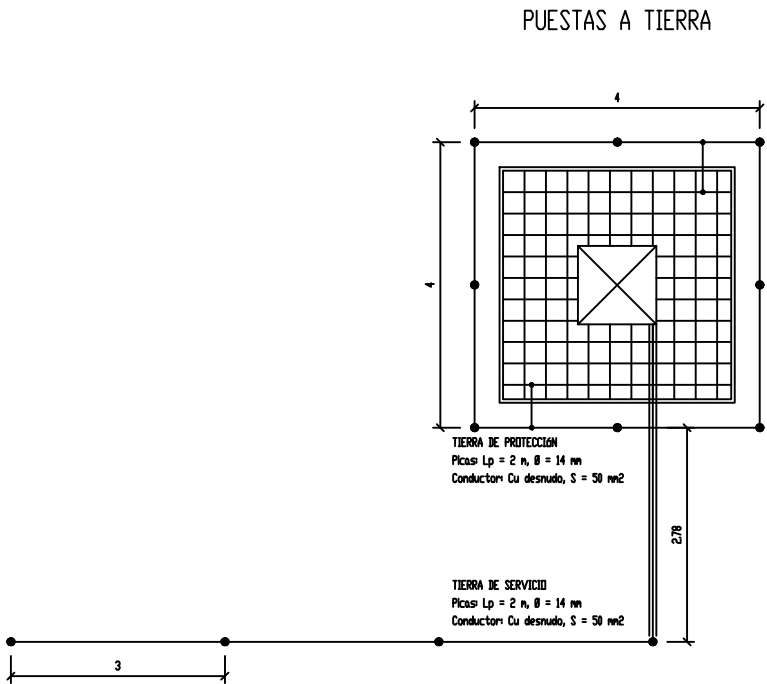
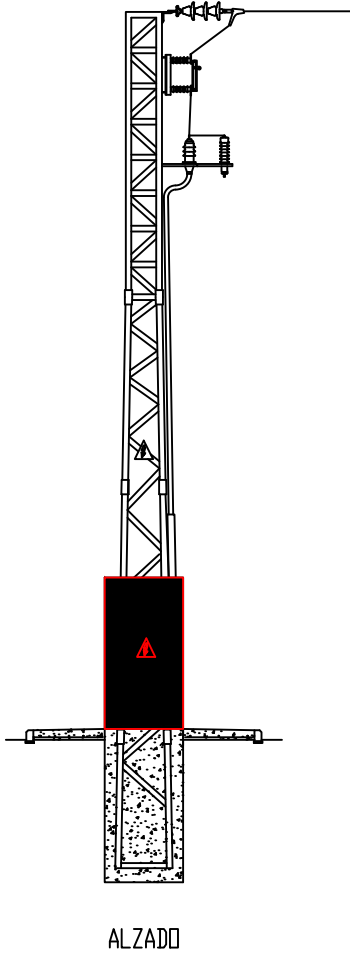
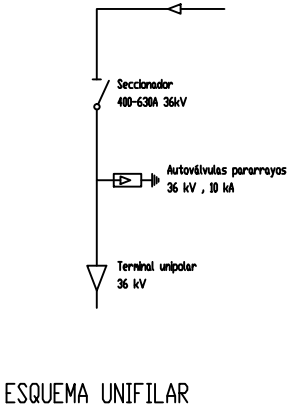
Nota: Las crucetas deberán elegirse para que soporten los esfuerzos (horizontales, cargas verticales), obtenidos en el anexo de cálculo.

APOYOS	a(m)	e(m)
1	1.75	0.6
18	1.5	0.6

APOYOS	a(m)	b(m)	c(m)	d(m)	e(m)
2	1.25	1.25	1.5	1.2	0.6
3	1.25	1.25	1.5	1.2	0.6
4	1	1	1.25	1.2	0.6
5	1	1	1.25	1.2	0.6
6	1.25	1.25	1.5	1.2	0.6
7	1.25	1.25	1.5	1.2	0.6
8	1	1	1.25	1.2	0.6
9	1	1	1.25	1.2	0.6
10	1	1	1.25	1.2	0.6
11	1	1	1.25	1.2	0.6
12	1.25	1.25	1.5	1.2	0.6
13	1	1	1.25	1.2	0.6
14	1.25	1.25	1.5	1.2	0.6
15	1.25	1.25	1.5	1.2	0.6
16	1.25	1.25	1.5	1.2	0.6
17	1.25	1.25	1.5	1.2	0.6

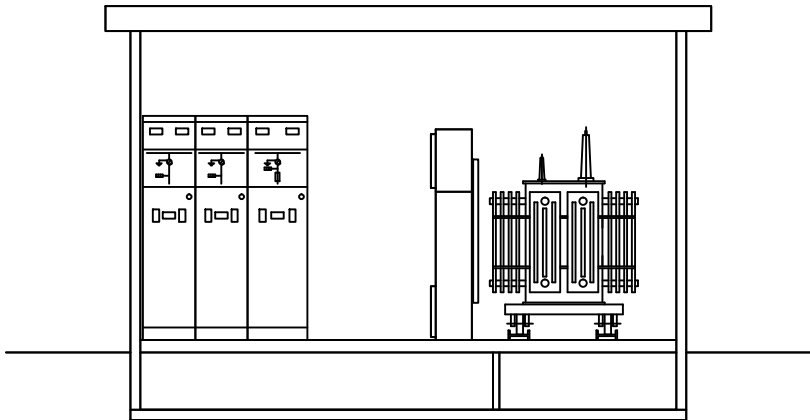
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Jesús R.M.		
COMPROBADO				
ESCALA:	PROYECTO LINEA M.T (25KV) Y CT 100KVA PARA ABASTECER DE ENERGIA ELECTRICA A UN TALLER MECANICO. CRUCETAS LAMT			Nº PLANO 5 de 8
H:1/2000 V:1/1000				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

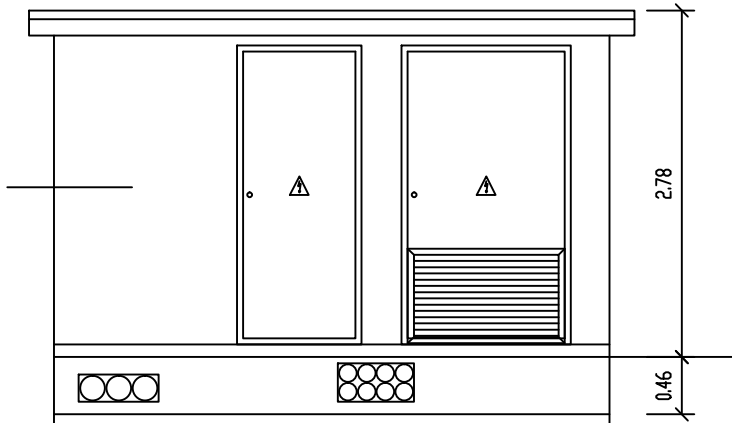


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO		Jesús R.M.			
COMPROBADO					
ESCALA:	PROYECTO LINEA M.T (25KV) Y CT 100KVA PARA ABASTECER DE ENERGIA ELECTRICA A UN TALLER MECANICO. PASO AEREO - SUBTERRANEO			NÚPLANO	
H:1/2000				6 de 8	
V:1/1000				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

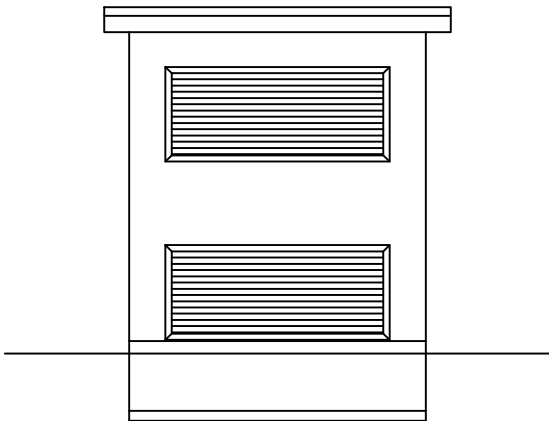
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



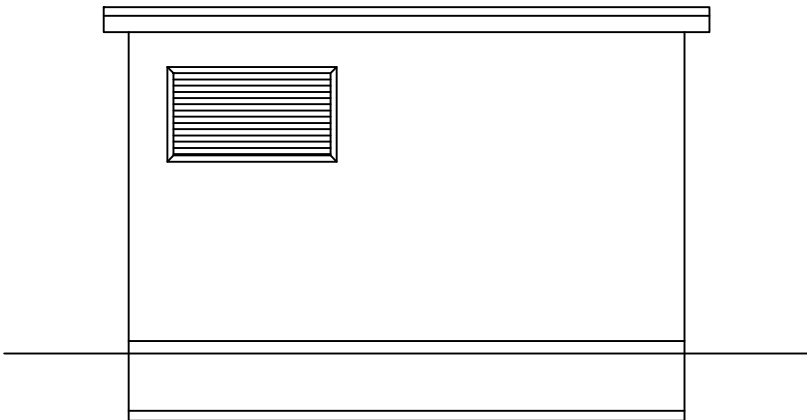
SECCIÓN TRANSVERSAL



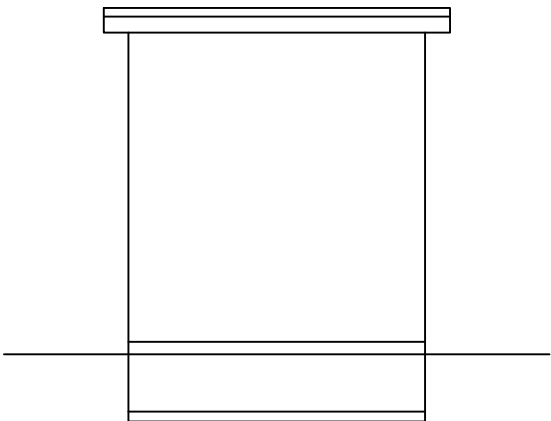
ALZADO FRONTAL



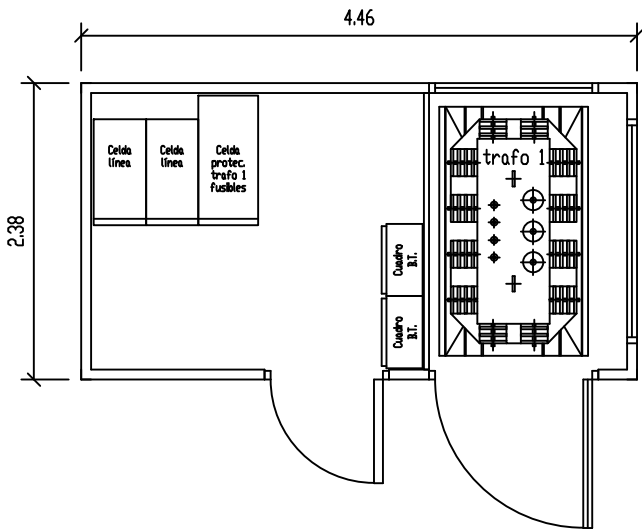
ALZADO LATERAL DERECHO



ALZADO POSTERIOR



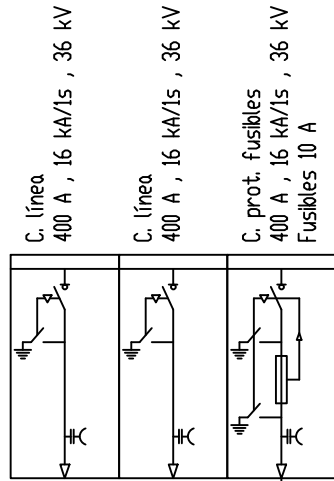
ALZADO LATERAL IZQUIERDO



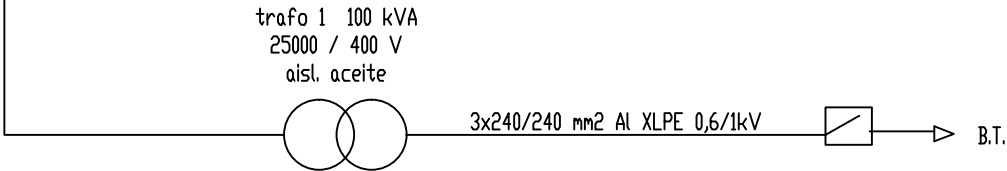
PLANTA

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Jesús R.M.		
COMPROBADO				
ESCALA:	PROYECTO LINEA M.T (25KV) Y CT 100KVA PARA ABASTECER DE ENERGIA ELECTRICA A UN TALLER MECANICO. CENTRO DE TRASNFORMACION			Nº PLANO 7 de 8
S/E				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



ESQUEMA UNIFILAR

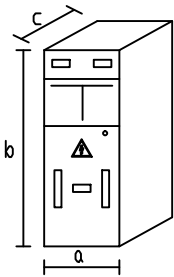


TIERRA DE PROTECCIÓN
Configuración: 50-25/5/82
Profundidad electrodo: 0,5 m
Sección conductor: 50 mm²
Diámetro picas: 14 mm
Número de picas: 8
Longitud picas: 2

NOTA: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro. Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

TIERRA DE SERVICIO
Configuración: 5/42.
Profundidad electrodo: 0,5 m
Separación picas: 3 m
4 picas en hilera unidas por conductor horizontal
Sección conductor: 50 mm²
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm² en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)

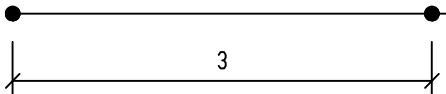
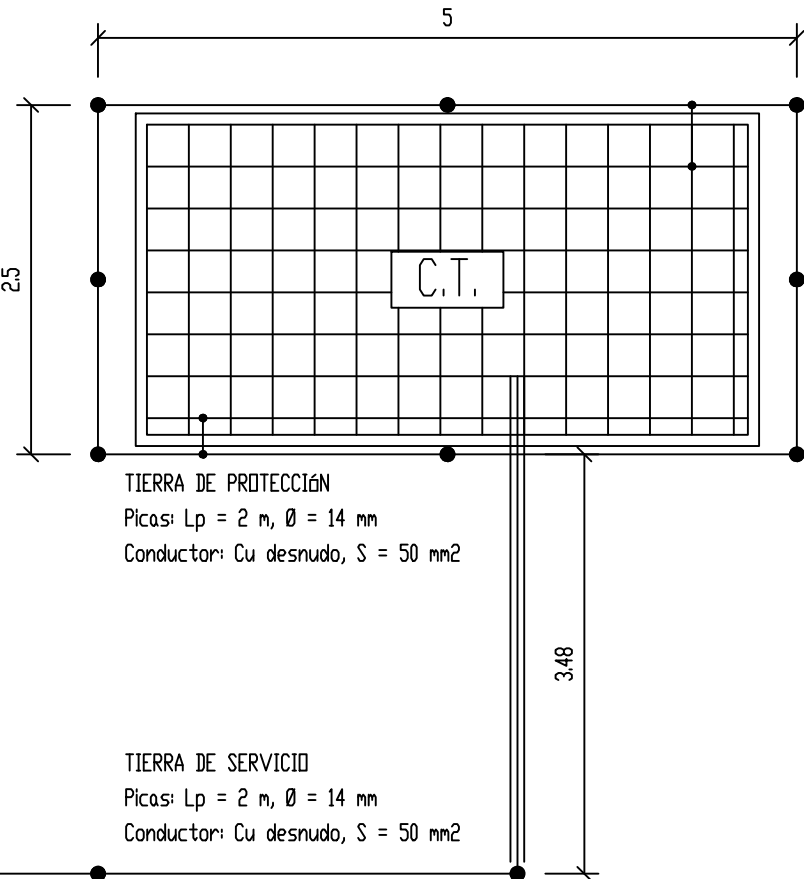


DIMENSIONES CELDAS

Tipo celda	a(m)	b(m)	c(m)
Línea	0.42	1.8	0.85
Línea	0.42	1.8	0.85
Prot. fusibles	0.48	1.8	1.04

DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN
5.26 m ancho x 3.18 m fondo x 0.56 m prof.

PUESTAS A TIERRA



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO		Jesús R.M.		
COMPROBADO				
ESCALA:	PROYECTO LINEA M.T(25KV)Y CT (100KVA) PARA ABASTECER DE ENERGIA ELECTRICA A UN TALLER MECANICO. ELEMENTOS Y PTA A TIERRA DEL C.T			Nº PLANO 8 DE 8
S/E				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



Escuela Politécnica Superior De Linares

4. PLIEGO DE CONDICIONES

1. OBJETO.	95
2. CAMPO DE APLICACION.	95
3. DISPOSICIONES GENERALES.	95
3.1. Condiciones facultativas legales.	95
3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.....	96
3.3. Seguridad pública.....	96
4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.	96
4.1. Datos de la obra.	96
4.2. Replanteo de la obra.	97
4.3. Mejoras y variaciones del proyecto.....	97
4.4. Recepción del material.	97
4.5. Organización.	97
4.6. Facilidades para la inspección.....	97
4.7. Ensayos.....	98
4.8. Limpieza y seguridad en las obras.....	98
4.9. Medios auxiliares.....	98
4.10. Ejecución en las obras.....	98
4.11. Subcontratación en las obras.	98
4.12. Plazo de ejecución.....	99
4.13. Recepción provisional.....	99
4.14. Periodos de garantía.	99
4.15. Recepción definitiva.....	99
4.16. Pago de obras.	100
4.17. Abono de materiales acopiados.....	100
5. DISPOSICION FINAL.	100
1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.	101
2. EJECUCION DEL TRABAJO.	101
2.1. Replanteos de los apoyos.....	101
2.2. Apertura de los hoyos.....	101

2.3. Transporte, acarreo y acopio de pie de apoyo.	102
2.4. Cimentaciones.	102
2.5. Armado e izado de los apoyos.	105
2.6. Protección de las superficies metálicas.	105
2.7. Tendido, tensado y engrapado de los conductores.	105
2.8. REPOSICION DEL TERRENO.	107
2.9. NUMERACION DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELECTRICO.	108
2.10. TOMAS DE TIERRA.	108
3. MATERIALES.	109
3.1. Reconocimiento y admisión de los materiales.	109
3.2. Apoyos.	109
3.3. Herrajes.	109
3.4. Aisladores.	109
3.5. Conductores.	110
4. RECEPCION DE OBRA.	110
4.1. CALIDAD DE CIMENTACIONES.	110
4.2. TOLERANCIAS DE EJECUCION.	110
1. OBJETO.	110
2. CAMPO DE APLICACION.	110
3. DISPOSICIONES GENERALES	111
3.1. Condiciones facultativas legales.	111
3.2. Seguridad en el trabajo.	112
3.3. Seguridad pública.	112
4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.	112
4.1. Datos de la obra.	113
4.2. Replanteo de la obra.	113
4.3. Mejoras y variaciones del proyecto.	113
4.5. Organización.	114

4.6. Facilidades para la inspección.....	114
4.7. Ensayos.....	114
4.8. Limpieza y seguridad en las obras.....	114
4.9. Medios auxiliares.....	115
4.10. Ejecución de las obras.....	115
4.11. Subcontratación de las obras.	115
4.12. PLAZO DE EJECUCION.	115
4.13. Recepción provisional.....	116
4.14. Periodos de garantía.	116
4.15. Recepción definitiva.....	116
4.16. Pago de obras.	117
4.17. Abono de materiales acopiados.....	117
5. DISPOSICION FINAL.	118
1. OBJETO.	118
2. OBRA CIVIL.....	118
2.1. Emplazamiento.....	118
2.2. Excavación.....	118
2.3. Acondicionamiento.	118
2.4. Edificio prefabricado de hormigón-	119
2.5. Evacuación y extinción de aceite aislante.....	120
2.6 Ventilación.....	120
3. INSTALACION ELECTRICA.	120
3.1. Aparamenta de alta tensión.	120
3.2. Transformadores.	121
3.3. Equipos de medida.....	122
3.4. Acometidas subterráneas.	122
3.5. Alumbrado.....	122
3.6. Puestas a tierra.	123
4. NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES.	123

5. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.	123
6. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.	124
6.1. Prevenciones generales.	124
6.2. Puesta en servicio.	124
6.3. Separación de servicio.	125
6.4. Mantenimiento.	125
7. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION.	125
8. LIBRO DE ORDENES.....	125
9. RECEPCION DE LA OBRA.	126

1. OBJETO.

La condición del pliego tiene unos requisitos con lo que se tiene que ajustar una ejecución de instalaciones para distribuir la energía eléctrica.

2. CAMPO DE APLICACION.

El montaje de las redes aéreas o subterráneas de alta tensión debe ser hasta 132 kV.

Dicho pliego se puede modificar en base a la normativa vigente.

3. DISPOSICIONES GENERALES.

La persona que vaya a ser contratado debe de cumplir los requisitos en base al trabajo realizar debe tener a su vez seguro que una tanto a subsidio la vejez como la enfermedad.

La persona debe estar calificada para ejecución de dicho proyecto.

3.1. Condiciones facultativas legales.

La obra de cualquier Proyecto a realizar debe disponer a parte de lo descrito anteriormente, lo siguiente:

- a) el reglamento del Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- e) Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- f) Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- g) Real Decreto 263/2008, de 22 de febrero, por el que se establecen medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión, con objeto de proteger la avifauna.

h) Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.

i) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

La persona que se contrate debe cumplir unos requisitos que se indican en el apartado “i” del párrafo 3.1.

También se debe proceder a realizar un mantenimiento de las herramientas, máquinas y materiales de trabajo.

Cuando los operarios realicen trabajos con los circuitos o maquinaria alta tensión, deben hacerlo sin ninguna ropa que incluya accesorio con algo metálico para evitar que se use como algún material conductor. Se guardarán las herramientas y equipos en bolsas y se debe utilizar calzado aislante.

La persona contratada debe usar obligatoriamente los dispositivos y medios de protección tales como gafas, casco banqueta aislante. Para prevenir algún riesgo laboral.

El jefe de la obra si ve indicios de un uso indebido por parte del operario de la maquinaria, no llevar la protección o incluso hacer algo por una imprudencia que pueda hacer daño o poner en peligro las vidas de los trabajadores podrá poner fin a sus servicios.

3.3. Seguridad pública.

El Contratista deberá tomar las precauciones descritas anteriormente, así como con el uso de las maquinarias y equipos, además de disponer del seguro laboral.

4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.

La persona a la que se le realiza el contrato mandara a los operarios de la manera más eficiente para ejecutar la obra correctamente, siguiendo las órdenes del director de obra.

4.1. Datos de la obra.

Se dará a la persona encargada del proyecto una copia de pliego de condiciones y planos con el fin de llevar la ejecución del proyecto lo más correcto posible.

Dicha persona deberá sacar una copia del presupuesto, memoria, anexo del proyecto para llevar a cabo una orden en la ejecución de la obra.

Otra parte importante a destacar es que cuando haya transcurrido unos 2 meses aproximadamente de la ejecución de la obra el contratista tendrá por obligación y cumplimiento el de actualizar los documentos y planos para la continuidad de la obra ya que pasado este tiempo puede haber modificaciones en el existente proyecto.

4.2. Replanteo de la obra.

La persona encargada en la dirección de la obra deberá de hacer un replanteo del material, entregándole al contratista los datos necesarios y referencias de la ubicación de la obra.

Por obligado cumplimiento y por duplicado se levantará un acta con los datos entregados, y debidamente firmado por el contratista y el director de la obra.

Por ultimo estacar que el replanteo supone unos gastos que deberá de pagar el contratista.

4.3. Mejoras y variaciones del proyecto.

No se tiene que tener en cuenta las variaciones que hayan sido ordenadas por otra persona que no sea el director de obra. Si el director de obra considera oportuno algún cambio de última hora, deberá de aclararse y acordarse un precio antes de la realización del proyecto.

4.4. Recepción del material.

Los contratistas con la aprobación del director de la obra deberán de dar su aprobación Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

4.5. Organización.

La persona que se le realiza el contrato tendrá que informar continuamente al director de la obra para que la realización de la ejecución de la obra no sufra ningún percance.

Comentar también que el contratista tendrá que informar al director de obra cuando el material vaya saliendo con el fin de llevar un orden en la ejecución.

También cabe destacar que a la hora de la realización de los contratos de los operarios director de obra deberá de llevar su aprobación para dicha contratación.

4.6. Facilidades para la inspección.

El director de la obra deberá de recibir por parte del contratista todas las mediciones oportunas, replanteos, reconocimientos y prueba de materiales permitiéndole la entrada a toda clase de la obra como taller, fabricas etc.

4.7. Ensayos.

Todas las pruebas pertinentes, análisis, ensayos deberán de hacerse periódicamente para evitar inoportunos fallos, dando su visto bueno como ya hemos comentado anteriormente por el director de la obra.

4.8. Limpieza y seguridad en las obras.

Es de obligado cumplimiento que el contratista mantenga limpia todas las instalaciones, recogiendo escombros y materiales con el fin de que las obras tengan un buen visto por parte de la dirección de la obra.

Se tendrán que tomar medidas para poder así evitar todo tipo de accidentes como por ejemplo por la noche por el cual todos los puntos de luz deben de tener una iluminación más que correcta para la ejecución de la obra no trascurra con incidentes.

4.9. Medios auxiliares.

No pagaran por parte de la dirección de la obra cualquier concepto que no se haya especificado en el presupuesto a no ser que sea una cosa muy importante con el fin de que el presupuesto no se encarezca más.

4.10. Ejecución en las obras.

La ejecución de la obra se tendrá que hacer conforme a lo establecido en el proyecto teniendo en cuenta el pliego particular, pliego de condiciones si los hubiera y especificaciones señaladas en las condiciones técnicas.

Como se ha comentado anteriormente el contratista no podrá hacer ninguna modificación en la ejecución de la obra sin el consentimiento de la dirección de la obra.

Cabe destacar que la personas a la que se le realiza el contrato no podrá contar con personal que no haya contratado el, salvo lo indicado en el punto 4.3.

Por ultimo comentar que el contratista tendrá que tener en todo momento en frente a un técnico perfectamente cualificado cuando el director de la obra esté ausente.

4.11. Subcontratación en las obras.

Salvo que se diga lo contrato firmado por ambas partes el contratista tiene el derecho de poder contratar a otra empresa con el fin de agilizar la ejecución de la obra y entregar el trabajo en el tiempo oportuno para así evitar multas por incumplimiento de contrato, por ejemplo.

Cabe destacar que para que el contratista contrate a otra empresa, deberá de cumplir lo expresado a continuación:

a) Se tiene que poner en conocimiento de todo a la dirección de la obra explicando por escrito el motivo, tipo de contrato, tiempo de duración etc. previamente.

b) Otra cosa muy importante que el contratista debe de cumplir es que no se puede exceder en el presupuesto total más del 50% de la ejecución de la obra.

4.12. Plazo de ejecución.

El tiempo para la ejecución de la obra estará expuesto por escrito en el contrato y se empezará a contar después del replanteo.

La persona a la que se le hace el contrato (contratista), deberá de cumplir todos los plazos establecidos en el pertinente contrato para poder ejecutar la obra sin problemas y deberán de ser improrrogables.

4.13. Recepción provisional.

Una vez que la obra haya finalizado en los quince días posteriores se tienen que reunir el director de obra y contratista para hacer un recuento del material, así como que toda la ejecución se ha llevado a cabo correctamente, levantando posteriormente un acta de conformidad por ambas partes en la que se aclara de que toda la ejecución del proyecto ha llevado a cabo sin transcendencia alguna. Dicha Acta será firmada por el contratista y director de obra para dar constancia de lo ejecutado.

En caso de que la obra no se haya llevado a cabo como lo establecido deberá de constar en el acta indicando los defectos y el motivo de la no correcta ejecución de la misma.

Comentar por último que si lo anterior no se cumple se le podría rescindir el contrato al contratista por incumplimiento de contrato, perdiendo así pues su fianza anteriormente pagada.

4.14. Periodos de garantía.

El tiempo de la garantía será el explicado anteriormente en el contrato firmado por ambas partes y como se ha comentado anteriormente empezará a contar después de dicho replanteo.

Hasta que no finalice la ejecución de la obra el contratista es el encargado de que dicha obra permanezca en perfecto estado, teniendo que reparar cualquier desperfecto originado por su mala gestión.

4.15. Recepción definitiva.

Al acabar el tiempo de garantía establecido se llevará a cabo la recepción definitiva donde el contratista y director de obra deberán de realizar un acta que tendrá que estar perfectamente leída y firmada por ambas partes antes de la ejecución de la obra.

4.16. Pago de obras.

El pago de la obra se hará según certificaciones parciales y se abonaran mensualmente. Dicha certificación tendrá solamente la unidad de obra terminada que se han ejecutado en el plazo establecido anteriormente.

Dicha certificación se hará teniendo en cuenta los planos y la cubicación previamente realizada y comprobada.

La reparación, comprobación o aceptación tendrán que quedar terminadas en un tiempo establecido como máximo de 15 días.

4.17. Abono de materiales acopiados.

Cuando la dirección de la obra lo vea oportuno y a su juicio establezca que no hay peligro para que se pierda el material de la obra se abonarán dicha cuantía a la persona encargada del material quedando el contratista el responsable de los daños que se puedan producir en el transporte de la mercancía.

5. DISPOSICION FINAL.

Una vez terminado el proyecto se expondrá en cualquier concurso, subasta o concurso-subasta que será los que acepten el pliego de condiciones generales. La aceptación de dichas condiciones llevará implícita a su vez la aprobación de todas las cláusulas.

Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION.

Dicho pliego de condiciones explica las condiciones requeridas para poder elaborar dicha obra con el montaje de la línea aérea de media tensión de tercera categoría expuestas en el presente proyecto

2. EJECUCION DEL TRABAJO.

La ejecución de dicho proyecto será expuesta por el contratista, teniendo esta la responsabilidad total de la ejecución de la obra.

2.1. Replanteos de los apoyos.

Para partir de una referencia para saber el sitio exacto de los ejes de las cimentaciones se dará a las estaquillas los siguientes apartados:

- a) Una estaquilla para apoyos que están hechos de madera.
- b) Tres estaquillas para los apoyos que se encuentren en alineación, aunque sean de amarre.
- c) Cinco estaquillas para los tipos de apoyo de ángulo.

2.2. Apertura de los hoyos.

Los trabajos que se van a realizar vienen detallados a continuación: comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Excavación: Se refiere a la excavación que se hace en el terreno comprendiendo la retirada de tierra, para el posterior hormigonado, agotamiento de aguas etc.
- Explanación: Se refiere principalmente a la salida del agua y la nivelación del terreno donde se colocarán los apoyos.

Las dimensiones de las excavaciones tendrán que ajustarse lo máximo posible a lo establecido en el proyecto con el fin de que lo realizado anteriormente se ejecute sin transcendencia ni problemas ninguno.

Si por algún incidente en la excavación se necesita más volumen, correrá por cuenta del contratista donde este solo deberá de aclarar el volumen teórico.

Cabe destacar que cualquier operación de este tipo el contratista deberá de avisar y mantener informado a la dirección de la obra constantemente.

El Contratista tendrá que dejar las excavaciones el menor tiempo posible, para poder evitar pues accidentes.

En fincas inclinadas, se hará una explanación del terreno. Como norma se aclara que en la excavación la profundidad debe relatarse al nivel medio mencionado anteriormente.

Las excavaciones se harán con aparatos expresamente para la finalidad. En sitios más rocosos será necesario el uso de martillo o explosivos, siendo el contratista el encargado de la negociación de los mismos.

Para que el hormigonado se haga sin peligro de desprendimiento, se hará cuando las condiciones atmosféricas lo permitan para que el secado del mismo se haga correctamente.

2.3. Transporte, acarreo y acopio de pie de apoyo.

Los apoyos metálicos no deberán de ser golpeados ni arrastrados. Se deberá de tener mucho cuidado en la colocación de los mismos ya que un ligero golpe puede acarrear muchos problemas importantes.

Los apoyos se llevarán en tráiler por carretera, hasta el local de la obra y desde este sitio se llevarán hasta el pie de hoyo con carros especiales.

El Contratista tendrá que estar atento de los materiales recibidos al local de la obra dando parte de lo tomado a la dirección de la obra con el fin de que no falte nada para la ejecución de la obra.

Cuando se lleven a pie de hoyo los apoyos despiezados es necesario que vayan perfectamente enumerados para mejorar la organización a la hora del montaje.

2.4. Cimentaciones.

Para cimentar los apoyos se realizará expresamente en lo acordado en el proyecto, empleándose un hormigón con dosificación de 200 NEWTON.

Para amasar el hormigón se realizará con una hormigonera intentando que la mezcla sea lo más perfecta posible midiendo cada cantidad de cemento y áridos.

Para terrenos normales los macizos de los apoyos no tendrán que pasar 10 centímetros del nivel del suelo. En cambio para parcelas de cultivo se aplicarán 20 centímetros.

Se tiene que tener muy en cuenta la colocación de un conducto para el cable de tierra de los distintos apoyos metálicos, saliendo unos 30 centímetros bajo nivel del suelo.

2.4.1. Arena.

Dicha arena puede venir de arroyos, ríos o cantinas. No puede tener impurezas y tiene que estar limpia.

Para determinar la cantidad exacta de arcilla se hará mediante ensayos exhaustivos por personal cualificado ordenado por el contratista.

Los diferentes ensayos se realizarán mediante mortero con la siguiente designación:

1 parte de cemento

3 partes de arena

Esta probeta que se conservará con agua a una temperatura ambiente de 20°centígrados deberá de resistir a la tracción de michaelis. Toda arena que no aguante esta tracción, tendrá que ser eliminada.

2.4.2. Grava.

Tendrá que venir de ríos o canteras y tendrá que estar limpia de materias como arcilla o lima.

2.4.3. Cemento.

Se usará cemento portland envasado en papel de 50 kg netos.

En el caso de que el sitio tenga mucho yeso se utilizara un cemento puzolanico.

Con antelación y con una previa autorización del director de la obra podrán utilizarse cementos especiales en sitios que haga falta.

2.4.4. Agua.

Está totalmente prohibido el empleo de aguas que procedan de sitios contaminados o que tengan sales carbonosas no apta para el empleo de la misma.

2.4.5. Hormigón.

Para el amasamiento de dicho hormigón se realizará mediante una hormigonera para que la mezcla sea lo más homogénea posible.

Como hemos comentado anteriormente se utilizará hormigón con dosificación de 200kg/m³.

La composición de la mezcla estará formada por los siguientes materiales:

- Cemento: 1
- Arena: 3
- Grava: 6

El agua que se va a emplear varía en función de la climatología y áridos empleados.

El hormigón empleado tendrá una buena consistencia plástica comprobándose previamente por el cono de Abrams.

Para la prueba pertinente se usa el molde que se apoyará por su base mayor, sobre tablero, llenándose por su base menor, y cuando se llene de hormigón se levanta con cuidado de la mesa. Posteriormente se mide la altura H y según esta se conoce el tipo de consistencia que tiene el hormigón.

- Consistencia	H (cm.)
- Seca	30 a 28
- Plástica	28 a 20
- Blanda	20 a 15
- Fluida	15 a 10

En la realización de la prueba no se utilizará árido con más de 5 cm.

2.4.6. Ejecución de las cimentaciones.

Para la realización de la cimentación se tendrá en cuenta lo establecido en el proyecto.

La forma de realizar la cimentación será de la siguiente forma:

a) Lo primero que se tiene que hacer es echar una capilla de hormigón seco de unos 25 centímetros de espesor aproximadamente, haciendo que el apoyo metálico coja una adecuada consistencia.

b) A continuación transcurridas 24 horas se tendrá que nivelar cuidadosamente el apoyo para que queda correctamente acoplado, asegurándose de que se ha fijado correctamente y no hay opción a que se pueda mover, por vientos pertinentes cuando el clima no es el más adecuado.

c) Cuando dispongamos de apoyos final de línea o apoyos de angulos se tendrá que dar a la superficie de la misma una inclinación establecida entre un 1% y un 0,5% en sentido contrario a la resultante de fuerzas producidas por los cables.

d) seguidamente se rellenará el foso de hormigón apisonándolo transcurrido un tiempo.

e) Transcurridas otras 24 horas de la hormigonada la fundición, se quitará esta y se rellenará de tierra el hoyo entre el foso y hormigón.

2.5. Armado e izado de los apoyos.

Los que se va a explicar a continuación son el izado, aplomado y armado de los apoyos incluyendo el anclaje y la colocación de las crucetas.

En primera instancia, se tendrá que realizar un muestreo montándose dichos apoyos con el fin de ver si tienen errores sistemáticos en la construcción para corregirlo con antelación.

Para el armado de los apoyos metálicos se hará considerando las presillas y diagonales.

Cada uno de estos será fijado y ensamblado por tornillos de un grosor considerable.

En caso de que aparezca fallos en la estructura, el contratista deberá de notificarlo al director de la obra.

Para el levantamiento de los apoyos, se encargará la contrata contando previamente con el visto bueno de la dirección de la obra.

Los postes metálicos por el peso que tienen tendrán que ser levantados por medio de un camión grúa con una potencia de alzado grande.

Cuando se ha terminado el montaje de los apoyos mecánicos, se quitaran los vientos sustentadores pasadas 48 horas siguientes al montaje.

El apretado de los tornillos se harán dándole a las tuercas una presión adecuada para que se fije de la mejor manera posible. Cabe destacar que los tornillos tendrán que sobresalir de la tuerca unos 3 pasos de rosca. Seguidamente cuando se ha mirado que todo está correcto se granatea los tornillos para que nadie pueda aflojarlos.

Una vez terminado todos los pasos anteriores la contrata avisara a la dirección de la obra para que los apoyos estén recepcionados.

2.6. Protección de las superficies metálicas.

Para proteger los apoyos metálicos, los elementos de acero tendrán que ser galvanizados por inmersión.

2.7. Tendido, tensado y engrapado de los conductores.

Lo que se va a explicar en estos párrafos es lo siguiente:

- Tipos de herrajes y aisladores.
- Tensado inicial , engrapado de los conductores.

2.7.1. Colocación de aisladores.

La colocación de los herrajes y aisladores se tiene que hacer con extrema delicadeza.

Cuando tengamos cadenas de aisladores, estas precauciones tienen que ser de carácter importante para que no sufran roturas ni golpes de manera que no flexionen.

En cambio, si se trata de aisladores rígidos se colocarán con un soporte metálico situándose dicho aislador en una situación vertical invertida.

2.7.2. Tendido de los conductores.

No se empezará con la parte del tendido de los cantones de la línea si todos los apoyos no estén recepcionados. Cabe destacar que hasta que no pasen 15 días de el echado de la cimentación no se realizara el tendido con el fin de que la sujeción sea la correcta posible.

Dicho tendido se tiene que hacer de manera que evitemos nudos, tensiones, roturas, aplastamientos, roces en suelo etc. El cableado de Cu no debe de estar rodado por el terreno para evitar que dichos cables se puedan dañar.

Antes de tender los conductores se colocarán pórticos de protección para líneas de ferrocarril, carreteras de paso o líneas de alta tensión que cruzan por esta.

Cabe destacar que para que el rozamiento de los conductores sea el mínimo, el tendido se realizara con poleas de garganta.

Cuando tengamos un cruzamiento de una línea eléctrica de alta tensión o baja tensión, tendremos que tomar las siguientes medidas:

- En primer lugar, tendremos que verificar que dicha línea este abierta para que no dispongamos de corriente alguna, mediante seccionadores o interruptores.
- Revisar el bloqueo de todos los aparatos de corte.
- Asegurarse de que no existe tensión en el sitio.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Señalizar el terreno para que todo el mundo que se encuentre allí tenga conocimiento de la actividad que se está realizando.
- El Contratista tendrá que utilizar un detector de alta tensión apropiado, así como las puestas a tierra.
- Si nos encontrásemos en un sitio donde se tenga árboles que puedan romper los cables, tendremos que disponer de medios apropiados para que esto no pase.

- Si mediante la colocación del tendido de los conductores se aprecia alguna pequeña fisura en los mismos, el contratista deberá de dar parte a la dirección de la obra para ver el tipo de reparación que se tendrá que hacer.

Por ultimo comentar que la persona a la que se le realiza el contrato (contratista), será el único responsable de las averías que se puedan causar.

2.7.3. Tensado, regulado y engrapado de los conductores.

Seguidamente para el regulado de los conductores, los apoyos principio y final de línea tendrán que ser venteados para contrarrestar los esfuerzos debido al tensado.

La Dirección de la obra tendrá que dar al contratista para cada cantón de la línea los vanos de regulación y las flechas de dichos vanos para tener en cuenta las distintas hipótesis (viento, hielo.)

A la hora de regular dichos conductores se medirá antes la temperatura con un termómetro aproximadamente unos 5 min.

Comentar también, que el contratista enviará a la dirección de la obra las alturas min de todos los conductores, explicando cual es el más desfavorable y porqué, indicando pues la temperatura de estos con el fin de facilitar todo el procedimiento.

Comentar también que cuando se procede al grapado tenemos que asegurarnos de que se ha colocado correctamente, en caso contrario se tendría que volver a grapar visualizando si el cable se ha dañado, y si este fuese así se tendría que cortar el trozo que la dirección crea oportuno.

Para hacer los empalmes de los conductores en los puentes flojos se harán con empalmes preformados.

Cuando estemos con el grapado, se tendrá especial atención para no dañarlos, cuidando su limpieza utilizando materiales y herramientas no cortantes.

Una cosa muy importante a tener en cuenta es que, si algún elemento no encajase con los apoyos metálicos, estos no se forzarán en ningún momento, simplemente serán sustituidos por otros.

Comentar por último que para apretar las tuercas será necesario comprimir las arandelas para poder evitar así que se aflojen los mismos.

2.8. REPOSICION DEL TERRENO.

Una cosa a tener en cuenta son las tierras que sobran, pues se deben de poner en conocimiento con la persona de la parcela para ver si se esparcen por la misma o se llevan al vertedero. Todo este proceso se tiene que hacer cargo el contratista.

2.9. NUMERACION DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELECTRICO.

Los apoyos metálicos tendrán que ser numeradas con una pintura de color negro y estos deben de coincidir con los facilitados a la dirección de la obra como ya se comentó anteriormente.

Las placas donde se aprecia que existe riesgo eléctrico se tendrán que poner a una altura del apoyo para que no pueda ser quitada desde el suelo.

Estas indicaciones cumplirán la normativa existente sobre señalizaciones de seguridad.

2.10. TOMAS DE TIERRA.

Las tomas de tierra se podrán hacer de dos formas diferentes:

- Electrodo de difusión.
- Anillos encerrados.

Cabe destacar que cuando dichos apoyos soporten seccionadores u interruptores tendrán que tener anillos cerrados.

2.10.1. *Electrodo de difusión.*

Cada poste tendrá electrodo de difusión como haga falta para tener una resistencia de difusión que no supere los 20ohmios, conectándose entre sí al poste eléctrico por medio de un conductor de Cu de 35 milímetros cuadrados de sección. Los electrodos tienen que estar enterrados a una profundidad de 80 cm del macizo de hormigón.

2.10.2. *Anillo cerrado.*

Como se ha comentado antes, la resistencia de difusión no podrá superar los 20ohmios.

Dicho anillo se realiza con un conductor de Cu de 35 milímetros cuadrados de sección.

El anillo se situará a una distancia de unos 50 cm aproximadamente de profundidad, quedando cada punto a una distancia de un metro como min de las aristas del macizo.

2.10.3. *Comprobación de los valores de resistencia de difusión.*

La persona a la que se le realiza el contrato (contratista) tendrá que proporcionar a la dirección de la obra todos los valores obtenidos de la resistencia de puesta a tierra de cada uno de los postes.

3. MATERIALES.

Como se ha comentado antes los materiales que se van a utilizar en la instalación tendrán que ser entregados a la persona que se le realiza el contrato siempre y cuando no se diga lo contrario en el pliego de condiciones particular.

3.1. Reconocimiento y admisión de los materiales.

No se podrá utilizar material que no haya sido aprobado anteriormente por la dirección de la obra.

Se harán todos los análisis y pruebas pertinentes que hagan falta con el fin de que no se produzcan errores cuando la obra este ya empezada, aunque no lo especifique en el pliego de condiciones.

3.2. Apoyos.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Norma UNE 207016. Llevando en su caso un borne de puesta a tierra

Todos los postes están fabricados con perfiles laminados según Norma UNE 207017.

3.3. Herrajes.

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Deberán de cumplir todos los requisitos que sean necesarios, establecidos por la norma UNE-EN 61854. Su diseño tendrá que ser de tal manera que sea compatible con los requisitos eléctricos

Cabe destacar que las características que tienen las cadenas de aisladores deberán de cumplimentar unos requisitos para obtener una resistencia mecánica eficiente, establecidos por la norma UNE-EN-61466-1.

Todos los dispositivos para el bloqueo y cierra que se utilizan para montar los herrajes de forma rótula, tendrán que cumplir con la normativa UNE-EN 60372.

3.4. Aisladores.

Las dimensiones y características de los aisladores que se van a utilizar tendrán que cumplir con las normativas vigentes:

- UNE-EN 60433, UNE-EN 60305 para cadena de aisladores cerámicas o de vidrio
- UNE-EN 61466-2, UNE-EN 61466-1 para cadena de aisladores fabricados de goma de silicona.
- CEI 60720, para aisladores de forma rígida de peana o columna.
- UNE-EN 62217 para aisladores poliméricos.

3.5. Conductores.

Los cables de aluminio deberán cumplir la Norma UNE-EN 50182.

Las especificaciones del material serán conforme a la norma UNE-EN 50189 para los hilos de acero galvanizado y conforme a la norma UNE-EN 61232 para los hilos de acero recubiertos de aluminio.

Los conductores de cobre están fabricados por aleación de cobre o hilos redondos según normativa UNE 207015.

4. RECEPCION DE OBRA.

Durante el transcurso de la ejecución del proyecto, la dirección de la obra tendrá que comprobar que los trabajos pertinentes se han llevado a cabo según lo establecido en el pliego de condiciones.

Cuando acaben la obra, el contratista tendrá que pedir la recepción global de la obra.

La dirección de la obra tendrá que realizar un comunicado por escrito al contratista, de que está de acuerdo con la realización de la obra acorde a lo establecido anteriormente antes del inicio de la misma.

4.1. CALIDAD DE CIMENTACIONES.

Cabe destacar que la dirección de la obra tendrá que encargar la realización de probetas de hormigón de tamaño de 30cm de altura y 30 cm de radio.

4.2. TOLERANCIAS DE EJECUCION.

Los errores que se podrán admitir por parte de las flechas son:

- De $\pm 2,5$ % en el conductor que se regula con respecto a la teórica.
- De $\pm 2,5$ % entre dos conductores situados en planos verticales.
- De ± 4 % entre dos conductores situados en planos horizontales

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1. OBJETO.

La construcción de las instalaciones destinadas a la distribución de energía eléctrica tendrá en cuenta una serie de características que quedarán descritas en este Proyecto atendiendo a los requisitos propuestos por el Pliego de Condiciones.

2. CAMPO DE APLICACION.

El campo de aplicación del Pliego se centra en la ejecución de centros de transformación y de redes subterráneas y aéreas de tensión alta (hasta 132 kV).

3. DISPOSICIONES GENERALES

En todos los casos, excepto cuando el Pliego de condiciones indique alguna modificación específica, el empresario está en la obligación de plasmar en el contrato lo que se dictamina en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”. Además de tener en cuenta el Reglamento del Trabajo, así como todos los reglamentos de carácter social que se dicten (seguros, subsidio...).

3.1. Condiciones facultativas legales.

Las obras del Proyecto se guiarán por lo determinado en el Pliego de Condiciones y en los siguientes documentos:

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- e) Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- f) 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 ITC.
- g) Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- h) Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- i) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

3.2. Seguridad en el trabajo.

La persona que contrata debe de cumplir la Ley que trata sobre la Prevención de Riesgos Laborales. De igual forma debe de velar por el buen estado y uso de cualquier objeto de trabajo utilizado por los operarios con el objetivo de cumplir con unas correctas condiciones de trabajo.

En lo que respecta a la vestimenta y otros accesorios útiles de los trabajadores destinados a la manipulación de la tensión eléctrica, deberán de estar equipados sin ningún complemento metálico ni que se trate de un material de hilo conductor. Las herramientas utilizadas serán transportadas en bolsas y se dispondrá de un calzado aislante para evitar posibles accidentes.

Todo el personal contratado tiene la obligación de cumplir y de hacer un uso correcto de lo anteriormente descrito. En el caso de que el Director de Obra lo requiera oportuno, podría suspender los trabajos realizados para evadir cualquier situación de riesgo. Esto deberá hacerlo por escrito. Además, tendrá potestad para exigir el retiro en la plantilla de trabajo de cualquier operario que realice cualquier acto imprudente generando circunstancias de peligro para él mismo, así como para el resto del personal.

Por último, mencionar que se le podrá pedir a los operarios, en cualquier momento, los documentos de la Seguridad Social de todo tipo como podría ser: afiliación, enfermedad, accidentes, etc. Esto sería llevado a cabo el Director de Obra en la forma legalmente establecida.

3.3. Seguridad pública.

La responsabilidad de accidentes ocurridos recaerá en la persona que contrata. De tal forma, que tendrá que asumir todas las precauciones necesarias para la seguridad integral de las personas, animales y objetos que puedan estar alrededor.

Las consecuencias de los posibles accidentes estarán protegidas mediante una póliza de Seguros a la que el Contratista está obligado a tener.

4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista estará encargado de plantear de forma eficaz la correcta ejecución de los trabajos mientras que el Director de Obra será el encargado de dar las indicaciones a seguir en la realización de las obras, atendiendo a las siguientes condiciones:

4.1. Datos de la obra.

El Contratista dispondrá una serie de documentos que estarán a su alcance como una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto que requiera para la completa ejecución de la Obra. Además, constará de una copia de la Memoria, Presupuestos y Anexos del Proyecto.

Este se hará responsable de todos los documentos que requiera, manteniéndolos en buen estado y conservación los originales de los que obtenga las copias. Dichos documentos serán devueltos al Director de Obra después de haberle sido útiles.

Tras terminar los trabajos realizados en la obra, el Contratista entregará al Director de Obra, en un plazo máximo de dos meses, los planos y documentos actualizados según la realidad final de la obra respecto a los existentes previamente. Teniendo en cuenta que no tendrá derecho a realizar ninguna modificación de los datos fijados en el Proyecto sino está supervisado y aprobado por el Director de Obra.

4.2. Replanteo de la obra.

Antes de iniciar las obras, una vez tenga los datos de la Obra el Contratista, se llevará a cabo un estudio previo de la obra junto al Director de Obra, prestando cierta atención en los aspectos más importantes del Proyecto y se le entregará al Contratista las referencias necesarias para fijar la ubicación de los mismos.

De lo anterior surgirá un duplicado de Acta, en la que quedarán recogidos los datos entregados. Este deberá de estar firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos que suponga el replanteo correrán a cuenta del Contratista.

4.3. Mejoras y variaciones del proyecto.

Las mejoras y variaciones del Proyecto podrán ser redactadas por escrito sólo por el Director de Obra.

4.4. Recepción del material.

El Director de Obra estará encargado de aprobar el buen estado y uso del material suministrado para una correcta instalación y ejecución de la obra de acuerdo con el Contratista. De este último, correrá la responsabilidad de vigilar y conservar el material proporcionado.

4.5. Organización.

En cuanto se refiere a las responsabilidades que serán asumidas por el Contratista quedarán recogidas de la siguiente forma:

- Asumirá todas las cargas legales establecidas de todo lo que se refiera al personal antes o durante la construcción de la obra.
- Tendrá que comprometerse al correspondiente pago de los salarios.
- Estará encargado de la organización de la obra, de la procedencia del material y será el responsable de la seguridad de accidentes.
- Informará al Director de Obra de todo lo relacionado a planes de Obra y procedencia de materiales.
- Tendrá el compromiso de cumplir las órdenes dadas por el Director.

Por último, en lo que se refiere a las obras de administración estará encargado de informar diariamente al Director de Obra sobre: la admisión del personal, adquisición o alquiler de materiales auxiliares, así como la compra de estos o cualquier otro gasto que sea necesario. Cualquier compra o contrato que supere el 5% de los normales en el mercado tendrá que estar supervisado y aprobado previamente por el Director de Obra a no ser que se trate de casos de urgencia que no será necesario esta supervisión previa.

4.6. Facilidades para la inspección.

Las diversas facilidades necesarias para la inspección serán aportadas por el Contratista al Director de Obra o Delegados y colaboradores para que el proceso de obra se lleve a cabo con total normalidad y de forma correcta. Estas facilidades se aportarán en los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales y en la mano de obra proporcionando el acceso, de quién lo requiera, a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas dónde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

4.7. Ensayos.

La Dirección Técnica realizará los ensayos y análisis que deban realizarse para verificar que los materiales reúnen las condiciones exigibles. Si lo considera necesario esto será realizada por el Laboratorio Oficial.

El Contratista se encargará de estos gastos.

4.8. Limpieza y seguridad en las obras.

La Dirección técnica juzgará y supervisará que el Contratista conserva la obra limpia de escombros y materiales mal organizados, así como tendrán en cuenta que

éste tome las medidas necesarias que favorezcan el buen aspecto de las instalaciones.

Para garantizar la seguridad se adoptarán las medidas oportunas que garanticen la seguridad y eviten los accidentes que puedan ocurrir por falta de precauciones. Cuando sea de noche se alumbrarán correctamente los puntos de trabajo para evitar posibles peligros.

4.9. Medios auxiliares.

No se abonarán pagos adicionales que no estén recogidos en los presupuestos para los medios auxiliares.

4.10. Ejecución de las obras.

Las obras se ejecutarán atendiendo a las Condiciones Técnicas recogidas en el Proyecto y en el Pliego de Condiciones.

Como ya ha quedado recogido, el Contratista no podrá alterar la ejecución de la obra ya que se guiará por las condiciones técnicas del Proyecto a no ser que el Director de Obra exprese alguna indicación a seguir.

Del Contratista correrán los cargos de cualquier otro personal que requiera, salvo lo indicado en el apartado 4.3, para el trabajo técnico como el administrativo. Además, contará con un técnico especializado que será valorado por el juicio del Director de Obra.

4.11. Subcontratación de las obras.

La subcontratación de terceros de las obras debe ser realizada por el adjudicatario siempre que no esté expresado en el contrato lo contrario.

Los subcontratos cumplirán los siguientes requisitos:

a) El Director de Obra tendrá conocimiento del subcontrato y de las indicaciones de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas. Él será el que de autorización previa.

b) Las contrataciones con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra.

4.12. PLAZO DE EJECUCION.

Los plazos de ejecución se iniciarán a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

Aunque se podrán modificar los plazos si lo determina el director de la obra siempre y cuando los plazos están marcados en el contrato estipulado.

Si por algún motivo la persona a la que se le realiza el contrato no fuese capaz de empezar el trabajo en la fecha acordada por el contrato, la dirección de la obra podrá conceder una prórroga siempre y cuando la causa esté debidamente justificada.

4.13. Recepción provisional.

A los quince días siguientes de finalizar los trabajos de la obra se llevará a cabo una revisión de la misma en presencia del Director de Obra y del Contratista o su representante. Una vez revisado y en conformidad con lo realizado se dará paso a la Acta de recepción. Dicha Acta tendrá que estar firmada por el Director de Obra y por el Contratista o su representante dejando en evidencia su conformidad de acuerdo al Pliego de Condiciones Técnicas y con el Proyecto Final. A partir de este momento comenzará a contar el plazo de garantía.

En el caso de que la conformidad anteriormente descrita sea negativa se redactará en el Acta para su arreglo posterior dejando en evidencia los arreglos a seguir por el Contratista. Para la realización de esto se fijará un periodo. Una vez llevadas a cabo las reformas se volverá a hacer una revisión de la misma para concluir con el Acta de recepción. En el supuesto caso de no haber seguido correctamente la indicación propuesta por parte del Contratista quedará suspendido su derecho a fianza. Los cargos para la mejora de la obra correrán a cuenta del Contratista.

4.14. Periodos de garantía.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

4.15. Recepción definitiva.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

4.16. Pago de obras.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

4.17. Abono de materiales acopiados.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

5. DISPOSICION FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Centros de Transformación de Interior prefabricados

1. OBJETO.

En el Pliego de Condiciones se establecerán los puntos mínimos que deben seguir para la ejecución de las obras asimismo se describirá el tipo de material que se va a utilizar.

2. OBRA CIVIL.

En el Contratista recaerán todas las responsabilidades de los trabajos en la obra civil.

2.1. Emplazamiento.

El sitio que se elegirá para el emplazamiento deberá de tener unas dimensiones amplias para colocar todos los aparatos que componen el mismo. Como puede ser el propio transformador o sus celdas de medida. Cabe destacar que además será necesario estas dimensiones para el paso de los elementos.

El sitio donde albergará el centro estará protegido del paso y filtraciones de agua con el objetivo de prevenir inundaciones.

Sí el lugar donde se sitúe el centro es un terreno donde se infiltra el agua, éste deberá estar situado 0,20 m por encima del máximo del nivel del agua.

Los materiales utilizados en la construcción de dicho centro serán de tipo incombustible.

2.2. Excavación.

En la excavación se tendrán en cuenta las longitudes y características descritas en el Proyecto. Las tierras extraídas de los trabajos de excavación se trasportaran al vertedero. Los costes serán asumidos por el Contratista.

2.3. Acondicionamiento.

Tras la excavación, se procede a la nivelación del terreno dejando una capa de arena de 10 cm.

Sí se trata de terrenos especiales se tienen que tener en cuenta los siguientes puntos:

- Terrenos no compactados. Lo más importante de estos terrenos es que el asentamiento sea lo más perfecto posible. Sí se considera necesario se colocará una capa de hormigón para equiparar el peso de las cargas.
- Terrenos en ladera. Se excavará de tal forma que permita colocar una plataforma de forma horizontal para poder equipar las cargas del CT.
- Terrenos con nivel freático alto. Cuando contamos con este tipo de terreno, principalmente se suele levantar la capa del CT por encima del nivel freático para evitar la filtración del agua a través del hormigón.

2.4. Edificio prefabricado de hormigón-

Estos edificios se tienen que ajustar a las normativas que emplean las compañías suministradoras, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- El terreno estará hecho para que las cargas estén fijas.
- Se tendrá en cuenta el paso de los cables de puesta a tierra, de alta y baja tensión para el interior del CT.
- Otro aspecto importante, es que los agujeros que se deben realizar para el conexionado de los errajes y para el emplazamiento del transformador. Teniendo también en cuenta el hoyo para el baño de aceite que lleva el transformador.
- Los muros prefabricados serán contruidos para evitar el paso de las filtraciones mayoritariamente de agua con paneles ensamblados, cubiertas o solera.
- La cubierta estará contruida con el mismo objetivo descrito anteriormente.
- El acabado exterior del centro será preferentemente liso con la mejor calidad posible para evitar el oxidamiento.
- La cubierta estará diseñada para soportar la sobrecarga a la que esta destinada siguiendo la normativa UNE-EN 61330.
- Las puertas de acceso al centro de transformación cumplirán con la Norma UNE-EN 61330. Serán rígidas y abrirán hacia afuera.

Se realizará un buen transporte de los materiales para asegurar su perfecto estado y funcionamiento.

La armadura que lleva interna el hormigón estará contruida por varillas que estarán unidas entre sí mediante soldadura dieléctrica.

Todas las piezas utilizadas en la construcción del hormigón contraran con dos puntos metálicos separados entre sí para facilitar la comprobación del encadenamiento eléctrico.

2.5. Evacuación y extinción de aceite aislante.

Los techos y paredes de las celdas de medida deberán de tener un baño de aceite para poder evitar así la propagación del fuego en caso de incendio.

Cabe destacar que el aceite sobrante del transformador que se queda albergado en su interior se tiene que alojar en unos pozos colocados en la parte inferior de la misma de 5 cm de diámetro aproximadamente con el fin de que si se crea un incendio en el mismo, el aceite sobrante no sea propagador del fuego.

2.6 Ventilación.

Este será un aspecto muy importante a tener en cuenta en los locales ya que deberán de estar provistos de ventilación con el objetivo de evitar condensaciones. Cuando sea oportuno se refrigerarán los transformadores. El tipo de ventilación utilizada en la mayoría de los casos será natural, aunque se demandará una ventilación forzada si fuese necesario. Se utilizarán varias tomas de aire a 0,20 m de altura mínima al suelo. En el lado opuesto se diseñarán 1/varias salidas a gran altura.

Queda totalmente prohibido aberturas que conecten con temperaturas elevadas, líquidos o polvos inflamables. Estas estarán protegidas de tal forma que eviten el acceso al local.

3. INSTALACION ELECTRICA.

3.1. Aparamenta de alta tensión.

Se utilizarán celdas modulares para facilitar su manipulación o retirada en caso de fallo sin paralizar el funcionamiento del resto. Estarán compuestas con envoltorio metálico. El componente que se utilizará como corte y extinción será el hexafluoruro de azufre (SF₆). Además, las celdas podrán estar compuestas de protecciones que no necesiten de alimentación eléctricas.

La parte frontal de la cabina será el lugar de conexión de los cables para facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador costará de tres posiciones: cerrado, abierto y puesto a tierra evitando la posibilidad de accionar dos posiciones a la vez. Estas posiciones serán visibles a través de una mirilla para que el personal se encuentre en total seguridad y permita la máxima explotación.

En las celdas distinguiremos los siguientes compartimentos:

- Compartimento de aparellaje. Compuesto por un relleno de SF₆ (gas) que estará sellado por vida. Esto quiere decir que no será necesario cambiar ni manipular el gas hasta 30 años de utilización.

- Compartimento del juego de barras. Son tres barras aisladas conectadas mediante tornillos.

- Compartimento de conexión de cables. Permitiendo la conexión de cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas.

- Compartimento de mando. Se encuentra los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra y la señal de presencia de tensión. Además, permite el montaje de motorizaciones, bobinas y contactos auxiliares si fuese necesario después.

- Compartimento de control. Estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión siempre que haya mandos motorizados.

En definitiva, teniendo en cuenta la función de la tensión, las celdas tienen como aspectos principales:

Un 20 kV

- Tensión asignada: 24 kV

- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:

 - A tierra y entre fases: 50 kV

 - A la distancia de seccionamiento: 60 kV.

- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):

 - A tierra y entre fases: 125 kV

 - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

20 kV < Un 25 kV

- Tensión asignada: 36 kV

- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:

 - A tierra y entre fases: 70 kV

 - A la distancia de seccionamiento: 80 kV.

- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):

 - A tierra y entre fases: 170 kV

 - A la distancia de seccionamiento: 195 kV.

3.2. Transformadores.

Los transformadores serán trifásicos con refrigeración natural o en baño de aceite y mediante un conmutador se regulará la tensión.

Se construirán por encima de un foso en caso de llevar una refrigeración mediante líquido con la intención de evitar la propagación de fuego en caso de incendio. Con la misma intención de obtener una buena ventilación, los

transformadores serán situados en donde corresponda el aire entre las ventilaciones inferiores y superiores.

3.3. Equipos de medida.

Cuando el centro de transformación sea tipo "abonado", se instalará un equipo de medida compuesto por transformadores de medida, ubicados en una celda de medida de A.T., y un equipo de contadores de energía activa y reactiva, ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

La tierra de los secundarios de los transformadores de tensión y de intensidad se llevarán directamente de cada transformador al punto de unión con la tierra para medida y de aquí se llevará, en un solo hilo, a la regleta de verificación.

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Baja Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrán en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la compañía suministradora

3.4. Acometidas subterráneas.

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Los conductores de alta tensión y baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

3.5. Alumbrado.

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será preferiblemente de incandescencia.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.

La instalación para el servicio propio del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

3.6. Puestas a tierra.

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.

- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.

- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.

- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.

- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

4. NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES.

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.

5. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparamenta 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.

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán las siguientes:

- Prueba de operación mecánica.
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Verificación de cableado.
- Ensayo de frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.

- Ensayo de onda de choque 1,2/50 ms.
- Verificación del grado de protección.

6. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

6.1. Prevenciones generales.

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio al centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Tipo de aparamenta y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia industrial.

6.2. Puesta en servicio.

Se conectarán 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.

6.3. Separación de servicio.

Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado anterior, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

6.4. Mantenimiento.

El mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Esta se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y teniendo muy presente que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

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 suministradora.

8. LIBRO DE ORDENES.

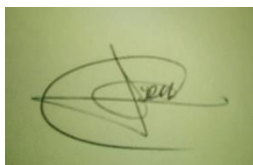
Se dispondrá en el centro de transformación de un libro de órdenes, en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación, incluyendo cada visita, revisión, etc.

9. RECEPCION DE LA OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra.

El Graduado en Ingeniería Industrial Eléctrica
Colegiado N°

A square image showing a handwritten signature in dark ink on a light-colored background. The signature is stylized and appears to be 'JRM' or similar, with a large loop and a horizontal line.

Fdo. Jesús Romero Molina 26497265-T



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES

5. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

5. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CAP1	LÍNEA AÉREA 25 KV.....	127
CAP2	ENTROQUE/ PASO AÉREO SUBTERRÁNEO	131
CAP3	LINEA SUBTERRÁNEA EN M.T.....	132
CAP4	CENTRO DE TRANSFORMACION 100 KVAS.....	133
CAP5	SEGURIDAD Y SALUD.....	137
CAP6	GESTIÓN Y RESIDUOS.....	139
	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	141

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP1 LÍNEA AEREA 25 KV									
01.01.01	UD CONEXION EN TENSION DE L.M.T. Ud. de conexion en tesion mediante utilizacion de camion con grua y barquilla aislante para derivacion en entronque sin corte de corriente, incluido solo mano de obra asi como aportacion de camion grua aislado junto con herramienta especifica para trabajos en tension. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	1.970,95	1.970,95
01.01.02	M3 EXC.POZOS Y ZANJAS A MÁQUINA EN T.FLOJOS M3. de excavación en pozos en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, pero esparcimiento de tierras sobrantes en terreno próximo y con p.p. de medios auxiliares para perfilado aproximación a dimensiones calculadas. Medida la unidad ejecutada. Presupuestos anteriores						54,14		
							54,14	12,90	698,41
01.01.03	UD PUESTA A TIERRA APOYO Ud. de puesta a tierra para apoyo, compuesta por una pica de acero cobrizado de D= 14,3 mm. y 2 m. de longitud, enterrada a 50 cm. de profundidad minima y a 80 cm. del dado de cimentación del apoyo, unida a este mediante conductor de cobre electrolitico rígido desnudo de 50 mm2 de sección nominal, bajo tubo de PVC flexible corrugado de 29 mm, atravesando dado de cimentación, incluso brida de conexión y terminal bimetálico de presion de de 35 mm. Medida la unidad ejecutada. Presupuestos anteriores						16,00		
							16,00	88,80	1.420,80
01.01.04	UD PUESTA A TIERRA APOYO ESPECIAL Ud. Puesta a tierra apoyo especial para apoyos que soportan aparatos de maniobra, autoválvulas o hacen el paso aéreo-subterráneo compuesta por por 4 picas de acero cobrizado de D= 14 mm. y 2 m. de longitud, enterradas formando un anillo cuadrado de 2 m. de lado a 50 cm. de profundidad minima, a 1,40 m. de distancia las aristas el macizo y una interdistancia de 2 m. unidas todas ellas entre si mediante conductor de cobre electrolitico rígido desnudo de 50 mm2 de sección nominal, y que en la onexión al apoyo irá con conductor de cobre electrolitico rígido desnudo de 50 mm2 analizado bajo tubo de PVC flexible corrugado de 29 mm, atravesando dado de cimentación, incluso bridas de conexión, terminales bimetálicos de presion de 50 mm., caja de registro y comprobación Medida la unidad ejecutada. Presupuestos anteriores						2,00		
							2,00	457,85	915,70
01.01.32	UD APOYO METÁLICO GALVANIZADO C-1000-14 Presupuestos anteriores						3,00		
							3,00	890,10	2.670,30
01.01.33	UD APOYO METÁLICO GALVANIZADO C-2000-12 Presupuestos anteriores						2,00		
							2,00	1.414,55	2.829,10
01.01.23	u APOYO METÁLICO GALVANIZADO C-1000-18 Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	1.220,50	1.220,50
01.01.24	u APOYO METÁLICO GALVANIZADO C500-18 Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	1.177,20	1.177,20

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.05	UD APOYO METALICO GALVANIZADO C-500-16 Ud. de apoyo para línea eléctrica aérea, metálico y galvanizado de 2.000 Kg. de esfuerzo en punta y 18 m. de altura total, TIPO RU C-2000-18 compuesto por cuatro montantes de perfil angular, arriostrados por celosía de perfil angular soldada, de sección troncopiramidal el cuerpo y cuadrada la cabeza, incluida cruceta en montaje tresbolillo con una separación entre fases segun planos, suministro, clasificación, acopio. Presupuestos anteriores					8,00			
							8,00	1.062,80	8.502,40
01.01.06	UD APOYO METALICO GALVANIZADO C-500-14 Ud. de apoyo para línea eléctrica aérea, metálico y galvanizado de 500 Kg. de esfuerzo en punta y 16 m. de altura total, TIPO RU C-500-16 compuesto por cuatro montantes de perfil angular, arriostrados por celosía de perfil angular soldada, de sección troncopiramidal el cuerpo y cuadrada la cabeza, incluida cruceta en montaje tresbolillo con una separación entre fases segun planos, suministro, clasificación, acopio. Presupuestos anteriores					3,00			
							3,00	947,25	2.841,75
01.01.08	UD ARMADO, GRANETEO E HIZADO APO. Tm. Armado e izado de apoyos por medios mecánicos, y graneteado de la tomillería con tres puntos por unidad, incluso pequeño material. Medida la unidad ejecutada. Presupuestos anteriores					18,00			
							18,00	266,90	4.804,20
01.01.09	M3 HORMIG. H-150 Tmáx.40 CENTRAL en base de apoyo M3. de hormigón de Fck. 150 kg/cm2. con cemento CEM II/A-P 32,5R, arena de río y árido Tmáx. 40 mm., de central para vibrar y consistencia plástica. Puesto sobre camión-cuba a pie de obra Presupuestos anteriores H-150					64,00			
							64,00	100,75	6.448,00
01.01.11	M2 CERRAMIENTO DE OBRA CIVIL M2. de fábrica de bloques de hormigón color gris de medidas 40x20x15 cm., para terminación posterior, i/relleno de hormigón H-150 y armadura en zona según normativa y recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, i/p.p. de piezas especiales, roturas, aplomados, nivelado y limpieza todo ello según NTE-FFB-6. Presupuestos anteriores					19,00			
							19,00	68,85	1.308,15
01.01.13	UD PLACA PELIGRO DE MUERTE Ud. placa de peligro de muerte colocada a 2 m. de altura sobre el nivel del suelo, de forma triangular con la inscripción "ALTA TENSION" de 21cm., i/materiales para la fijación. Medida la unidad ejecutada. Presupuestos anteriores					18,00			
							18,00	14,40	259,20
01.01.29	UD CADENA DE AMARRE AISLADOR VIDRIO-AVIFAUNA U210BP Presupuestos anteriores					66,00			
							66,00	11,65	768,90
01.01.15	m CONDUCTOR LA-56 EN OBRA Kg. de conductor de aluminio con alma de acero, denominación UNE LA-56, de 54,6 mm2 de sección total y 9,45 mm. de diámetro total, y masa total igual a 0,1891 Kg/m, compuesto por 6 hilos de aluminio, con una carga de rotura de 1.670 Kg y un módulo de elasticidad de 8.100 Kg/ mm2, transportado en bobinas y puesto en obra. Medida la unidad ejecutada Presupuestos anteriores					6.811,01			
							6.811,01	13,18	89.769,11

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.16	km	TENDIDO Y TENSADO DE COND. LA-56							
	Ml. de tendido de línea trifásica de conductores LA-56, según pliego de condiciones y cálculos de la línea, incluso colocación y retirada de poleas, retencionado del conductor. Medida la unidad ejecutada.								
	Presupuestos anteriores					2,27			
							2,27	3.541,70	8.039,66
01.01.17	UD	SECCIONADOR III EXT./INV.36 KV 400A "AVIFAUNA"							
	Ud. de seccionador tripolar invertido de proteccion para la AVIFAUNA para servicio exterior para una tensión máxima de aislamiento de 36 KV y una intensidad nominal de 400A, fabricado según normas CEI 129, 265 y VDE 0670, colocado a una altura mínima de 5 m. desde el suelo y de forma tal que no maniobre intespectivamente por efectos de la presión del viento , trepidaciones o gravedad, incluso herrajes, elementos de fijación, tornillería galvanizada. Medida la unidad ejecutada.								
	Presupuestos anteriores					2,00			
							2,00	1.666,20	3.332,40
01.01.18	UD	MANDO DEL SECCIONADOR							
	Ud. de mando para seccionador horizontal/vertical por estribo formado por maneta,6m. de tubo de acero galvanizado de 3/4, piezas de acople entre mando y seccionador, piezas especiales, pequeño material, elementos de fijación, incluso mano de de reglaje y puesta a punto. Medida la unidad ejecutada.								
	Presupuestos anteriores					2,00			
							2,00	86,65	173,30
01.01.19	UD	BASE FUSIBLE VERTICAL. EXT. 36 KV 400A							
	Ud. de base fusible unipolar vertical para servicio exterior, para una tensión máxima de aislamiento de 36 KV y una intensidad nominal de 400A, fabricado según normas CEI 129, 265 y VDE 0670, colocada a una altura mínima de 5 m. desde el suelo, incluso herrajes, tornillería. Medida la unidad ejecutada.								
	Presupuestos anteriores					6,00			
							6,00	357,35	2.144,10
01.01.20	UD	FUSIBLE APR 36 KV 25 A							
	Ud. de cortacircuito fusible de alto poder de ruptura de 25 A. para tensión máxima de aislamiento de 36 KV, del tipo AF-DIN con una longitud de 605 mm. y un diámetro de 540 mm. Medida la unidad ejecutada								
	Presupuestos anteriores					6,00			
							6,00	92,20	553,20
01.01.21	UD	PARARRAYOS AUTOVÁLVULAR 27KV, 10KA							
	Ud. de pararrayos autoválvular de ZnO con una tensión máxima de aislamiento de 27 KV, y una intensidad de descarga nominal de 10 KA, fabricada según norma UNE21.087, incluso pequeño material. Medida la unidad ejecutada.								
	Presupuestos anteriores					3,00			
							3,00	239,30	717,90
01.01.39	UD	CRUCETA MONTAJE CERO RECTO							
	Presupuestos anteriores					2,00			
							2,00	625,50	1.251,00
01.01.26	u	CRUCETA TRESBOLILLO							
	Presupuestos anteriores					16,00			
							16,00	625,50	10.008,00
01.01.38	u	TIRAS EN ASPA PARA PROT. AVIFAUNA ANTICOLISIÓN							
	Presupuestos anteriores					454,00			
							454,00	11,95	5.425,30

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.22	UD	PUESTA A TIERRA DE AUTOVALVULAS							
	PUESTA A TIERRA DE AUTOVALVULAS FORMADA POR 4 PICAS DE COBRE DE 2 M DE LONGITUD Y 14 MM DE DE DIAMETRO, ENTERRADAS A UNA PROFUNDIDAD DE 1M, 25 M DE CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 50 MM DE SECCION, 3 AISLADORES APOYO SERVICIO EXTERIOR 25 KV, TERMINALES, AYUDAS DE ALBAÑILERIA,EXCAVACION Y RELLENO DE ZANJA, TUBO DE PROTECCION DE 4 M DE ACERO, TUBO DE PVC RIGIDO DE 63 MM DE DIAMETRO EN ZANJAS, PUNTO DE PUESTA A TIERRA DE COMPROBACION, UNIONES POR SOLDADURA ALUMINOTERMICA, PEQUEÑO MATERIAL, PIEZAS ESPECIALES. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA.								
	Presupuestos anteriores					1,00			
							1,00	513,55	513,55
	TOTAL CAPÍTULO CAP1 LÍNEA AEREA 25 KV								159.763,08

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP2 ENTROQUE/ PASO AÉREO SUBTERRÁNEO									
M.O OF2	h MANO DE OBRA OFICIAL 2ª								
	Presupuestos anteriores					10,00			
							10,00	9,30	93,00
M.O OF1	h MANO DE OBRA OFICIAL 1ª								
	Presupuestos anteriores					13,00			
							13,00	11,00	143,00
TUB AC	u TUBO ACERO 120mm2								
	Presupuestos anteriores					3,80			
							3,80	10,15	38,57
PT	U PLACA TIERRA 500x500x3 Ac.								
	Presupuestos anteriores					1,00			
							1,00	31,15	31,15
COND TT	m CONDUCTOR Cu DESNUDO 50 mm2								
	Presupuestos anteriores					30,00			
							30,00	8,45	253,50
AUTO-PA	U AUTOVÁLVULAS PARARRAYOS								
	Presupuestos anteriores					3,00			
							3,00	285,00	855,00
FUS-SECC	U FUSIBLE SECCIONADOR								
	Presupuestos anteriores					3,00			
							3,00	221,87	665,61
							3,00	116,80	350,40
%GG	% GASTOS GENERALES								
	Presupuestos anteriores					24,30			
							24,30	10,00	243,00
%BB	% BENEFICIO BRUTO								
	Presupuestos anteriores					26,73			
							26,73	10,00	267,30
%PM	UD PEQUEÑO MATERIAL								
	Presupuestos anteriores					29,41			
							29,41	5,00	147,05
TOTAL CAPÍTULO CAP2 ENTROQUE/ PASO AÉREO SUBTERRÁNEO									3.087,58

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP3 LINEA SUBTERRÁNEA EN M.T.									
AR	m3	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.							
	Presupuestos anteriores					23,00			
							23,00	12,10	278,30
TC	m	Tubo curvable, rollo, polietileno doble pared							
	Presupuestos anteriores					23,00			
							23,00	6,00	138,00
COND	m	Cable unipolar RV, no propagador de la llama, con conductor de a							
	Presupuestos anteriores					23,00			
							23,00	8,00	184,00
CINT	m	Cinta señalizadora riesgo conductores							
	Presupuestos anteriores					23,00			
							23,00	0,20	4,60
MAQ1	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.							
	Presupuestos anteriores					2,00			
							2,00	45,00	90,00
MAQ2	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm							
	Presupuestos anteriores					2,00			
							2,00	30,00	60,00
MOELC	h	Mano oficial 1ª electricista							
	Presupuestos anteriores					15,00			
							15,00	11,00	165,00
AYUDANTE	h	Ayudante construcción y electricista							
	Presupuestos anteriores					26,00			
							26,00	9,30	241,80
MOAL	h	Mano oficial 1ª construcción							
	Presupuestos anteriores					10,00			
							10,00	10,50	105,00
%PM	UD	PEQUEÑO MATERIAL							
	Presupuestos anteriores					12,67			
							12,67	5,00	63,35
%GG	%	GASTOS GENERALES							
	Presupuestos anteriores					13,30			
							13,30	10,00	133,00
%BB	%	BENEFICIO BRUTO							
	Presupuestos anteriores					14,63			
							14,63	10,00	146,30
MAQ3	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.							
	Presupuestos anteriores					2,00			
							2,00	50,00	100,00
TOTAL CAPÍTULO CAP3 LINEA SUBTERRÁNEA EN M.T.									1.709,35

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP4 CENTRO DE TRANSFORMACION 100 KVAS									
SUBCAPÍTULO OCIVIL CT OBRA CIVIL									
E14	m²	DESBR. Y LIMP. TERRENO A MANO							
M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios manuales, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.									
Foso centro transformación		1	6,88			6,88			
							6,88	4,80	33,02
E15	m³	EXCAV.MECAN. ZANJAS T. DURO							
M3. Excavación con retroexcavadora, en terrenos de consistencia dura, con extracción de tierras a los bordes.									
Presupuestos anteriores						-22,38			
Foso centro transformación		1	6,88			6,88			
ZANZA DE B.T.		1	45,00			45,00			
							29,50	31,30	923,35
E16	m³	TRANSP.TIERRAS 10/20KM.CARG.MEC.							
M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, con un recorrido total comprendido entre 10 y 20 Km., en camión volquete de 10 Tm., i/carga por medios mecánicos y p.p. de costes indirectos.									
Presupuestos anteriores						-0,69			
Foso centro transformación		1	12,26			12,26			
							11,57	27,70	320,49
E17	m³	RELLEN.TIERRAS A MANO S/APORT							
M3. Relleno y extendido de tierras propias, por medios manuales, i/p.p. de costes indirectos.									
Foso centro transformación		1	6,88	3,18	0,10	2,19			
							2,19	16,80	36,79
E18	UD	EDIFICIO DE TRANSFORMACION							
Ud. Envoltente prefabricada de hormigón modular, que incluye el edificio de 6080 x 2380 y 3240 mm de altura, incluyendo el transporte y montaje.									
Presupuestos anteriores						1,00			
							1,00	10.542,45	10.542,45
E19	m²	ACERA DE HORMIGON RULETEADO							
M2. Acera de hormigón ruleteado HM-20 N/mm2. Tmáx. 40 mm. y 10 cm. de espesor, i/junta de dilatación.									
Presupuestos anteriores						-5,07			
Centro transformación		2	5,46	1,00		10,92			
		2	2,38	1,00		4,76			
							10,61	44,60	473,21
TOTAL SUBCAPÍTULO OCIVIL CT OBRA CIVIL									12.329,31

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO ELECT CT INSTALACIÓN ELÉCTRICA									
E20	UD PUESTA A TIERRA DE PROTECCION Ud. Puesta a tierra protección general, 5-30/5/42, formada por 4 picas de cobre de 2m de longitud y 14 mm de diametro en disposición rectangular, unidas con conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de seccion nominal, y con aislamiento 0.6/1 kv de 50 mm2 de seccion nominal la zona de influencia con la tierra de protección, desde la primera pica hasta la caja de seccionamiento, incluso apertura y cierre de zanja , colocacion , soldaduras aluminotermicas para las conexiones de cable de tierra a picas , caja de punto de puesta a tierra para medida del valor , mano de obra de instalacion , ayuda de albañieria , medida unidad terminada.								
	Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	846,30	846,30
E21	UD PUESTA A TIERRA DE SERVICIO Ud. Puesta a tierra de servicio, 5/32, formado por 3 picas de cobre de 2 m de longitud y 14 mm2 de diametro unidas con conductor desnudo de 50 mm2 y con aislamiento 0.6/1 kv de 50 mm2 de seccion nominal la zona de influencia con la tierra de protección, desde la primera pica hasta la caja de seccionamiento, incluso apertura y cierre de zanja , colocacion ,caja de punto de puesta a tierra para medida del valor , mano de obra de instalacion , ayuda de albañieria , medida la unidad terminada.								
	Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	630,85	630,85
E22	UD CIRCUITO TIERRA INTERIOR PROTECCIÓN Ud. Circuito de tierras de protección, interior del centro de transformación, realizado con cable de 50 mm2 de cobre desnudo formando un anillo, conectando las masas metálicas según memoria, sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.								
	Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	273,70	273,70
E23	UD CIRCUITO TIERRA INTERIOR SERVICIO Ud. Circuito de tierras de servicio, interior del centro de transformación, realizado con cable de 50 mm2 de cobre aislado (0.6/1 KV) formando un anillo, conectando los elementos indicados en memoria, sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.								
	Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	226,05	226,05
E24	UD CELDA LÍNEA Ud. Celda de línea dotada con un interruptor-seccionador de tres posiciones, de dimensiones 420 mm de anchura, 850 mm de profundidad, 1800 mm de altura, tensión asignada: 36 KV, conteniendo juegos de barras tripolares In = 400 A para conexión con celdas adyacentes, interruptor-Seccionador en SF6, 400 A, 36 kV, mando manual, seccionador de puesta a tierra, embarrado de puesta a tierra, tres testigos de presencia de tensión. Totalmente instalada								
	Presupuestos anteriores								-3,00
	entrada/salida línea CT1	2	1,00						2,00
	Celda entrada/salida línea CT2	3	1,00						3,00
							2,00	5.058,75	10.117,50
25	UD CELDA PROTECCIÓN TRAF0 Ud. Celda de protección con interruptor seccionador, fusibles combinados, de dimensiones: 480 mm. de anchura, 1.035 mm. de profundidad, 1800 mm. de altura. Tensión asignada 36 KV. Juegos de barras tripolares In = 400 A para conexión con celdas adyacentes. Interruptor seccionador en SF6, 400 A, 36 kV, mando manual. Tres fusibles norma DIN 43625, 36 KV, 40 A. Seccionador de puesta a tierra. Embarrado de puesta a tierra. Tres testigos de presencia de tensión. Peso: 255 kg. Totalmente instalada								
	Celda protección trafa 630 KVA						2		2,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E40	UD						1,00	5.339,55	5.339,55
	Par de guantes de maniobra								
	Presupuestos anteriores					1,00			
E39	UD						1,00	117,60	117,60
	Banqueta aislante para maniobrar apartamenta.								
	Presupuestos anteriores					1,00			
E38	UD						1,00	233,20	233,20
	Extintor de eficacia equivalente 89B, instalado								
	Presupuestos anteriores					1,00			
E37	UD						1,00	506,35	506,35
	Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada								
	Presupuestos anteriores					1,00			
E26	u TRANSFORMADOR 25KV, 100KVAS 36KV, B2						1,00	34,05	34,05
	Presupuestos anteriores					1,00			
E27	m						1,00	5.257,91	5.257,91
	CONDUCTORES INTERCONEXIÓN 18/30 KV								
	MI. Puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 18/30 kV, de 150 mm2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión, cumpliendo las características indicadas en las normas UNE 21.022 y 21.123, de color rojo, (RHZ1 18/30 KV + H 16)totalmente instalado								
	Presupuestos anteriores					-12,00			
	Unión celda protección a trafo de 630 KVA	4	8,00			32,00			
E28	UD						20,00	34,45	689,00
	TERMINAL INTERIOR 18/30 KV 1x240								
	Ud. de terminal en plastico termoretractil para conductor de Al tipo 18/30 kv, de 1 x 150 mm2 de seccion, incluso terminal bimetalico de 1 x 150, mano de obra de ejecucion de las tres puntas, elementos de corte, limpieza y pequeño material auxiliar. medida la unidad terminada y funcionando.								
	Presupuestos anteriores					4,00			
	En celda protección trafo 1	3				3,00			
	En trafo 1	3				3,00			
	En celda protección trafo 2	3				3,00			
	En trafo 2	3				3,00			
E29	UD						16,00	728,70	11.659,20
	EQUIPO DE SEGURIDAD								
	Ud. Equipo de seguridad para centro de transformacion interior, formado por banqueta aislante MT, guantes aislantes MT, placas de primeros auxilios, reglas de oro, etc, segun MIE.RAT , completamente instalada.								
	Presupuestos anteriores					1,00			
							1,00	311,25	311,25

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E30	UD CUADRO B.T.TRAFO 100 KVA Cuadro modular de distribución en baja tensión para centro de transformación, constando de módulo de cuatro salidas, con bases tripolares BTVC, con las unidades funcionales de control, seccionamiento, embarrado y protección, tensión nominal 440 v, intensidad nominal por salida 400 A, tensión ensayo a 50 Hz 10 kV, grado de protección IP21X, grado protección impactos IK 08, categoría inflamabilidad FV1, resto de características norma GE FNZ001, incluyendo juego de puentes trifásico de conductores unipolares RV 0.6/1KV según memoria, 3(1x240mm ² Al) para cada una de las fases y 2x(1x240)mm ² Al para el neutro. Totalmente instalado. En trafo 1 1 1,00 En trafo 2 1 1,00						2,00	1.526,92	3.053,84
E32	UD PANT.ESTANC.C/REFLECTOR AL.2x18W Ud. Pantalla estanca, (instalación en talleres, almacenes...etc) de superficie o colgar, de 2x36 w SYLPROOF de SYLVANIA, con protección IP 65 clase I, con reflector de aluminio de alto rendimiento, anclaje chapa galvanizada con tornillos incorporados o sistema colgado, electrificación con: reactancia, regleta de conexión, portalámparas, cebadores, i/lámparas fluorescentes trifosforo (alto rendimiento), replanteo, pequeño material y conexionado. Presupuestos anteriores 1,00						1,00	38,35	38,35
E33	UD EMERG.74LM/15M2 DAISALUX N2S Ud. Aparato de emergencia fluorescente de superficie de 74lm. modelo DAISALUX serie NOVA N2S, superficie máxima que cubre 15m ² (con nivel 5 lux.), grado de protección IP443, con base antichoque y difusor de metacrilato, señalización permanente (aparato en tensión), con autonomía superior a 1 hora con baterías herméticas recargables, alimentación a 220v. construidos según norma UNE 20-392-93 y EN 60 598-2-22, dimensiones 330x95x67mm., y/lámpara fluorescente FL.8W, base de enchufe, etiqueta de señalización replanteo, montaje, pequeño material y conexionado. Presupuestos anteriores 1,00						1,00	64,50	64,50
E34	UD EXT.N.CARBON.10Kg.CARRO EF-55B Ud. Carro extintor de nieve carbónica CO2 para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas e incendios de equipos eléctricos, con 10 Kg. de agente extintor con carro de ruedas y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado. Presupuestos anteriores 1,00						1,00	210,65	210,65
E35	UD PLACA PELIGRO DE MUERTE Ud. Placa de peligro de muerte, formada por triangulo de advertencia de peligro, medida la unidad instalada. Presupuestos anteriores 2,00						2,00	20,65	41,30
TOTAL SUBCAPÍTULO ELECT CT INSTALACIÓN ELÉCTRICA 39.651,15									
TOTAL CAPÍTULO CAP4 CENTRO DE TRANSFORMACION 100 KVAS									51.980,46

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP5 SEGURIDAD Y SALUD									
SUBCAPÍTULO E44 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS									
P51	u MATERIAL MÉDICO								
	Presupuestos anteriores					1,00			
							1,00	100,00	100,00
P52	u RECONOCIMIENTO MEDICO ANUAL								
	Presupuestos anteriores					15,00			
							15,00	50,00	750,00
P53	u MATERIAL PRIMEROS AUXILIOS								
	Presupuestos anteriores					1,00			
							1,00	60,00	60,00
TOTAL SUBCAPÍTULO E44 MEDICINA PREVENTIVA Y									910,00
SUBCAPÍTULO E43 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL									
P44	u CASCO								
	Presupuestos anteriores					0,80			
							0,80	3,18	2,54
P45	u SISTEMAS ANTICAÍDAS								
	Presupuestos anteriores					0,85			
							0,85	35,07	29,81
P46	u PROTECTOR OCULAR								
	Presupuestos anteriores					0,20			
							0,20	13,00	2,60
P47	u GUANTES								
	Presupuestos anteriores					0,26			
							0,26	13,40	3,48
P48	u JUEGO DE OREJERAS								
	Presupuestos anteriores					0,16			
							0,16	9,30	1,49
P49	u CALZADO DE SEGURIDAD, PROT Y TRABAJO								
	Presupuestos anteriores					0,50			
							0,50	37,60	18,80
P50	u ROPA DE PROTECCIÓN								
	Presupuestos anteriores					0,27			
							0,27	39,00	10,53
TOTAL SUBCAPÍTULO E43 EQUIPOS DE PROTECCIÓN									1.038,75

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO E42 SISTEMA DE PROTECCIÓN COLECTIVA									
P36	u TAPA DE MADERA PROTECCIÓN POZO								
	Presupuestos anteriores					0,03			
							0,03	603,10	18,09
P37	u VALLADO PERIMETRAL DE EXCAVACIONES								
	Presupuestos anteriores					0,12			
							0,12	41,25	4,95
P38	u ENTRAMADO METALICO PARA PROTECCIÓN DE HUECO DE EXC								
	Presupuestos anteriores					0,20			
							0,20	51,70	10,34
P39	u RED HORIZONTAL DE PROTECCIÓN								
	Presupuestos anteriores					4,21			
							4,21	1,82	7,66
P40	u FOCO PORTATIL DE EXTERIOR								
	Presupuestos anteriores					0,42			
							0,42	54,12	22,73
P41	u CUADRO ELÉCTRICO PROVISIONAL DE OBRA								
	Presupuestos anteriores					0,26			
							0,26	990,26	257,47
P42	u EXTINTOR								
	Presupuestos anteriores					0,33			
							0,33	41,53	13,70
TOTAL SUBCAPÍTULO E42 SISTEMA DE PROTECCIÓN									334,94
TOTAL CAPÍTULO CAP5 SEGURIDAD Y SALUD									2.283,69

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP6 GESTIÓN DE RESIDUOS									
SUBCAPÍTULO E51 POTENCIALMENTE PELIGROSO Y OTROS									
P68	m2					ENVASES MEZCLADOS			
	Presupuestos anteriores					0,05			
							0,05	3.545,70	177,29
P69	m2					ENVASES CON SUSTANCIAS PELIGROSAS			
	Presupuestos anteriores					0,01			
							0,01	3.545,70	35,46
P70	m2					CABLES CON SUST. PELIGROSAS			
	Presupuestos anteriores					0,01			
							0,01	3.545,70	35,46
P71	m2					MEZCLAS DE RESIDUOS MUNICIPALES			
	Presupuestos anteriores					0,02			
							0,02	3.545,70	70,91
TOTAL SUBCAPÍTULO E51 POTENCIALMENTE PELIGROSO Y 1.914,72									
SUBCAPÍTULO E50 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE NATURALEZA NO PETREA									
P61	m2					PLÁSTICO			
	Presupuestos anteriores					0,01			
							0,01	3.545,70	35,46
P62	m2					MEZCLAS SIN ALQUITRÁN			
	Presupuestos anteriores					0,01			
							0,01	3.545,70	35,46
P63	m2					METALES MEZCLADOS			
	Presupuestos anteriores					0,01			
							0,01	3.545,70	35,46
P64	m2					CABLES SIN ALQUITRÁN			
	Presupuestos anteriores					0,01			
							0,01	3.545,70	35,46
P65	m2					MATERIALES DE AISLAMIENTO			
	Presupuestos anteriores					0,01			
							0,01	3.545,70	35,46
P60	m2					MATERIALES A PARTIR DE YESO			
	Presupuestos anteriores					0,01			
							0,01	3.545,70	35,46
TOTAL SUBCAPÍTULO E50 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y 1.276,56									

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO E41 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE NATURALEZA PETREA									
P56	m2					HORMIGÓN			
	Presupuestos anteriores					0,02			
							0,02	3.545,70	70,91
P57	m2					MEZCLA DE HORMIGÓN			
	Presupuestos anteriores					0,07			
							0,07	3.545,70	248,20
P58	m2					VIDRIO			
	Presupuestos anteriores					0,01			
							0,01	3.545,70	35,46
P59	m2					RESIDIOS MEZCLADOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN			
	Presupuestos anteriores					0,01			
							0,01	3.545,70	35,46
TOTAL SUBCAPÍTULO E41 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y									
2.340,18									
TOTAL CAPÍTULO CAP6 GESTIÓN DE RESIDUOS.....									5.531,46
TOTAL									224.355,62

RESUMEN DE PRESUPUESTO

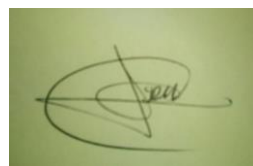
CAPITULO	RESUMEN	EUROS
CAP1	LINEA AÉREA MT.....	159.763,08
CAP2	ENTROQUE/ PASO AÉREO SUBTERRÁNEO	3.087,58
CAP3	LINEA SUBTERRÁNEA EN M.T.	1.709,35
CAP4	CENTRO DE TRANSFORMACION 100 KVAS.....	51.980,46
CAP5	SEGURIDAD Y SALUD	2.283,69
CAP6	GESTIÓN DE RESIDUOS	5.531,46
		224.355,62
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		224.355,62

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOS CIENTOS VEINTICUATRO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

SEPTIEMBRE de 2016.

El promotor

La dirección facultativa



Fdo. Jesús Romero Molina
26497265-T



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES

6. ANÁLISIS AMBIENTAL

6.	ANÁLISIS AMBIENTAL	144
6.1	Objeto, Finalidad y Descripción de la Actividad	144
6.1.1	<i>Objeto</i>	144
6.1.2	<i>Finalidad</i>	144
6.1.3	<i>Descripción de la actividad</i>	144
6.2	Emplazamiento.....	145
6.2.1	<i>Replanteo</i>	145
6.2.2	<i>Accesos y evacuación</i>	145
6.2.3	<i>Hormigonado</i>	146
6.2.4	<i>Tendido, tense y regulado</i>	147
6.3	Materiales Empleados	148
6.3.1	<i>Apoyos</i>	148
6.3.2	<i>Cadenas</i>	148
6.3.3	<i>Conductores</i>	149
6.3.4	<i>Zanjas</i>	149
6.4	Riesgos Ambientales y su Corrección	150
6.4.1	<i>Ruidos y vibraciones</i>	150
6.4.2	<i>Emisiones a la atmósfera</i>	152
6.4.3	<i>Generación, almacenamiento y eliminación de residuos</i>	153
6.4.4	<i>Almacenamiento de productos</i>	156
6.5	Medidas De Seguimiento y Control.....	157
6.5.1	<i>Definiciones</i>	157
6.6	Medidas Adoptadas.....	159
6.6.1	<i>Antielectrocución</i>	159
6.6.2	<i>Anticolisión</i>	159
6.7	Conclusión del Análisis.....	160

6. ANÁLISIS AMBIENTAL

6.1 Objeto, Finalidad y Descripción de la Actividad

6.1.1 Objeto

Jesús Romero Molina con D.N.I. 26497265-T, con domicilio para todos los efectos en la calle Juan de Austria, 9, Úbeda (Jaén), redacta el presente anexo al proyecto, con la finalidad de obtener de la la Autorización Administrativa de la construcción de las instalaciones que en él aparecen, así como su ejecución.

6.1.2 Finalidad

Que conste que el proyecto cumple con la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, Sección 5ª, Calificación Ambiental, Art. 41 y siguientes.

6.1.3 Descripción de la actividad

Este anexo cumplimenta a la parte de la línea eléctrica aérea de alta tensión. Se pretende mejorar la calidad del servicio de suministro, así como garantizar las posibles demandas de energía, para ampliar información o detalles se puede consultar en el proyecto, aquí no se refleja para evitar posibles reiteraciones.

Localización

Las instalaciones del presente proyecto tienen como emplazamiento el término municipal de Arquillos (Jaén), recogido en el plano 1 de 8.

Puede apreciarse que la línea trazada no atraviesa ningún cruzamiento, paralelismo etc.

La instalación, no está situada en zona de especial protección para las aves o de especial conservación definidas en el artículo 2.1.d) de la Ley 2/1989, de 18 de julio de espacios protegidos de Andalucía.

Suelo ocupado por los apoyos

La superficie variará en función del tipo de apoyo utilizado, en el presente trazado se tiene un total de 18 apoyos, los cuáles ocupan 18 m².

Franja de suelo sobrevolada por los conductores

Atendiendo al Reglamento de Alta Tensión vigente, concretamente a la punto 5.12 de la ITC-LAT 07, se determina que no es necesario abrir ninguna calle, obteniendo pues los siguientes datos:

13602 m² de suelo sobrevolado por los conductores.

Altitud

La línea que recoge este proyecto, tiene un trazado con cota mínima de 630 m y máxima de 640 m (ambos valores de cota sobre el nivel del mar).

Altura de los conductores sobre el terreno

La altura mínima será 6 m según establece la TC-LAT 07 en el punto 5.5 donde figuran las condiciones de seguridad.

En los pasos por encima de árboles, se incrementará la altura de los apoyos de forma que, entre los conductores y las ramas más altas, exista siempre una separación mínima de 2 metros (punto 5.12.1 de la ITC-LAT 07), ya que se consideran las ramas como masa conductora. Para ello habrá que estudiar la zona del trazado, para implementar la altura de los apoyos, si fuese necesario.

Características de la línea

La línea para abastecer a un taller mecánico de 25 kV, haciendo uso de conductor LA-56 (54,6 mm²) en montaje tipo tresbolillo y montaje cero recto.

6.2 Emplazamiento

El proyecto, se llevará a cabo en el Término Municipal de Arquillos (Jaén). Durante la construcción de la línea, habrá distintas fases, las cuales aparecen a continuación:

6.2.1 Replanteo

Lo hará un topógrafo de la empresa o de otra encargada.

Lo realizará con un equipo de topografía de tecnología GPS.

6.2.2 Accesos y evacuación

Los caminos que se utilicen para el acceso de los apoyos serán los existentes aunque en alguna ocasión presenten dificultades, en caso de no ser posible la utilización de caminos existentes se llevará a cabo el acceso de los apoyos por nuevos caminos, alterando lo mínimo posible el terreno.

Los accesos se deberán de acordar con los Organismos afectados, así como con los propietarios.

Para trazados que atravesasen cultivos, prados o apoyos ubicados de forma directa en ese tipo de terreno para el acceso a los mismos, se tendrán en cuenta :

1. Señalizar el acceso a cada apoyo para que todos los vehículos accedan por el mismo sitio y no se produzcan rodadas diferentes.

2. Alrededor del perímetro del apoyo se reservara solo el espacio estrictamente necesario para la realización de trabajos.

3. Cerrar de forma permanente los cercados y vallas de las zonas por las que atraviere el trazado, con el fin de evitar tránsito de gano inesperado.

Una vez que se termine de hacer uso de los caminos de acceso se restablecerá la capa vegetal del terreno. Cuando se efectúen desplazamientos de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después, en su lugar.

En espacios como por ejemplo terrenos frutales será el responsable de la Eléctrica el encargado de tomar la decisión de hacer o no uso de vehículos más ligeros.

Será una retroexcavadora de ruedas o cadenas la máquina que se utilice para las excavaciones de los apoyos en caso de no ser posible su uso se hará de forma manual o con compresor.

El Contratista se compromete a colocar y mantener las señalizaciones y protecciones necesarias, en todos los hoyos, para evitar la caída de personas o animales, asumiendo la responsabilidad civil o criminal en que pudiera incurrirse.

La tierra excedente de las excavaciones se llevará a un lugar donde al depositarla no cause daño ninguno.

La apertura de hoyos y el hormigonado, ambos trabajos deben de estar coordinados de la mejor manera posible. Si las causas atmosféricas o la consistencia no son favorables se podrá imponer la excavación, hoyo a hoyo.

Bajo ningún concepto la excavación debe adelantarse al hormigonado en más de diez días naturales, para que exista un posible derrumbamiento de los hoyos. En caso de ser así el representante de la Empresa Eléctrica tiene la potestad de paralizar los trabajos, hasta que ambas actividades estén nuevamente bien coordinadas.

6.2.3 Hormigonado

El hormigonado de los apoyos se realizará con hormigón de planta (resistencia característica de 150 kp/cm² a los 28 días, con una cantidad mínima de cemento por m³ de 200 kg) mediante camión hormigonera. Si el acceso al camión no es posible, el hormigonado se hará a pie de apoyo, en el momento.

Antes del hormigonado se realizará el hincado de la pica de toma a tierra en el fondo de la excavación, así como el conexionado de los cables de toma de tierra con dicha pica. Los cables irán dispuestos en tubo corrugado de 29mm de diámetro interior y con longitud suficiente para que como mínimo sobresalga 25 cm sobre la peana del apoyo.

Se colocará el anclaje sobre el foso debidamente emplazado en alineación, para que no pueda sufrir ningún movimiento.

Se rellenará la excavación de hormigón, vertido por capas. Atendiendo a la compactación del hormigón, se apisonará, como mínimo, cada 30 cm, habrá que evitar golpes contra el anclaje.

La bancada que sobresale del terreno, o peana, tendrá terminación en forma de tronco de pirámide, siendo la inclinación de sus caras no inferior al 20%.

Armado e izado

Una vez que se comprueben que los apoyos están en perfectas condiciones y no presentan ningún tipo de anomalía de carácter constructivo, se procederá al izado, haciéndolo pues de alguna de las formas que a continuación se presentan:

- Armado en el suelo para posteriormente izar la torre completa con grúa.
- Armado e izado por elementos (barras o cuerpos) de la torre mediante pluma.

No podrá comenzarse a izar un apoyo hasta que haya transcurrido, como mínimo, una semana desde que se realizó el hormigonado de su anclaje.

Los apoyos se numerarán según el orden que fije el técnico encargado de la obra.

En cada apoyo se colocará una placa normalizada de “riesgo eléctrico”, con flejes o de forma adhesiva pero nunca taladrando en el apoyo.

6.2.4 Tendido, tense y regulado

Antes de proceder al tendido, deberán de estar fijadas las placas de riesgo eléctrico.

No se procederá al tendido hasta que no transcurra una semana como mínimo de la terminación del hormigonado. Se procurará que el tiempo entre tendido y el hormigonado sea el máximo posible, siendo lo más favorable 28 días.

Las bobinas de conductores, en sus diversos movimientos, deberán ser tratadas con cuidado para evitar deterioros en los cables y mantener el carrete de madera en buen estado de conservación. Para ello, en la carga y descarga, se utilizarán medios mecánicos.

Las bobinas no se podrán dejar en zonas con riesgo de incendio o inundación.

Las poleas para el tendido del cable estarán montadas sobre rodamientos de bolas, bastante engrasadas de aluminio-acero y su diámetro en el interior de la garganta será, como mínimo 20 veces el del conductor.

Cuando sea preciso efectuar el tendido sobre vías de comunicación, (carreteras, autovías, ferrocarriles, caminos, etc.), se establecerán previamente protecciones especiales de carácter provisional que impidan la caída de los conductores sobre las citadas vías de comunicación, permitiendo al mismo tiempo, el paso por las mismas sin interrumpir la circulación.

En todos los cruzamientos de carreteras se dispondrán de señales de tráfico de obras, limitaciones de velocidad, peligro, etc., que el Organismo Oficial competente de carreteras estime oportuno.

El contratista deberá, con la antelación suficiente que exigen los distintos organismos oficiales, tener planificados los cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas eléctricas, etc., con el fin de que puedan organizar los cortes de tráfico, avisos a vigilantes etc.

Excepto en líneas de pequeña entidad en las que, con la aprobación del técnico de la obra, se podrá ejecutar el tendido manualmente, este se realizará con la utilización de freno y máquina de tiro.

Tanto si el tendido se realiza con medios manuales como mecánicos, se contará con un sistema adecuado de comunicaciones que permita en todo momento paralizar los tiros del conductor si cualquier circunstancia así lo aconseja. Asimismo, se contará con un número de personas suficiente para poder ejecutar correctamente los trabajos de tendido, tense y regulado.

Para el tendido con medios mecánicos, se usarán tambores de frenado cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el conductor que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles y antigiratorios y se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Con objeto de evitar “jaulas” en los conductores durante el tendido, el sistema de suspensión de las bobinas, irá provisto de mecanismos de frenado hidráulico o mecánico. Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los cables en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

6.3 Materiales Empleados

6.3.1 Apoyos

Serán metálicos y galvanizados en caliente, resueltos con fuste en barras atornilladas o electro-soldadas y cabeza en cuerpo único soldado.

6.3.2 Cadenas

Todos los apoyos están dispuestos para llevar cadenas de aisladores de suspensión en los apoyos de alineación-suspensión (verticales) y cadenas de amarre-anclaje (horizontales) en los ángulos, alineaciones-anclajes, alineaciones-amarres y principio/final de línea.

Las cadenas de aislamiento pueden ser del tipo polimérico o de vidrio, de acuerdo a lo expuesto en la memoria y anexo de cálculo.

6.3.3 Conductores

En este proyecto se ha considerado el conductor: LA-56 (54,6 mm²), cuyas características son:

Nueva designación del conductor 55-AL1

- Designación: LA-56
- Sección (mm²): 54,6
- Diámetro (mm): 9,45
- Carga de rotura (daN):
- Peso (daN/m):
- Módulo de elasticidad (daN/mm²): 60000N/mm²
- Coeficiente de dilatación (°C⁻¹): 23×10^{-6}
- Diámetros del hielo: 3,15
- Número de hilos: 7
- Masa en por unidad de cumplimiento: 149,1 kg/km
- Carga de rotura nominal: 9KN
- Resistencia eléctrica máxima a 20°C: 0,5239 ohmio/km
- Capacidad nominal en Amperios: 235^a.

6.3.4 Zanjas.

Las dimensiones de las zanjas, así como los tipos de las mismas quedan reflejadas en los distintos apartados del presente proyecto.

Se tomarán, las medidas oportunas para no tapar los registros de los servicios colindantes con las zanjas, así como la protección de los árboles que hubiere.

Toda la zanja estará vallada a ambos lados de la misma con vallas metálicas con señalizaciones necesarias y de iluminación nocturna.

Si con motivo de las obras de apertura de la zanja, aparecen instalaciones de otros servicios, se tomarán las precauciones debidas para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las condiciones que se encontraban.

Los tubos, serán de PVC auto resistente (corrugado exterior y pared lisa interior) con un diámetro de 200 mm.

En aquellos casos que sean de prever pasos por encima de las canalizaciones de vehículos de gran tonelaje se hormigonarán los tubos con hormigón de resistencia H-100 cuando el citado hormigón provenga de planta o con una dosificación del cemento de 200 kg./m³ cuando se realice a pie de obra. Se evitará la entrada de hormigón en los tubos.

6.4 Riesgos Ambientales y su Corrección

6.4.1 Ruidos y vibraciones

Determinación y control de ruidos y vibraciones.

Objeto

Esta instrucción ambiental tiene por objeto definir la sistemática para controlar las vibraciones y el ruido de instalaciones eléctricas de distribución, establecer los pasos que permiten la actuación en caso de que los resultados no sean satisfactorios.

Ámbito de aplicación

Esta instrucción es de aplicación a:

- Centros de transformación

Para determinar los niveles de inmisión de ruidos y vibraciones en el exterior de las mismas y a:

- Líneas eléctricas de alta tensión

Para determinar los niveles de ruidos.

Descripción

- *Medición de ruidos*

Se realizan medidas del nivel de ruido en el ambiente exterior y/o interior siempre que se produzca una queja justificada en materia de ruidos.

Por iniciativa de la Dirección Territorial de Distribución debido principalmente a que:

- Exista una variación de las condiciones acústicas de equipos instalados en la instalación.
- Exista cualquier modificación o ampliación de las instalaciones.

En cualquiera de los casos los responsables de la Instalación podrán solicitar la medición del ruido.

En aquellos casos en los que, por observación directa, se determine la necesidad de aplicar medidas correctivas, no se realizará la medición y se procederá según se especifica en el procedimiento "Tratamiento de no conformidades, acciones correctoras y preventivas".

Equipos de medición

Las mediciones de se harán con sonómetros de precisión de Clase 1 ó 2, las características de todos los equipos que se utilicen deberán cumplir las ordenanzas nacionales y territoriales sobre ruidos.

Los equipos deberán de ser calibrados de forma adecuada antes de cualquier medición, según indiquen sus manuales de usuario.

Para las mediciones habrá que tener en cuenta la humedad y la temperatura ya que los equipos no se podrán exponer a más de 50°C.

Otro factor a tener en cuenta es el viento, ya que la incidencia del aire en el micrófono, en medidas al aire libre, incrementa el nivel de frecuencias bajas. Por tanto, para vientos superiores a los 3 m/s se prescindirá de la medición.

La evaluación del ruido se hará comparando los niveles de ruido máximos con lo establecido en las normativas vigentes.

Generalmente los niveles irán en función de la zona y del horario en que se producen. Siendo las zonas las siguientes:

- Las zonas residenciales.
- Las zonas residenciales con pequeñas actividades compatibles con residencias o zonas mixtas.
- Las zonas industriales no compatibles con residencias.

Los horarios se establecen normalmente en dos franjas la diurna (8 a 22 horas) y la nocturna (22 a 8 horas).

Las mediciones en exterior se hacen a 3,5 m de las paredes y a 1,2 m del suelo.

En interior la distancia al suelo será la misma que para exteriores, diferenciándose tan solo la distancia a la pared que será de 1 m.

La duración de la medición depende de la regularidad de la variación del nivel sonoro.

La medición durará según varíe el nivel sonoro, el intervalo de la medición debe ser de 15 minutos.

Determinación de los niveles de ruido.

Los niveles de ruido que se deben de medir para este proyecto son en las siguiente partes de la instalación.

Centro de transformación.

Los puntos de medición se eligen atendiendo a las posibles molestias que pueda originar a la población, incluyendo en los mismos y si se considera necesario, puntos en el interior de las viviendas próximas a la instalación.

Líneas eléctricas de alta tensión

El ruido audible originado por las líneas eléctricas de alta tensión consiste en un zumbido de baja frecuencia y un chisporroteo denominado "Efecto Corona" que es perceptible bajo los conductores, al alejarse de la línea este ruido se pierde, por tanto se

harán las mediciones en los puntos más desfavorables y en en la franja nocturna que es cuando dicho ruido no es enmascarado.

Una vez finalizadas las mediciones , el resultado se recogerá en un informe el cuál se componga de las siguientes partes: características de la instalación, antecedentes, entorno, fuentes de ruido, receptores, equipo de medida empleado, datos de la medida y conclusiones.

En caso de incumplimiento de los límites establecidos por la Ordenanza Municipal y legislación vigente se procede al "Tratamiento de no conformidades, acciones correctoras y preventivas".

6.4.2 Emisiones a la atmósfera

Campos eléctricos

Objeto

Es asegurar que el campo eléctrico y el campo magnético en las instalaciones del presente proyecto no supere los límites estipulados en la recomendación europea que son a frecuencia industrial de 50 Hz las siguientes:

- Campo eléctrico: 5 kV/m.
- Campo magnético: 100 μ T.

Descripción

Las mediciones de campo eléctrico y campo magnético se llevarán a cabo siempre que exista una queja justificada o por iniciativa de la Dirección Territorial de Distribución. Los responsables de la Instalación podrán solicitar la medición.

Los equipos de medida podrán ser analógicos o digitales siempre que tengan el siguiente rango de medida:

- Campo eléctrico: de 1 V a 50 kV
- Campo magnético: de 0,01 μ T a 200 μ T.
- Ancho de banda de frecuencias: 50 Hz.

Antes de tomar mediciones los equipos deberán ser calibrados de forma correcta.

La evaluación de las medidas consiste en la comparación de los niveles máximos con lo fijado en las recomendaciones existentes en el ámbito estatal y europeo.

La normativa a seguir es:

- Recomendación del Consejo de la U.E., de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos de 0 a 300 Hz (199/519/CE).
- 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.

6.4.3 Generación, almacenamiento y eliminación de residuos

Gestión de los residuos

Objeto

La correcta realización de la gestión de los residuos peligrosos que existen en las instalaciones.

Ámbito de aplicación

- Líneas de transporte y distribución.
- Centros de transformación.
- Red de baja tensión.

En el presente proyecto afecta a la línea eléctrica aérea de 25 kV, así como al centro de transformación.

Descripción

Tipos de residuos

Los distintos residuos que a nivel industrial se gestionan son los siguientes:

- Aceite dieléctrico usado.
- Disolventes usados.
- Trapos, papel, serrines, filtros de aceite y otros absorbentes contaminados con disolventes, grasas y aceites.
- Tubos fluorescentes y lámparas de vapor de mercurio.
- Baterías usadas.

- Pilas usadas.
- Residuos con amianto.
- Envases contaminados (de pinturas, productos químicos, etc.).
- Residuos de laboratorio y productos químicos caducados.
- Transformadores y otros equipos usados que contengan aceite dieléctrico.
- Residuos con PCBs o PCTs y elementos que los contengan.
- Postes impregnados con creosotas.
- Residuos de instalaciones con SF₆.
- Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos con componentes peligrosos (RAEEs).
- Tóner usados.

Recogida selectiva y traslado de residuos

Serán los operarios de mantenimiento los responsables de recoger en contenedores adecuados los residuos peligrosos.

El aceite utilizado para distintos trabajos de mantenimiento se verterá a un bidón el cuál su uso este destinado a tal fin, de igual modo se recogerán disolventes u otros líquidos.

Se procurará que la zona donde estén ubicados los puntos de recogida con los contenedores temporales este a cubierto, sobre suelo impermeable y que los contenedores que contengan líquidos se hallen situados sobre cubetos de recogida de posibles derrames.

Habrà que mandar los residuos peligrosos desde los puntos de recogida, a los almacenes de residuos peligrosos.

Almacenamiento

Los residuos permanecen en el almacenamiento temporal, hasta la retirada definitiva por parte del gestor autorizado. En cualquier caso, los residuos no pueden permanecer almacenados por más de seis meses en dicho punto, salvo autorización del Órgano Competente.

Registro

El responsable del almacén de residuos dispondrá de un libro de registro en el cuál se recojan los datos necesarios para el control del almacenamiento. Estos datos

serán: almacén, residuo, tipo de envase que lo contiene, cantidad, fecha de entrada y retirada, centro productor, cantidad en kg retirado, número de justificante, código y datos del gestor que retira el residuo.

Declaración anual de residuos peligrosos

Con los datos de registro, cada año la Declaración Anual de Residuos Peligrosos que se entrega a la administración autónoma competente de acuerdo a los establecidos en cada instrucción territorial.

Concretamente para este proyecto afectará el aceite del centro de transformación, así como los elementos de aparamenta que contengan SF₆.

Aceites usados: Los aceites usados recogidos en las instalaciones de MT/BT son enviados a su correspondiente almacén de zona donde se disponen en los bidones o tanques según el método de retirada establecido en cada caso.

Transformadores y otros equipos usados que contengan aceite dieléctrico

Los transformadores MT/BT, condensadores y otros equipos especiales con aceite son transportados hasta el Almacén Regulador de Aprovisionamientos que le corresponda. Una vez allí se determina su utilidad (conservación, reparación o retirada) según se indica en el procedimiento interno "Procedimiento para el tratamiento de transformadores de Distribución". Los transformadores y demás equipos considerados como desechables son almacenados por separado y en condiciones adecuadas en los correspondientes almacenes de zona. Los transformadores de AT, debido al peso del equipo y al volumen de aceite que contienen, son recogidos directamente por el gestor en la subestación donde se encuentran instalados.

Residuos de instalaciones con SF₆

Los residuos procedentes de instalaciones con SF₆ (partículas recogidas) así como los elementos y materiales de seguridad utilizados en su manipulación, se disponen en contenedores plásticos, no inflamables con cierres de seguridad. Los aparatos que los contenían son limpiados y enviados a gestor para su posterior reutilización o reciclaje. Los interruptores o cabinas de SF₆ selladas que se retiren de operación por fin de su vida útil, se trasladaran al Almacén Regulador que les corresponda, para su retirada por el fabricante en el momento de realizar nuevos suministros. En cada territorio se tendrá en consideración el acuerdo y la forma establecida con los fabricantes. En el gas retirado de las instalaciones de SF₆ con recuperación o reposición, se recogerá en botellas identificando según su calidad la posibilidad de reutilización. En los casos que tengan la consideración de residuos peligrosos se identificarán como tales para su retirada.

6.4.4 Almacenamiento de productos

Objeto

El objeto de esta instrucción es el establecimiento de las condiciones para el almacenamiento y gestión de materias peligrosas, que deben cumplir las instalaciones de Distribución.

Ámbito de aplicación

La presente instrucción técnica es de aplicación a todas las materias primas utilizadas en los procesos de Distribución y calificadas como peligrosas en la legislación vigente.

Podemos destacar las siguientes:

- Gases comprimidos, licuados y disueltos a presión envasados en botellas y botellones (SF6, acetileno, dióxido de carbono, etc.).
- Productos petrolíferos (aceites y grasas).
- Productos químicos almacenados en sacos, garrafas, bidones y contenedores (disolventes, pinturas, etc.).

Descripción

Almacenamiento

El lugar donde se conserven los materiales debe de estar provisto de:

- Cubeto de retención de posibles derrames.
- Separación entre sustancias incompatibles.

Debe de cumplirse lo que se expone a continuación:

- El almacenamiento de las materias primas peligrosas debe estar separado de los residuos.
- Las sustancias se han de almacenar de manera que puedan ser accesibles con facilidad, para facilitar su inspección.
- Se etiquetarán adecuadamente aquellos envases y contenedores.
- El recinto de almacenamiento estará suficientemente ventilado.
- Si se cumple la fecha de caducidad de alguna sustancia, será considerada como residuo, aplicándole la normativa sobre la gestión de residuos peligrosos.
- Los contenedores estarán apilados de forma que no exista riesgo de que se puedan caer en efecto cadena.

Gestión de materias primas peligrosas

Se debe de hacer un inventario de materias peligrosas que recoja los siguientes datos: denominación, clasificación, ubicación, almacenamiento, medidas de seguridad y unidad responsable.

Inspección del almacén de materias primas peligrosas

El Responsable de Almacén realizará al menos una inspección cada seis meses, en la cual se realicen una serie de verificaciones para la correcta gestión de materias peligrosas.

En caso del no cumplimiento de las propuestas el Responsable de almacén deberá completar el “Registro de no conformidades/propuestas de mejora”.

6.5 Medidas De Seguimiento y Control

DECRETO 178/2006 PROTECCIÓN AVIFAUNA

La finalidad de este anexo es hacer constar que el presente, cumplirá con lo indicado en el DECRETO 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.

6.5.1 Definiciones

- a) Aislador: Elemento aislante que soporta los conductores de la línea eléctrica en los apoyos de la misma, impidiendo el flujo de energía desde los conductores hacia el apoyo, manteniendo éste sin tensión.
- b) Aislador suspendido: Aislador que cuelga de la cruceta con su eje en posición vertical y el conductor se encuentra en la parte inferior del mismo.
- c) Apoyo o poste: Estructura de metal, madera, hormigón, u otros, que soporta los conductores en un tendido eléctrico y que está formada por el fuste, el armado, los aisladores, los conductores y los hilos de tierra.
- d) Apoyo de alineación: El que sirve solamente para sostener los conductores y cables de tierra, debiéndose ser empleado únicamente en alineaciones rectas.
- e) Apoyo de anclaje: El que debe proporcionar puntos firmes esfuerzos longitudinales de carácter excepcional.
- f) Apoyo de ángulo: El que se utiliza para sostener los conductores y cables de tierra en los vértices de los ángulos que forman dos alineaciones.
- g) Apoyo de fin de línea: El que debe resistir en sentido longitudinal de la línea la

solicitud de todos los conductores y cables de tierra.

- h) Apoyo de derivación: Apoyo especial que sirve para derivar de una línea una o más líneas.
- i) Bóveda: Uno de los tipos posibles de disposición de la cruceta o armado en un apoyo. En él se mantienen las puntas de la cruceta a menor altura que la parte central.
- j) Cable de tierra aéreo: Conductor puesto a tierra intencionalmente en uno o todos los apoyos de una línea aérea, que generalmente se encuentra instalado por encima de los conductores de una línea aérea.
- k) Conductor: Parte de un cable que tiene la función específica de conducir la corriente.
- l) Cruceta o armado: Soporte de un apoyo en que se fijan los aisladores.
- m) Instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión: Se definen como tendidos eléctricos de corriente alterna trifásica a 50 Hz de frecuencia, cuya tensión nominal eficaz entre fases sea igual o superior a 1 KV.
- n) Puente: Unión de conductores que asegura la continuidad eléctrica de los mismos, con una resistencia mecánica reducida.
- o) Salvapájaros o señalizadores: Dispositivo externo que se fija a los cables para su visualización a distancia por las aves.
- p) Seccionador: Aparato mecánico de conexión que, por razones de seguridad, en posición abierta asegura una distancia de seccionamiento que satisface unas condiciones específicas de aislamiento.
- q) Transformador: Máquina que transforma un sistema de corrientes en alta tensión en otro en baja tensión.
- r) Tresbolillo: Uno de los tipos posibles de disposición del armado en un apoyo. En él, los aisladores se fijan alternativamente a uno y otro lado del apoyo.

2. Las definiciones anteriores son extraídas del texto del Reglamento de Alta Tensión.

6.6 Medidas Adoptadas

Según recoge la memoria descriptiva del presente proyecto las medidas correctoras adoptadas para la salvaguarda de la avifauna son:

6.6.1 Antielectrocución

Para obtener la distancia mínima en apoyos con aisladores verticales, desde la zona de posada a elementos con tensión de 0'75m, se adoptara la solución de añadir a los aisladores una alargadera de 0'30m, que junto con la longitud de la cadena de aisladores que es de 0'50m, nos situara a una distancia total de 0'80m entre el punto de posada y el conductor.

Para obtener la distancia mínima en apoyos con aisladores horizontales desde la zona de posada (cruceta) a elementos con tensión (conductor) de 1m, se adoptara la solución de añadir a la cadena de aisladores una alargadera de 0'60m, que junto con la longitud de la cadena de aisladores que es de 0'50m, nos situara a una distancia total de 1'10m entre el punto de posada y el conductor. Añadiendo solo para el tipo de apoyos de amarre y de apoyos con ángulo, una cadena vertical, de las características anteriormente descritas, para soporte del puente de empalme entre los tramos del conductor amarrados a dicho apoyo por las cadenas horizontales, asegurándose de este modo la distancia mínima a mantener entre el conductor superior y la zona de posada de la cruceta inferior del mismo lado de 1'5m, que sumados a los 0'75m de la cadena vertical, supone una distancia total de 2'25m , motivo por el cual se adoptado una separación mínima entre las crucetas en el mismo lado de los apoyos de 2'40m.

Esta fórmula de añadir una cadena vertical como sustentación del puente de empalme para los apoyos de amarre o ángulo, solo se hará efectiva en la cruceta superior para montajes en simple circuito, siendo para los montajes en doble circuito en las crucetas superiores y medias.

6.6.2 Anticolisión

No se precisan, al no afectar el trazado de la línea a ninguna zona de especial protección para las aves.

Se precisan, al afectar el trazado de la línea a un área de conservación de rapaces, anteriormente descrito, dotando a estos vanos afectados, de las correspondientes medidas anticolisión, que en este caso corresponde a una baliza de señalización compuesta por dos tiras en forma de aspa, de probada eficacia, que quedaran situadas en el conductor superior (por estar carentes de hilo de tierra este tipo de líneas) a partir

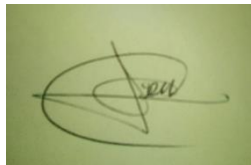
del centro del vano a ambos lados equidistantemente a cada 5m en el caso de tendidos de simple circuito.

6.7 Conclusión del Análisis

Considerando suficiente lo expuesto, esperamos que este ANEXO de ANÁLISIS AMBIENTAL, al proyecto de “Línea Eléctrica Aérea de M.T. 25 kV y C.T. para el abastecimiento de energía a un taller mecánico”, merezca la aprobación de la Administración, concediendo la correspondiente autorización administrativa

El Graduado en Ingeniería Industrial Eléctrica

Colegiado N°

A handwritten signature in black ink on a light green background. The signature is stylized, starting with a large 'J' and ending with a long horizontal stroke.

Fdo. Jesús Romero Molina 26497265-T



Escuela Politécnica Superior De Linares

7. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1	PREVENCION DE RIESGOS LABORALES.....	165
1.1	Introducción.	165
1.2	Derechos y obligaciones.	165
1.2.1	. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.	165
1.2.2	. Evaluación de riesgos.	166
1.2.3	. Información, consulta y participación de los trabajadores.....	166
1.2.4	Formación de los trabajadores.	166
1.2.5	Riesgo grave e inminente.....	166
1.2.6	. VIGILANCIA DE LA SALUD.	167
1.2.7	. Coordinación de actividades empresariales.	167
1.2.8	Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.	167
1.2.9	. Protección de maternidad.	167
1.2.10	Protección de los menores.	167
1.2.11	Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.	167
1.2.12	Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.	167
1.3	Servicios de prevención.	168
1.3.1	Protección y prevención de riesgos laborales.	168
1.3.2	Servicios de prevención.	168
1.4	Consulta y participación de los trabajadores.	168
1.4.1	Consulta de los trabajadores.....	168
1.4.2	Derechos de participación y presentación.	168
1.4.3	Delegados de prevención.....	168
2	DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	169
2.1	Introducción	169
2.2	Obligación general del empresario.	169

3 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.	170
3.1 Introducción.	170
3.2 Obligación general del empresario.	170
3.2.1 Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.	170
3.2.2 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles.	171
3.2.3 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas.	171
3.2.4 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general.	171
3.2.5 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta.	172
4 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.	173
4.1 Introducción.	173
4.2 Estudio básico de seguridad y salud.	173
4.2.1 Riesgos mas frecuentes en las obras de construcción.	173
4.2.2 Medidas preventivas de carácter general.	174
4.2.3 Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio.	174
4.2.4 Medidas específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas en alta tensión.	175
4.3 Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.	175
5 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.	177
5.1 Introducción.	177
5.2 Obligaciones generales del empresario.	177
5.2.1 Protectores de la cabeza.	177

5.2.2	Protectores de brazos y manos.....	177
5.2.3	Protectores de pies y piernas.	178
5.2.4	Protectores del cuerpo.	178
5.2.5	Equipos adicionales de protección para trabajos en la proximidad de las instalaciones eléctricas de alta tensión.....	178

1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1 Introducción.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995 de *Prevención de Riesgos Laborales* tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Las siguientes normas se expresan seguidamente:

- Colocación min en el ámbito de la señalización de la seguridad y de la salud en la ocupación otorgada.
- Colocación del equipo de protección individual a los trabajadores correspondientes.
- Colocación mínima de la seguridad y de la salud en el ámbito de la edificación y construcción.

1.2 Derechos y obligaciones.

1.2.1 . *Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.*

Todos los operarios tienen la obligación y el derecho a llevar una protección adecuada en función de su cargo asignado.

Esta medida es de obligado cumplimiento por parte del empresario correspondiente ya que el equipo de protección individual es un derecho que tiene todo trabajador según lo establecido anteriormente. Por lo cual dicho empresario tiene que ser capaz de formar al trabajador en medidas de protección, actuación en caso de emergencia, formación etc.

PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVAS

El emprendedor tendrá que tomar las medidas oportunas siguiendo las siguientes pautas:

- impedir todo tipo de riesgo que se pueda presentar.
- impedir todo tipo de riesgo que no se pueda evitar.
- Formar al trabajador en el ámbito empresarial, en particular enseñarle las condiciones de trabajo, organización de trabajo, factores ambientales en el trabajo etc. -
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Aplicar las correspondientes órdenes a los operarios.

-Estar atentos de los trabajadores para que no ocurran imprudencias o distracciones.

1.2.2 . Evaluación de riesgos.

El empresario deberá de organizar o planificar la evaluación para prevenir los riesgos y poder así garantizar la salud de sus trabajadores teniendo en cuenta el ejercicio que se debe de realizar en cada momento.

De la misma manera el empresario debe de supervisar y corregir en su caso a los trabajadores que en su manera no lleven el equipo de trabajo.

La prevención de riesgos laborales tendrá que modificarse cuando el empresario lo crea oportuno así como controles inoportunos para evaluar si se cumple con la protección requerida.

1.2.3 . Información, consulta y participación de los trabajadores.

La persona emprendedora deberá de encargarse de que sus operarios tengan toda la información necesaria en relación con:

- Los riesgos que pueden tener los trabajadores en el ámbito de seguridad y salud.
- Las medidas oportunas de prevención y protección de riesgos laborales.
- Los operarios tendrán la legalidad de proponer propuestas a la persona emprendedora en el ámbito de seguridad y salud con el fin de mejorar los bienes comunes de ambas partes.

1.2.4 Formación de los trabajadores.

Como se ha comentado anteriormente la persona emprendedora tendrá que formar a sus operarios con una formación práctica y teórica mínima para adquirir los conocimientos necesarios para ejercer su puesto de trabajo de manera correcta.

MEDIDAS DE EMERGENCIA.

La persona emprendedora deberá de analizar y ejecutar las medidas de emergencia que se creen oportunas como puede ser evacuación de operarios, extinción de incendios, primeros auxilios, designando a un operario especial para el cumplimiento de estas medidas.

1.2.5 Riesgo grave e inminente.

Cuando los operarios presenten un riesgo en el ámbito laboral, la persona emprendedora deberá de obligado cumplimiento a:

- Alertar lo más rápido posible a todos los operarios acerca del riesgo inminente y tendrá que poner medidas de protección.
- Informar de los pasos a seguir que deben de dar los operarios con el fin de no poner en peligro su seguridad y salud, interrumpiendo su trabajo si fuera oportuno.

1.2.6 . VIGILANCIA DE LA SALUD.

La persona emprendedora deberá periódicamente preocuparse por la salud de sus operarios realizando las pruebas oportunas que necesiten con el fin de que no se produzca ningún accidente laboral por motivos de salud.

Dichas pruebas deben de realizarse como mínimo anualmente realizándoles análisis de sangre, electrocardiograma etc.

1.2.7 . Coordinación de actividades empresariales.

Cuando una misma empresa realicen dos trabajos iguales, estas deberán de aplicarse de igual forma la norma sobre riesgos laborales.

1.2.8 Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.

La persona emprendedora deberá de proteger a los operarios incluidos a los trabajadores que tengan reconocida una discapacidad física con el fin de garantizar su seguridad y salud.

1.2.9 . Protección de maternidad.

La empresa deberá de entender a las trabajadoras que se encuentren en parto reciente o embarazo evitando todo riesgo posible así como el mantenimiento de sus condiciones laborales.

1.2.10 Protección de los menores.

El empresario deberá de enseñar y no exponer en demasiado riesgo a los jóvenes contratados menos de dieciocho años ya que a esas edades los jóvenes no tienen suficiente experiencia para ejercer el trabajo con normalidad sin la supervisión de otra persona ya formada.

1.2.11 Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.

Los operarios que en su contrato tenga una duración temporal deberán de tener el mismo derecho en materia de salud y seguridad que los trabajadores que tienen contrato indefinido.

1.2.12 Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.

Los operarios deberán de seguir las siguientes pautas en función de su formación

- Usar perfectamente los aparatos, maquinas, equipos de transporte etc.
- Usar perfectamente los equipos y medios de protección que ha sido entregado por la persona emprendedora
- Contribuir a cumplir las medidas y obligaciones establecida por los órganos competentes.

1.3 Servicios de prevención.

1.3.1 *Protección y prevención de riesgos laborales.*

Los operarios deberán de conocer y tener la capacidad necesaria para prevenir y protegerse de riesgos inminentes ya mencionados anteriormente.

1.3.2 *Servicios de prevención.*

Se entenderá como prevención el conjunto de medios materiales y humanos necesarios para realizar las actividades preventivas con el fin de garantizar la salud de los operarios, protegerlos con la seguridad correspondiente.

1.4 Consulta y participación de los trabajadores.

1.4.1 *Consulta de los trabajadores.*

La persona emprendedora tendrá que informar a los trabajadores de cualquier medida o cambio que se pudiera llevar a cabo.

De igual forma los mismos trabajadores deberán de proponer propuestas de mejoras tanto en el ámbito laboral como en el ámbito de seguridad y salud.

La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.

El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.4.2 *Derechos de participación y presentación.*

Los operarios como se ha mencionado anteriormente tiene el derecho de opinar y ayudar en la manera de lo posible al empresario con ideas sobre el trabajo o sobre ideas de prevención de riesgos laborales.

En las empresas que dispongan de seis o más trabajadores deberán de tener un representante previamente votado por ellos mismos con el fin de que esta persona sea la encargada de hablar y tomar decisiones por todos ellos.

1.4.3 *Delegados de prevención.*

Los representantes como se ha mencionado anteriormente son las personas encargadas en la prevención asignándose en función del número de trabajadores que tenga la empresa.

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

2 DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

2.1 Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

2.2 Obligación general del empresario.

La obligación que tiene que tener el empresario es la de informar y colocar las señales que sean oportunas para prevenir cualquier incidencia que pueda causar a los trabajadores como puede ser:

- Característica de la señal.

- Los elementos, riesgos y circunstancias que se tengan que señalar.

- La extensión de la zona a cubrir.

Para señalar caídas de personas, obstáculos, desniveles, presencia de material inflamable, riesgo eléctrico deberá de utilizarse una señal triangular de color negro con fondo amarillo para que los trabajadores se puedan percatar del peligro que conlleva ese sitio o zona.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente

- Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

3 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

3.1 Introducción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las *disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

3.2 Obligación general del empresario.

La persona emprendedora tendrá que garantizar que los equipos de trabajo son los correctos para la ejecución de dicho trabajo con el fin de garantizar la salud y seguridad del operario al usar los diferentes equipos.

Para elegir los diferentes equipos que se van a usar la persona emprendedora tendrá que tener en cuenta lo siguiente:

- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.

- Deberá de adoptar las medidas necesarias para poder utilizarlos personas discapacitadas.

3.2.1 Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.

Las herramientas que van a usar manualmente deben de ser lo más resistentes posible con el fin de que se produzca alguna rotura y ponga en el peligro la seguridad del operario.

Cualquier máquina que tenga algún error o incidencia deberán de ser visibles para todos con el fin de asegurar la salud y la seguridad de los trabajadores, comentándoselo con el fin de repararla al empresario o encargado competente en la sección expuesta.

Cada máquina deberá de tener un interruptor de paro y marcha general con el fin de establecer una seguridad optima en el trabajador.

Los sitios donde se alojan dichas maquinas deberán de estar perfectamente iluminadas para realizar las tares oportunas.

3.2.2 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles.

El auto elevador tiene que estar acondicionado para que impida el vuelco de la misma, así pues deberá de tener una cabina para la persona que la conduzca estable con el fin de garantizar la salud y seguridad del operario.

Dichos equipos tendrán que contar con un dispositivo de paro marcha para frenado y arranque para garantizar la seguridad de la persona encargada en conducirla.

Los operarios que transportes estas máquinas deberán de estar informado de su uso y si fuera posible deberían de obtener un carnet homologado para su conducción.

3.2.3 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas.

Tendrá que aparecer la carga nominal.

Tendrán que instalarse de forma que se desvié, se suelte o caiga en picado de manera peligrosa.

Los trabajos de descenso y transporte de cargas suspendidas quedan cortados para vientos que superen los 60km/h.

3.2.4 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general.

Las maquinarias pesadas para levantamiento de tierras deberán de llevar faros de retroceso, marcha adelante, bocina, freno de mano, extintor etc.

Está totalmente prohibido ejercer algún tipo de trabajo cerca de la maquinaria pesada con el fin de evitar accidentes por atropello.

Antes de que el maquinista salga del vehículo, tendrá que haber parado el motor y haber accionado el freno de mano con el fin de evitar accidentes absurdos.

Deberán de llevar la maquinaria siempre limpia en el caso de los cristales, ruedas para poder evitar inoportunos accidentes.

Está totalmente prohibido fumar dentro de la cabina de la maquina pues podría inflamarse.

Como se ha mencionado anteriormente el motor deberá de permanecer parado cuando se acabe la tarea o función.

.

3.2.5 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta.

Las herramientas y las maquinas deben de estar protegida con el fin de evitar contactos indirectos con el riesgo de que se produzca la electrocución.

La maquinaria que disponga de disco de corte deberá de estar protegido por una carcasa anticortes para prevenir accidentes.

De igual forma la herramienta que este en contacto con maquina altamente inflamable deberán de estar protegidos por carcasas para prevenir accidentes.

Está totalmente prohibido trabajar en sitios donde el agua sea un problema, con el fin de evitar riesgos eléctricos.

Para cualquier trabajo se debe de disponer de una iluminación correcta para la elaboración de dicho trabajo.

4 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

4.1 Introducción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1.997 establece las *disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción*, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La ejecución de la obra de la línea de alta tensión se clasifica en:

- Movimiento de tierras
- Excavación
- Construcción
- Mantenimiento y trabajos de limpieza

Al tratarse de una ejecución obrera se tiene que tener en cuenta lo siguiente:

- a) El presupuesto de la obra, incluyendo el proyecto total debe de ser inferior a la cuantía de 450759,08 euros.
- b) Lo que se va a tardar no puede superar nunca los 30 días en orden laboral, utilizando no más de 20 trabajadores.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Cabe destacar que en caso de que alguna de estas tres cláusulas se incumpliesen se debería de hacer un estudio más exhaustivo y completo sobre seguridad y salud

4.2 Estudio básico de seguridad y salud.

4.2.1 Riesgos mas frecuentes en las obras de construcción.

Los problemas o riesgos que suelen ocurrir con más frecuencia se comentan a continuación:

- Desprendimientos de las parcelas , deslizamientos etc
- Riesgos provenientes del uso de la herramienta o maquina.
- Para el movimiento de tierras la maquina puede provocar vuelco, colisiones etc
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Contactos con el hormigón
- Agresión mecánica por proyección de partículas.

- Golpes o roces provocados por el movimiento de tierras.
- Cortes producido por la herramienta
- Incendio provocado por inflamación.
- baja iluminación en la zona .

4.2.2 Medidas preventivas de carácter general.

Se colocarán en la obra carteles ilustrativos, señalizando el riesgo que existe en dicho sitio como puede ser el peligro que existe por riesgo eléctrico, incendio, prohibido fumar, caída a doble altura etc.

También se incorporará carteles como uso obligatorio de casco o acceso exclusivo del personal con el fin de que no todo el mundo pueda acceder al recinto.

Se colocaran habitaciones para guardar todo tipo de material como puede ser material eléctrico, cemento, herramienta etc , con el fin de que no se encuentre a simple vista y pueda ser sustraído por cualquier persona no identificada.

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

Se recomienda que no haya barrizales provocados por lluvias estacionales con el fin de evitar accidentes como caídas, golpes etc.

Se tiene que coger la herramienta perfecta para la elaboración de cualquier trabajo con el fin de que dicho trabajo se haga acorde con lo establecido. Después de dicho uso, se tendrán que guardar en un lugar seguro.

La iluminación que tiene que tener la obra para la realización del trabajo tiene que tener aproximadamente unos 100 lux.

Se tiene que tener en cuenta que cada trabajador tiene que tener su tiempo de descanso con el fin de descansar para prevenir demasiados esfuerzos proveniente de la actividad usual.

Por ultimo comentar que el contratista es el encargado de que los primeros auxilios puedan hacerse en cualquier momento por un personal que tenga una formación adecuada para ello.

4.2.3 Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio.

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes de empezar dicho trabajo se examinará con el fin de prevenir accidentes no deseados.

Se tendrá que quitar todas las viseras de la excavación con el fin de prevenir un desprendimiento de la misma.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando se tenga una profundidad del pozo que supere los 2 metros, se entibara el sitio para prevenir que el terreno se derrumbe.

4.2.4 *Medidas específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas en alta tensión.*

Los trabajos más usuales en alta tensión son estos:

- Instalar postes metálicos.
- Instalaciones de cables desnudos
- Colocación de aisladores normalmente de cerámica.
- Colocación de crucetas metálicas.
- Colocación de seccionadores, interruptores, fusibles.
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Colocación de cuadros baja tensión.
- Conexión de todos los elementos.

Los Riesgos más comunes que suelen pasar más a menudo son:

- Desprendimientos de las tierras, deslizamientos por motivos climatológicos.
- Riesgos aplicados por la utilización de las herramientas y las maquinas en general.
- Caídas al mismo nivel o distinto nivel de las personas o de los materiales.
- Cortes producidos por herramienta de trabajo

4.3 *Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.*

Cuando se esté ejecutando la obra y haya más de una empresa realizando dicha obra, el contratista designará a una persona que se encargará de coordinar dicho trabajo, sobretodo en la materia de salud y seguridad.

Si no se obtuviese ningún coordinador al respecto, las funciones las llevarían a cabo la dirección de la obra, encargándose de todos los aspectos comentados anteriormente.

Cabe destacar que el contratista tendrá que realizar un estudio de salud y seguridad en el trabajo en el que se desarrollen y estudien los trabajos a ejercer a la hora de desarrollar la ejecución de la obra.

5 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

5.1 Introducción.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995 de Prevención *de Riesgos Laborales* tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Las siguientes normas se expresan seguidamente:

- Colocación min en el ámbito de la señalización de la seguridad y de la salud en la ocupación otorgada.
- Colocación del equipo de protección individual a los trabajadores correspondientes.
- Colocación mínima de la seguridad y de la salud en el ámbito de la edificación y construcción.

5.2 Obligaciones generales del empresario.

El empresario tendrá que obligar a los operarios el uso de la protección individual para el desarrollo de las tareas.

5.2.1 Protectores de la cabeza.

- Cascos para la seguridad de la cabeza siempre aislados para BT. para proteger a los operarios de posibles golpes, choques etc.
- También se colocarán cascos para la protección de los oídos.
- Gafas para la protección de la vista.

5.2.2 Protectores de brazos y manos

- Guantes para vibraciones o cortes.
- Guantes para el hormigonado.
- Guantes para el contacto eléctrico en baja tensión
- Guantes para la soldadura.

5.2.3 *Protectores de pies y piernas.*

- Calzado de puntera de hierro para prevenir golpes en los dedos de los pies
- Botas con aislamiento para baja tensión.

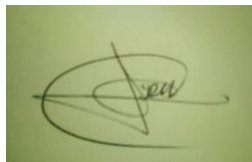
5.2.4 *Protectores del cuerpo.*

- Chaquetas, chaleco para proteger el cuerpo de golpes
- Mono de trabajo de color gris.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Pértiga de baja tensión.

5.2.5 *Equipos adicionales de protección para trabajos en la proximidad de las instalaciones eléctricas de alta tensión.*

- Casco aislante para protección de cabeza.
- Guantes de clase cuatro aislantes.
- Gafas de protección.
- Placa para los primeros auxilios

El Graduado en Ingeniería Industrial Eléctrica
Colegiado Nº



Fdo. Jesús Romero Molina 26497265-T



Escuela Politécnica Superior De Linares

8. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

8.1 INTRODUCCIÓN-----	181
8.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO-----	181
8.3 IDENTIFICACION DE RESIDUOS-----	181
8.4 MEDIDAS DE SEGREGACIÓN-----	182
8.5 DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS-----	182
8.6 PREVISIÓN DE REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS EN LA MISMA OBRA-	182
8.7 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS-----	182
8.8 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS-----	183

8.1 Introducción

El presente “Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición” se elabora con el artículo 4.1 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el cual se regula la gestión y producción de los residuos de construcción y demolición.

8.2 Descripción del proyecto

El siguiente estudio define las fases en las que se divide el proyecto. Las fases en las que se divide son las siguientes:

- Demoliciones y reposiciones
- Movimiento de tierras.
- Firmes y pavimentos.
- Red de media tensión.
- Centro de transformación.
- Red de baja tensión.

8.3 Identificación de los residuos

Los residuos que se estimarán que se van a generar durante la realización del proyecto son las pequeñas demoliciones de las zonas de calzadas y aceras asfaltadas y las tierras que sobran de las excavaciones y nivelaciones necesarias del terreno.

Estos residuos son no peligrosos, por lo que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas. Estos residuos no reaccionan físicamente ni químicamente con otros materiales que puedan entrar en contacto.

Los residuos que se generarán serán los derivados de las siguientes actividades las cuales están reguladas por la orden del MAM/304/2002, de 8 de febrero.

- Demolición del pavimento de aceras.
- Demolición del pavimento de la calzada.
- Canalización en tierra y en acera.
- Canalización en calzada.
- Arquetas de derivación en acera.
- Arquetas de derivación en calzada.
- Arquetas de alumbrado público.

Los residuos generados debido a las actividades anteriores en la realización del proyecto son los siguientes:

- Hormigón.
- Ladrillo.
- Hierro y acero.
- Mezclas bituminosas que no contienen alquitrán de hulla.
- Tierra y piedras.

8.4 Medidas de segregación.

Una medida de segregación que se puede efectuar es tomar la carga de los residuos en camiones conforme la propia obra vaya avanzando en las actividades de excavación y demolición.

Si fuese necesario, los residuos se separaran antes de ser transportados a la planta de tratamiento o al gestor autorizado para ello, pero no se va a estimar necesario debido a que las operaciones de demolición y excavación no van a ser de gran volumen.

El artículo 5.5 del RD 105/2008 deben separarse los residuos de construcción y demolición de forma individualizada cuando la cantidad prevista de generación supere las siguientes cantidades:

TIPOLOGÍA DEL RESIDUO	TONELADAS DE CADA TIPO DE RCD
Hormigón	80,00 t
Ladrillos, Tejas, cerámicos...etc	40,00 t
Metales	2,00 t
Maderas	1,00 t
Vidrio	1,00 t
Plásticos	0,50 t
Papel y Cartón	0,50 t

8.5 Destino previsto para los residuos

Las empresas de gestión y tratamiento de residuos autorizadas por la Comunidad Autónoma de Andalucía serán las zonas donde se usarán para el vertido de los residuos o escombros extraídos de la obra.

8.6 Previsión de reutilización de residuos en la misma obra u otros emplazamientos

Los residuos extraídos, como pueden ser tierras arenas o piedras, en las excavaciones o demoliciones efectuadas en la obra pueden ser reutilizados para la misma obra en las operaciones de rellenos de zanjas. Los materiales sobrantes serán transportados a la planta de tratamiento o se entregarán a un gestor autorizado.

8.7 Prescripciones técnicas

El transporte de materiales o tierras a la planta de tratamiento procedentes de excavaciones se medirán en metros cúbicos.

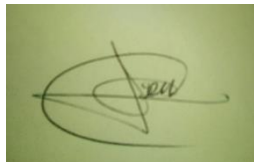
La unidad deberá comprender el empleo de útiles y vehículos de transporte a una distancia y velocidad determinada, incluyéndose la carga, descarga y tiempos de ida y vuelta

8.8 Medidas de prevención de residuos

Hay que tener en cuenta una serie de medidas de prevención para los residuos. Se debe cumplir lo siguiente:

- Compra justa de las materias de construcción para no provocar la caducidad de los productos, convirtiéndolos en residuos.
- Evitar la quema de residuos de construcción y demolición.
- Evitar vertidos incontrolados.
- Habilitación de una zona para depositar los residuos inertes.
- Los residuos extraídos de la obra se transportaran a la planta de tratamiento provista para ello, ya que es la solución más ecológica y económica.
- Verificar los escombros antes de evacuarlos para que no estén mezclados con otros residuos.

El Graduado en Ingeniería Industrial Eléctrica
Colegiado N°

A handwritten signature in dark ink on a light green background. The signature is stylized, starting with a large 'J' and ending with a flourish.

Fdo. Jesús Romero Molina 26497265-T



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES

8. REFERENCIAS

9. REFERENCIAS-----	186
9.1 Bibliografía-----	186
9.2Digitales-----	186

9. REFERENCIAS

9.2 Bibliográficas

- *RLAT. Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión. Instrucciones técnicas complementarias y guía de aplicación.* Garceta, GRUPO EDITORIAL, 2010.
- **PABLO ALCALDE SAN MIGUEL**, Reglamento electrotécnico para baja tensión y guía de aplicación. Paraninfo 01/08/2014.
- **CONSEJERIA DE INNOVACION, CIENCIA Y EMPRESA de la JUNTA DE ANDALUCÍA.** *Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de Endesa.* Sevilla: BOJA Número 109 de Martes, 7 de junio de 2005.
- **SIMON COMIN, Pascual. [et al.].** *Cálculo y diseño de líneas eléctricas de alta tensión.* Garceta, GRUPO EDITORIAL, 2010.
- Normativa vigente descrita en la memoria.

9.3 Digitales

www.dmelect.com

www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/bcadescargas

www.andelsa.es

<http://www.ormazabal.com/es>

<http://abb.com/es>

<http://imefy.com/es/catalogo>