

PROYECTO

Línea Aérea Alta Tensión 20 kV y Centro de Transformación

"LAMT La Sierra - CTI 100 kVA"

Polígono 510, Parcela 1002 16647 Villaescusa de Haro CUENCA

Destino del Proyecto:

Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U. A95075578 (Exp: 9034462322) CUPS: ES0021000020425548QG

Delegación Provincial de Industria de Cuenca. Nueva Instalación.

Titular y Promotor: INVERSIONES EL MEDALLON, S.L. B53002465

Ingeniero Industrial: Manuel Gascó 48344266Z





Ingeniería y Urbanismo Manuel Gascó, Dr. Ingeniero Industrial Mónica Belmonte, Ingeniero Civil / ITOP



1 MEMORIA	6
2 PLIEGO DE CONDICIONES	
3 PRESUPUESTO	77
4 PLANOS	78
5 ESTUDIO BÁSICO SEGURIDAD Y SALUD	92
6 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	101



ÍNDICE

1	MEMORIA	6
	1.0 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS	6
	1.1 OBJETO DEL PROYECTO	
	1 2 REGLAMENTACIÓN	q
	1.2.1 OTRA REGLAMENTACIÓN	11
	122 NORMATIVA ESPECÍFICA DE COMPAÑÍA DE ESPEC	IAI
	CONSIDERACIÓN:	12
	1.3 TITULAR DE LAS INSTALACIONES Y PROMOTOR	12
	1.4 EMPLAZAMIENTO	
	1.5 PROGRAMACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN	1/1
	1.6 TRAZADO DE LA LÍNEA	
	1.7 PARÁMETROS ELÉCTRICOS	
	1.7.1 DATOS DE LA LÍNEA AÉREA Y EL CONDUCTOR	15
	1.7.2 CAÍDA DE TENSIÓN Y POTENCIA	
	1.7.3 PARÁMETROS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	16
	1.8 CÁLCULO ELÉCTRICO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	
	1.8.1 INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN	
	1.8.3 CORTOCIRCUITOS	
	1.8.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO	
	1.8.5 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN	
	1.8.6 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO	
	TRANSFORMACIÓN	
	1.8.7 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS	23
	1.8.8 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	
	1.9 CÁLCULO ELÉCTRICO APOYO XS PROTECCIÓN LÍNEA Y APOYO	
	PROTECCIÓN TRAFO	.28
	1.10 CÁLCULO MECÁNICO APOYOS, CRUCETAS, CADENAS Y CIMENTACIO	
	1.10 O/120020 MEO/11/00/11 01/00, C/10021/10, C/1021/1/10 1 Olivier/1/101	
	1.10.1 FÓRMULAS EMPLEADAS	29
	1.10.2 DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN	46
	1.10.3 DISTANCIAS DE SEGURIDAD	
	1.10.5 CRUZAMIENTOS	
	1.10.6 TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS	
	1.10.7 TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO	
	1.10.8 CALCULO DE APOYOS	
	1.10.9 APOYOS ADOPTADOS	
	1.10.10 CRUCETAS ADOPTADAS	
	1.10.11 CALCULO DE CIMENTACIONES	51
	1.10.12 CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES	
	1.10.13 CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA	
	1.11 CONSIDERACIONES FINALES	
2	PLIEGO DE CONDICIONES	
_	2.1 CONDICIONES GENERALES	
	2.1.1 OBJETO	
	2.1.2 CAMPO DE APLICACIÓN	
	2.1.3 DISPOSICIONES GENERALES	
	-	55



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado, Nº 201701511. Fecha Visado: 22/05/2017. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: http://www.colegiado: 13952. Colegiado: MANUEL VICENTE GASCO GONZALEZ

	2.1.5 DISPOSICIÓN FINAL	60
	2.2 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNE	
Е	ELÉCTRICAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN	
	2.2.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	60
	2.2.2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO	60
	2.2.3 MATERIALES	
2	.3 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE CENTRO	OS
	DE TRANSFORMACIÓN TIPO INTEMPERIE	74
	2.3.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	74
	2.3.2 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	75
	2.3.3 RECEPCIÓN DE LA OBRA	76
3 P	RESUPUESTO	77
4 P	LANOS	78
4	.1 PLANO DE SITUACIÓN	79
4	.2 PLANO GENERAL	80
4	- 3 PLANO FOTOCOMPOSICIÓN	81
4	.4 PLANO DE PERFIL	82
	.5 PLANO DE ARMADOS	
4	6 PLANO DE CIMENTACIONES	84
4	.7 PLANO APOYOS XS	85
4	8 PLANO PaT APOYOS XS	86
4	.9 PLANO APOYO CTI	87
4	.10 PLANO PaT APOYO CTI	88
4	.11 UNIFILAR CTI	89
4	.12 PLANO DE MEDIDA	90
4	.13 TABLA DE TENDIDO	91
5 E	STUDIO BÁSICO SEGURIDAD Y SALUD	92
5	i.1 OBJETO	92
5	5.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	92
	5.3 NORMATIVA APLICABLE	
5	5.4 METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL ESTUDIO	95
	5.4.1 ASPECTOS GENERALES	
	5.4.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	
	5.4.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS	95
	5.4.4 PROTECCIONES	95
	5.4.5 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA	
5	5.5 IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS	
	5.5.1 TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES	
	5.5.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS, APERTURA DE ZANJAS Y REPOSICIÓN	DE
	PAVIMENTO	98
	5.5.3 CERCANÍA A LAS LÍNEAS DE ALTA Y MEDIA TENSIÓN	
	5.5.4 TENDIDO, EMPALME Y TERMIN. DE CONDUCTOR	
	SUBTERRÁNEOS 1	
5	i.6 CONCLUSIÓN	00
	STUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS1	
6	5.1 NORMATIVA	01
6	6.2 IDENTIFICACIÓN1	01
6	6.3 ESTIMACIÓN RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN1	01
6	6.4 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN1	02



6.4.1 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA	۱03
6.4.2 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS	
6.4.3 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O EI	_IMINACIÓN
DE RESIDUOS.	
6.5 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES	104
6.5.1 OBLIGACIONES DEL POSEEDOR DE RESIDUOS	104
6.5.2 OBLIGACIONES GESTOR DE RESIDUOS	106
6 6 DRESHIDHESTO	107

Manuel Gascó, Dr. Ingeniero Industrial Mónica Belmonte, Ingeniero Civil / ITOP



1 MEMORIA

1.0 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

TITULAR: INVERSIONES EL MEDALLON, S.L. B53002465

TERMINO MUNICIPAL: Villaescusa de Haro, 16647 CUENCA

SITUACIÓN: Polígono 510, Parcela 1002

TENSIÓN NOMINAL: 20 kV.

806+26=832m. LONGITUD:

- Nº DE CONDUCTORES Y SECCION: Se trata de una derivación desde la línea principal de Iberdrola Distribución Eléctrica que transcurre por la parcela con referencia catastral 16253A505000240000LU, correspondiente al polígono 505 parcela 24, del mismo término municipal de Villaescusa de Haro. En dicha parcela se encuentra el apoyo de Iberdrola identificado con la matrícula CU00290. La derivación será realizada con línea de simple circuito y conductor de aluminio acero tipo 47-AL1/8ST1A (LA 56).
- PUNTO DE ENTRONQUE: Se realiza la derivación ubicando un nuevo apoyo (Apoyo E) a 22 metros del apoyo de Iberdrola existente CU00290. Dicho apoyo es prescriptivo al existir una derivación ya existente en el apoyo CU00290, por lo que deberá ser ubicado un nuevo apoyo bajo la línea de Iberdrola a efectos de realizar la nueva derivación equipada con seccionamiento. Por tanto, se ubicará un nuevo apovo de alineación del tipo C-1000-16 bajo la línea existente, y en el mismo se realizará una derivación contando con seccionamiento en el propio apoyo. Aunque dicha instalación se describe aquí, dichos trabajos serán objeto de un proyecto aparte por ser titularidad de Iberdrola Distribución. Desde dicho apoyo se alimentará un nuevo apoyo (Apoyo 1) situado a una distancia de 26 metros, mediante un vano flojo, el primero de la línea de cliente objeto del presente proyecto y equipado con fusibles de expulsión tipo XS. Este apoyo será del tipo C-2000-16.
- FINAL DE LÍNEA: Desde el punto de entrongue 1, se realizará el tendido de la línea hasta una distancia de 806+26 metros. La línea tendrá un total de 8 apoyos, incluidos el primero (Apoyo 1) y el final que incluirá un CTI de 100 kVA. Además de XS en el primer apoyo se instalarán también XS en el apoyo anterior al CTI (Apoyo 7).
- CARACTERÍSTICAS GENERALES: Con carácter general se realizará la línea con apoyos de celosía con altura 16 m. Además del seccionamiento en el apoyo de derivación en vano flojo (que será propiedad de Iberdrola y es objeto de proyecto aparte), el primer apoyo (Apoyo 1) aguas abajo equipará XS y también el anterior al apoyo final de línea (Apoyo 7), que volverá a incluir XS. El apoyo final de línea incluirá un CTI y las debidas protecciones. En toda la línea se considerarán crucetas rectas y extensores de protección de avifauna.
- PRESUPUESTO TOTAL: El presupuesto asciende a la cantidad de VEINTIOCHOMIL NOVECIENTOS ONCE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS DE EURO MÁS EL IVA LEGAL (28.911,49+ IVA).
- **CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y PASOS POR ZONAS:**
 - Cruzamiento: Existe un cruce con carretera nacional, y se preparará la correspondiente separata y se adjuntará la correspondiente autorización.
 - Paralelismos: No existen.



• Pasos: Se aportarán permisos de:

Instalación: Apoyo 1 y 2 (así como el de ENTRONQUE) **Vuelo:** Desde el entronque hasta la carretera, pasada la misma.



1.1 OBJETO DEL PROYECTO

La empresa INVERSIONES EL MEDALLÓN SL, con CIF B53002465 y domicilio en CL JOSÉ PEÑALVA 9, 1, de BENEJÚZAR, 03390 ALICANTE tiene la necesidad de dar suministro eléctrico a USOS VARIOS relacionados con la FINCA ubicada en el en el Polígono 510, Parcela 1002 de VILLAESCUSA DE HARO, 16647 CUENCA. La ubicación del suministro queda prevista en las coordenadas:

Punto de Entronque con Iberdrola:
Punto de Inicio de la Línea Particular:
Centro de Transformación Particular:
Medida en Baja Tensión:
UTM30ED50(534162,4386773)
UTM30ED50(534182,4387581)
UTM30ED50(534182,4387581)

La potencia del centro de transformación particular será de 100 kVA. Para ello, el promotor del presente proyecto presentará a la Delegación Territorial de Industria este mismo proyecto que comprende el ramal aéreo y un Centro de Transformación de Intemperie de 100 kVA, tipo intemperie.

Para ello, y acorde con la empresa distribuidora de electricidad, Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U., se partirá desde la red aérea de media tensión de dicha empresa, junto a su apoyo CU00290, ubicando un nuevo apoyo bajo dicha línea del tipo C-1000-16 para realizar la derivación en vano flojo, según proyecto aparte y que será acorde con el proyecto tipo de compañía MT.2.21.66 de fecha julio de 2010 "Tipo LAMT LA110" y MT 2.23.17 "Derivación con seccionamiento". Dicha derivación suministrará la energía a la línea objeto del presente proyecto.

El presente proyecto partirá desde ese punto con una C-2000-16 equipada con XS y transcurrirá a lo largo de varios apoyos, el último de los cuales, una nueva C-2000-16 equipará un CTI de 100 kVA. Por lo que en el penúltimo apoyo se equiparán XS. Este penúltimo apoyo, junto con todos los intermedios son del tipo alineación amarre o ángulo amarre, y se escogen del tipo C-1000-16 ó C-2000-16 con crucetas rectas según cálculos, U70YB20 y extensores de protección de avifauna.

Las condiciones del suministro han sido proporcionadas por la empresa distribuidora lberdrola según el expediente abierto y en tramitación con número 9034462322.

El presente proyecto se basará en el actual reglamento de alta tensión, Real Decreto 223 de 2008 y en el proyecto tipo MT.2.21.60, además de la normativa referida.

Esta línea de media tensión, pasará a suministrar energía al nuevo centro de transformación de cliente, del tipo CTI sobre poste, con una potencia de 100 kVA.

Estos trabajos serán realizados por una empresa autorizada por Iberdrola Distribución Eléctrica SAU, según especificaciones de la misma. Dicha empresa debe estar dada de alta en la Delegación Provincial de Industria. El apoyo nuevo a instalar la compañía Iberdrola Distribución Eléctrica (objeto de proyecto aparte) será ejecutado por la propia compañía distribuidora.

Para la realización del presente proyecto se tendrá en cuenta las Condiciones Técnicas fijadas por Iberdrola Distribución Eléctrica y todos los materiales serán normalizados para las instalaciones de Iberdrola Distribución Eléctrica, por razones



de seguridad del personal y garantía del servicio. Las consideraciones realizadas se detallan en la memoria y en el documento de planos.

El presente proyecto trata de definir las distintas características técnicas y el coste de los elementos constructivos, que componen la línea de subterránea de media tensión y en su redacción se han tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a las instalaciones de B.T. y M.T. contenidas en la reglamentación vigente.

Con el fin de que la compañía instaladora pueda proceder al montaje de dicha línea, se ha solicitado al Técnico que suscribe, Manuel Gascó, Ingeniero Industrial, la redacción del presente Proyecto, así como la realización de la dirección de obra.

1.2 REGLAMENTACIÓN

Para la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y Reglamentos:

- Decreto 3151/1968 de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión (BOE 27/12/1968).
 Derogado con efectos de 19 de marzo de 2010, por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, con aplicación a instalaciones preexistentes.
- Real Decreto 2949/1982 de 15 de octubre de Acometidas Eléctricas.
 Derogado por Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, con aplicación a instalaciones preexistentes.
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, publicado en el BOE 01/12/1982. Derogado, por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo pero con aplicación en instalaciones preexistentes.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 de marzo de 1954 y Real Decreto 1725/1984 de 18 de Julio.
- Orden de 6 de julio de 1984, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Orden del Miner de 18 de octubre de 1984, por el que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE-RAT) que desarrollan al Reglamento anterior, (BOE 25/10/1984).
- Autorización de Instalaciones Eléctricas y Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional. Aprobado por Ley 40/1994 de 30 de diciembre, BOE 21/12/1994.
- Ley 54/1997 de 27 de noviembre, de Regulación del Sector Eléctrico (BOE 29 de noviembre de 1997.
- 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 (BOE de 27 de diciembre de 2000).
- Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, MIE-BT, ITC BT01 a BT51, BOE 18/9/2002.



- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas por Decreto 17.224/1984 y publicado en el B.O.E. del 118/84.
- Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Decreto 5/1999 de 02-02-99 por el que se establecen normas para instalaciones eléctricas aéreas en alta tensión y líneas aéreas en baja tensión con fines de protección de la Avifauna, según D.O.C.M. del 12 de febrero de 1999.
- 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 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, 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.
- Recomendación 519/99/CE del Consejo, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos de 0 a 300 GHz.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE 21/06/2001).
- 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.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- 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. (BOE de 13/09/2008)
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.



- Real Decreto 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 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación estudio impacto ambiental.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1047/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de transporte de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, Ley General de la Seguridad Social.

1.2.1 OTRA REGLAMENTACIÓN

- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Normas UNE/IEC de obligado Cumplimiento.
- Norma tecnológica NTE-IEP de 24 de marzo de 1973 para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos Afectados por las instalaciones.
- Cualquier otra Normativa y Reglamentación, de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.
- CEI 62271-202 y UNE-EN sobre Centros de Transformación Prefabricados.
- CEI 60255-X-X y UNE-EN sobre Relés Eléctricos.
- UNE-EN 60801-2 de Compatibilidad Electromagnética para los equipos de medida y de control de los procesos industriales, así como los requisitos relativos a las descargas electrostáticas.



- Normas CEI 60076-X sobre transformadores de potencia y UNE 21428 sobre transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2500 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV
- Normas y recomendaciones de diseño de aparamenta eléctrica:

CEI 62271-1 UNE-EN 60694:2009

Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de Alta Tensión. CEI 61000-4-X UNE-EN 61000-4-X:2010/2015

Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.

CEI 62271-200 UNE-EN 62271-200 (UNE-EN 60298):2012

Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

CEI 62271-102 UNE-EN 62271-103:2012

Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

CEI 62271-105 UNE-EN 62271-105:2013

Normativa de compañía, manuales técnicos y norma técnica.

1.2.2 NORMATIVA ESPECÍFICA DE COMPAÑÍA DE ESPECIAL CONSIDERACIÓN:

- MT 2 03 20 2014 Normas AT BT
- MT 2 21 60 2010 LAMT LA56
- MT 2 21 66 2010 LAMT LA110
- MT 2 23 17 2013 Armados y Conjuntos Constructivos
- NI 29 05 01 2006 Placas Señalización
- NI 48 08 01 2009 Aislador
- NI 52 10 01 2009 Apoyos Celosía
- NI 52 31 02 2010 Cruceta Recta
- NI 54 63 01 2010 Conductores AT

1.3 TITULAR DE LAS INSTALACIONES Y PROMOTOR

Será titular de las instalaciones que se proyectan INVERSIONES EL MEDALLÓN SL, con CIF B53002465 y domicilio en CL JOSÉ PEÑALVA 9, 1, de BENEJÚZAR, 03390 ALICANTE.

Para ello contará con las prescripciones de Iberdrola Distribución Eléctrica SAU, CIF A95075578. Avda. San Adrian 48, 48003 Bilbao.

Será promotor de las instalaciones que se proyectan la empresa INVERSIONES EL MEDALLÓN SL. La misma, tiene la necesidad de dar suministro eléctrico a una finca para usos varios (bombeo, alumbrado, fuerza) situada en el Polígono 510 Parcela 1002 de Villaescusa, CUENCA.

Los datos de la empresa de consultoría e ingeniería coordinadora del proyecto y la dirección de obra son:

Empresa	Samas Ingeniería y Urbanismo
Identificación	Manuel Gascó

Teléfono	670366333
Titulación	Ingeniero Industrial
Colegiado	13952 COIIM

Así mismo, la obra civil será también supervisada bajo la tutela de:

Empresa	Samas Ingeniería y Urbanismo
Identificación	Mónica Belmonte
Teléfono	670366333
Titulación	Ingeniero Civil
Colegiado	22000 CITOP

1.4 EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones que comprenden este proyecto, están ubicadas entre el punto de inicio de la línea particular que entronca mediante un vano flojo de 26 metros con la red de Iberdrola Distribución Eléctrica y el apoyo fin de línea donde se ubica un CTI. Se encuentran los mismos ubicados en Villaescusa de Haro, CUENCA. Todos los apoyos se encuentran situados en la parcela propiedad del promotor y titular de las instalaciones, con la salvedad del apoyo de entronque (objeto de proyecto aparte por ser titularidad de Iberdrola) y el primer y segundo apoyo. Se especifica la situación de cada uno de los apoyos y los vuelos entre dichos apoyos: designación, tipo de apoyo o longitud del vuelo, titular del terreno, coordenadas de los apoyos, polígono, parcela y titularidad final:

Apoyo / Vuelo	Tipo / Metros	Titular Terreno	Coordenadas UTM30ED50	Polígono	Parcela	Titular Línea
E	C-1000-16 + SELA	Ajeno	(534162,4386773)	505	24	Iberdrola
Vuelo	26 m	Ajeno	-	505	24	
1	C-2000-16 +XS	Ajeno	(534166,4386799)	505	24	El Medallón
Vuelo	147 m	Ajeno	-	505	24	El Medallón
2	C-1000-16	Ajeno	(534170,4386943)	505	24	El Medallón
Vuelo	19	Carreteras		505	9003	El Medallón
Vuelo	7	Carreteras		505	9003	El Medallón
Vuelo	38	El Medallón		510	1002	El Medallón
3	C-1000-16	El Medallón	(534173,4387000)	510	1002	El Medallón
Vuelo	121	El Medallón		510	1002	El Medallón
4	C-1000-16	El Medallón	(534156,4387126)	510	1002	El Medallón
Vuelo	137	El Medallón		510	1002	El Medallón
5	C-1000-16	El Medallón	(534116,4387257)	510	1002	El Medallón
Vuelo	145	El Medallón		510	1002	El Medallón
6	C-2000-16	El Medallón	(534105,4387402)	510	1002	El Medallón
Vuelo	120	El Medallón		510	1002	El Medallón
7	C-1000-16 +XS	El Medallón	(534152,4387512)	510	1002	El Medallón
Vuelo	75	El Medallón		510	1002	El Medallón
8	C-2000-16 + CTI 100 kVA	El Medallón	(534182,4387581)	510	1002	El Medallón



La realización del apoyo de compañía, denominado como **E** (entronque), así como la conexión con la línea existente será realizada por Iberdrola Distribución Eléctrica y será objeto de un proyecto aparte.

Los terrenos por los cuales discurre la línea objeto del presente proyecto son de suelo rústico. Se aportará el correspondiente permiso de obras, permisos de servidumbre de ubicación de los apoyos y de vuelo de los conductores para cada uno de los vuelos y apoyos existentes, especialmente en el caso del cruce con la carretera.

1.5 PROGRAMACIÓN Y PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las obras está previsto en 10 días, contados a partir del inicio de trabajos una vez obtenidos todos los permisos y licencias necesarios a cargo del correspondiente Órgano Competente.

Programación de las actividades:

Día	1	3	5	7	10
Replanteo de Obras	Χ	Х			
Acopio de Materiales		Χ	Х		
Cimentaciones		Χ	Х		
Celosías			Χ		
Aparamenta y Herrajes			Χ	Х	
Transformación				Х	
Redes de Tierras				Х	
Acabado				Х	Χ
Limpieza					Χ
Final de Obra					Х

El plazo de ejecución se estima en 10 días laborables.

Personal	1	3	5	7	10
Replanteo de Obras	3	1			
Acopio de Materiales		2	1		
Cimentaciones		2			
Celosías			4		
Aparamenta y Herrajes			1	2	
Transformación				2	
Redes de Tierras				1	
Acabado				1	
Limpieza					3
Replanteo de Obras					2
SUMAS	3	5	6	6	5

El número máximo de trabajadores de manera simultánea se estima en 6 operarios. Con una media de 5.

1.6 TRAZADO DE LA LÍNEA

Se trata de una nueva LAMT particular de 806+26 metros derivada desde una línea de media tensión de Iberdrola Distribución Eléctrica denominada realizada con línea de simple circuito y conductor de aluminio acero tipo 47-AL1/8ST1A (LA 56), empleando apoyos de celosía y crucetas rectas con aisladores poliméricos.



- **PUNTO DE ENTRONQUE**: Se realiza la derivación ubicando un nuevo apoyo (Apoyo E) a 22 metros del apoyo de Iberdrola existente CU00290 en dirección al apoyo anterior. Dicho apoyo adicional es prescriptivo al existir un elemento de maniobra en el apoyo CU00290 y por tanto no se considera idóneo para realizar la derivación. Por tanto se ubicará un nuevo apoyo de alineación del tipo C-1000-16 bajo la línea existente, y en el mismo se realizará una derivación contando con seccionamiento en el propio apoyo. Aunque dicha instalación se describe aquí, dichos trabajos serán objeto de un proyecto aparte por ser titularidad de Iberdrola Distribución. Desde dicho apoyo se alimentará un nuevo apoyo (Apoyo 1) situado a una distancia de 26 metros, mediante un vano flojo, el primero de la línea de cliente objeto del presente proyecto y equipado con fusibles de expulsión tipo XS. Este apoyo será del tipo C-2000-16.
- **FINAL DE LÍNEA:** Desde el punto de entronque 1, se realizará el tendido de la línea hasta una distancia de 806+26 metros. La línea tendrá un total de 8 apoyos, incluidos el primero y el final que incluirá un CTI de 100 kVA. Además de XS en el primer apoyo se instalarán también XS en el apoyo anterior al CTI.

1.7 PARÁMETROS ELÉCTRICOS

La potencia a transportar por la línea será variable dentro de los límites de capacidad máxima de los conductores. Pero siempre dentro de la capacidad de transporte y caída de tensión admisibles por el conductor.

En todo caso, con la disposición actual de la red de media tensión, la potencia a transportar por la línea viene limitada en cualquier caso por el centro que alimenta. Siendo la potencia del centro de transformación:

Centro	Potencia	F.d.p.	Intensidad	Distancia
Nuevo Centro	100 kVA	0,8	3,61 A	832 m

En nuevo centro de transformación a instalar posee las siguientes características:

Potencia del Transformador: 100 kVA
 Refrigeración: Aceite
 Volumen Dieléctrico 160 litros

1.7.1 DATOS DE LA LÍNEA AÉREA Y EL CONDUCTOR

El conductor que contempla este Proyecto Tipo es de aluminio-acero galvanizado de 54,6 mm² de sección, según norma UNE-EN 50182, el cual está recogido en la norma NI 54.63.01 cuyas características principales son:

 Sección de aluminio, mm² 	46,8
 Sección de acero, mm² 	7,79
 Sección total, mm² 	54,6
 Composición 	6 + 1
 Diámetro de los alambres, mm 	3,15
 Diámetro aparente, mm 	9,45
 Carga mínima de rotura, daN 	1629

•	Módulo de elasticidad, daN/mm2	7900
•	Coeficiente de dilatación lineal, °C-1	0,0000191
•	Masa aproximada, kg/km.	188,8
•	Resistencia eléctrica a 20°C, W/km.	0,6129
•	Densidad de corriente, A/mm ²	3,61

El EDS será estudiado en el apartado de cálculos mecánicos.

Los datos de reactancia se estiman en $0,404 \Omega/km$.

1.7.2 CAÍDA DE TENSIÓN Y POTENCIA

La caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea (despreciando la influencia de la capacidad y la perditancia) viene dada por la fórmula:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \qquad \Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L(R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Considerando la carga a alimentar, se limita por la potencia del centro de transformación, 100 kVA.

$$I = \frac{100000}{\sqrt{3} \cdot 20000 \cos 0.8} = 3,61A$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot 3,61 \cdot 0,725(0,6129 \cos 0.8 + 0,404 sen 0.8) = 2,81V$$

$$\Delta U\% = 3.87 \cdot 100 / 20000 = 0.014$$

La pérdida de potencia en la línea viene determinada por:

$$\Delta P = 3.0,6129.0,725.4,14^2 = 17,37W$$

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10.1 kA eficaces.

1.7.3 PARÁMETROS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El transformador será trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca **Cotradis**, Schneider o similar con neutro accesible en el secundario, de potencia 100 kVA y refrigeración natural por aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2). Las características constructivas son:

•	Potencia:	100	kVA
•	Tensión Primario:	20	kV
•	Tensión Secundario:	420	V

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201701511. Fecha Visado: 22/05/2017. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Pa Nº Colegiado: 13952. Colegiado: MANUEL VICENTE GASCO GONZALEZ

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201701511. Fecha Visado: 22/05/2017. Firmado Nº Colegiado: 13952. Colegiado: Para comprobar su validez: http://www.coiim.es/Verificacion. Cod.Ver: 18530985

•	Grupo de Conexión:	Yzn11	/Dyn11
•	Pérdidas en Vacío:	260	W
•	Pérdidas en Carga:	1750	W
•	Impedancia CC (75°C):	4	
•	Potencia Acústica:	54	dB
•	Caída de tensión n=1 cos 1:	1,81	%
•	Caída de tensión n=1 cos 0,8:	3,57	%
•	Rendimiento n=1 cos 1:	98,03	%
•	Rendimiento n=1 cos 0,8:	97,55	%
•	Rendimiento n=0,75 cos 1:	98,37	%
•	Rendimiento n=0,75 cos 0,8:	97,97	%
•	Peso:	610	kg
•	Volumen Aceite:	155	1

1.7.3.1 CARACTERÍSTICAS DE BAJA TENSIÓN

En un lateral del apoyo se instalará un cuadro de distribución B.T. de 2 salidas, cada una de las cuales estará formada por:

- 4 Bases c/c.
- 1 Cuchilla de neutro.
- 3 Cartuchos fusibles de alto poder de ruptura.

El material de la envolvente será aislante y autoextinguible y proporcionará un grado de protección IP439.

La conexión entre el transformador y el cuadro B.T. se realizará mediante conductores de aluminio aislados, cableados en haz y 0,6/1 kV de tensión nominal, con cubierta de polietileno reticulado y sujetos al apoyo por medio de abrazaderas adecuadas. Las secciones nominales de los cables estarán de acuerdo con la potencia del transformador y corresponderán a las intensidades de corriente máximas permanentes y de cortocircuito.

La protección en baja tensión quedará encomendada a fusibles de alto poder de corte o interruptores automáticos.

Las salidas en baja tensión se realizarán mediante línea aérea amarrada, en sentido no coincidente con el de la línea de alta tensión, o bien en canalización subterránea. Las líneas aéreas serán de conductores de aluminio aislados, cableados en haz, con cubierta de polietileno reticulado y las líneas subterráneas serán de conductores de aluminio aislado, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC.1.7.3.2 Puesta a Tierra del Centro de Transformación

La tierra de protección de todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección, envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. También se pondrá a esta tierra la armadura del edificio. No se unirán a esta tierra, las rejillas y puertas metálicas del centro si son accesibles desde el exterior.



La tierra de servicio se realizará con el objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de Media Tensión, el neutro del sistema de Baja Tensión se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de Media Tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

1.7.3.2 MEDIDA DE ENERGÍA

En centros de transformación tipo "abonado" el equipo de medida se situará en el propio apoyo del transformador o en el primer apoyo de la red de B.T. En centros de distribución pública, los equipos de medida en B.T. se ubicarán en la fachada de las edificaciones alimentadas.

1.7.3.3 PUESTA A TIERRA

El CT estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que se pueden originar en la propia instalación. Esta instalación de puesta a tierra deberá asegurar la descarga a tierra de la instalación de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas de paso, y de contacto con las masas eventualmente en tensión.

Los elementos que constituyen el sistema de puesta a tierra en el CT son:

- Líneas de tierra.
- Electrodos de puesta a tierra.

Las líneas de tierra estarán constituidas por conductores de cobre o su sección equivalente en otro tipo de material no ferromagnético. En todo caso, la sección mínima será de 50 mm² para conductores de cobre.

Los electrodos de puesta a tierra estarán constituidos por "picas de acero-cobre" y/o "conductores enterrados horizontalmente de cobre de 50 mm²". Las picas se hincarán verticalmente quedando la parte superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad de 0,8 m. Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la de la parte superior de las picas.

La instalación de puesta a tierra cumplirá los siguientes requisitos:

- Llevará un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra.
- Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra estarán protegidos, adecuadamente, contra el deterioro por acciones mecánicas o de cualquier otra índole.
- Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.

1.7.3.4 TIERRA DE PROTECCIÓN

Tiene por finalidad limitar eventualmente la tensión a tierra de aquellas partes de la instalación eléctrica, normalmente sin tensión, pero que puedan ser puestas en tensión a causa de un defecto. Comprende la puesta a tierra de:



- Las masas de los elementos de M.T.
- Las masas de los elementos de B.T.
- El apoyo metálico de sustentación.
- Pantallas o enrejados de protección contra contactos directos.
- Armaduras metálicas de la plataforma del operador.
- Cuba del transformador.

La cimentación estará rodeada por un electrodo horizontal, de forma cuadrada o rectangular, y dispuesto con número suficiente de picas para conseguir la resistencia de tierra prevista. En el caso de emplear únicamente electrodos de pica, la separación entre ellos será, a ser posible, superior a longitud de los mismos en 1,5 veces.

Para asegurar el correcto contacto eléctrico de todas las masas y la línea de tierra, se verificará que la resistencia eléctrica entre cualquier punto de la masa o cualquier elemento metálico unido a ella y el conductor de la línea de tierra, en el punto de penetración en el terreno, será tal que el producto de la misma por la intensidad de defecto máxima prevista sea igual o inferior a 50 V.

1.7.3.5 TIERRA DE SERVICIO

Las puestas a tierra de servicio se unen a uno o varios puntos determinados del circuito eléctrico o aparatos, con el fin de permitir el funcionamiento de éstos, o un funcionamiento más regular y seguro del circuito. Comprende la puesta a tierra de:

- Bornes de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de B.T.
- Neutro de los circuitos de baja tensión.
- Bornes de tierra de los detectores de tensión.
- Pararrayos de M.T. (puesta a tierra independiente).

En el caso de emplear únicamente electrodos de pica, la separación entre ellos será, a ser posible, superior a longitud de los mismos en 1,5 veces.

1.8 CÁLCULO ELÉCTRICO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

1.8.1 INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario Ip viene dada por la expresión:

$$Ip = S / (1,732 \cdot Up)$$
; siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

Up = Tensión compuesta primaria en kV.

Ip = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	Up (kV)	lp (A)	
trafo 1	100	20	2.89	



1.8.2 INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario Is viene dada por la expresión:

$$Is = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot Us)$$
; siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

Us = Tensión compuesta secundaria en V.

Is = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

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

1.8.3 CORTOCIRCUITOS

1.8.3.1 OBSERVACIONES

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

1.8.3.2 CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

Iccp = Scc /
$$(1,732 \cdot Up)$$
; siendo:

Scc = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

Up = Tensión compuesta primaria en kV.

Iccp = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

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

Iccs =
$$(100 \cdot S) / (1,732 \cdot Ucc (\%) \cdot Us)$$
; 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.



1.8.3.3. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN.

Scc	Up	Iccp
(MVA)	(kV)	(kÅ)
350	20	10.1

1.8.3.4 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

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

1.8.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las características del embarrado son:

Varilla de Cu semiduro ϕ : 12 mm. Sección: 113 mm² . Iadm (40°C): 290 A.

Por tanto, dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal de paso sin superar la densidad de corriente máxima en régimen permanente, así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se producen durante un cortocircuito.

1.8.4.1 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La intensidad de paso por el embarrado ha sido calculada en el apartado 1. La densidad de corriente es:

 $d = 2.89 / 113 = 0.03 \text{ A} / \text{mm}^2$, muy inferior a la admisible por el conductor que es de $4.05 \text{ A} / \text{mm}^2$.

1.8.4.2. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma m\acute{a}x \geq (\ lccp^2 \cdot L^2\)\ /\ (\ 60 \cdot d \cdot W\), \ \ siendo:$$

 σ 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 cm^3 .

Así pues se tendrá:

Iccp = 10.1 kA.

Mónica Belmonte, Ingeniero Civil / ITOP



L = 80 cm. d = 50 cm.

$$W = (\pi \cdot \phi^3) / 32 = (\pi \times 1.2^3) / 32 = 0.17 \text{ cm}^3$$
.

Sustituyendo valores:

$$(10.1^2 \cdot 80^2) / (60 \cdot 50 \cdot 0.17) = 1283.79 \text{ Kg} / \text{cm}^2 < 2800 \text{ Kg} / \text{cm}^2$$

1.8.4.3. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA A CORTOCIRCUITO.

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

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

Ith = 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.

Así pues en nuestro caso se tendrá:

 $S = 113 \text{ mm}^2$.

t = 0.7 s.

Sustituyendo valores:

Ith =
$$13 \cdot 113 \cdot \sqrt{(150 / 0.7)} = 21503.96 \text{ A} = 21.5 \text{ kA} > 10.1 \text{ kA}$$
.

1.8.5 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN

Protección en AT.

La protección contra sobretensiones del transformador en AT se realiza mediante autoválvulas de 24 kV de tensión asignada y una intensidad de descarga de 10 kA.

Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión se instalará un armario que se colocará sobre el apoyo, el cual estará previsto para 2 salidas. La protección en baja tensión se realizará con cortacircuitos fusibles, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida.

La descarga del trafo al cuadro de BT se realizará con conductores 0,6/1kV 3x150 Al/80 Alm cableados en haz con aislamiento de polietileno reticulado, instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 305 A.

Ingeniería y Urbanismo



En nuestro caso el número de haces es de 1.

1.8.6 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL **CENTRO** DE TRANSFORMACIÓN

Por tratarse de un transformador al aire sobre apoyo sin envolvente, no precisa dimensionado de la ventilación.

1.8.7 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Por tratarse de un transformador al aire sobre apoyo, sin envolvente, no precisa dimensionado del pozo apagafuegos.

1.8.8 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

1.8.8.1 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 150 Ωxm.

1.8.8.2 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, Idmáx (A): 300.
- Duración de la falta.

Desconexión inicial:

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 0.7.



1.8.8.3 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 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.

1.8.8.4 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA

Las características de la red de alimentación son:

- · Tensión de servicio. U = 20000 V.
- · Puesta a tierra del neutro:
 - Desconocida.
- · Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, Ubt = 10000 V.
- · Características del terreno:

· ρ terreno (Ωxm): 150. · ρ_H hormigón (Ω xm): 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, U_F), se utilizarán las siguientes fórmulas:

· Resistencia del sistema de puesta a tierra, Rt:

Rt = Kr
$$\cdot \rho (\Omega)$$

· Intensidad de defecto, Id:

$$Id = Idmáx (A)$$



· Aumento del potencial de tierra, U_E:

$$U_F = Rt \cdot Id(V)$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

Configuración seleccionada: 40-40/5/82.
Geometría: Anillo.
Dimensiones (m): 4x4.
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, Kr (Ω/Ω xm) = 0.082.
- · De la tensión de paso, Kp (V/((Ω xm)A)) = 0.0181.
- · De la tensión de contacto exterior, Kc $(V/((\Omega xm)A)) = 0.0371$.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

Rt = Kr ·
$$\rho$$
 = 0.082 · 150 = 12.3 Ω .

Id = Idmáx = 300 A.

$$U_E = Rt \cdot Id = 12.3 \cdot 300 = 3690 \text{ V}.$$

TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

Configuración seleccionada: 5/32.

• Geometría: Picas en hilera.

Profundidad del electrodo (m): 0.5.
Número de picas: 3.
Longitud de las picas (m): 2.
Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

· De la resistencia, Kr (Ω/Ω xm) = 0.135.

Sustituyendo valores:

1.8.8.5 CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Para evitar el peligro de la tensión de contacto, se debe instalar una losa de hormigón



de espesor total 20 cm., como mínimo y que sobresalga 1,2 m. del borde de la base de la columna o poste. Dentro de esta losa (plataforma del operador) y hasta 1 m. del borde de la base de la columna o poste se embeberá un mallazo electrosoldado de 4 mm. de diámetro como mínimo formando una retícula de 0,30x0,30m. Este mallazo debe conectarse a dos puntos opuestos de la puesta a tierra. El mallazo tendrá por encima al menos 10 cm. de hormigón.

Asimismo pueden adoptarse medidas de seguridad adicionales tales como recubrimiento de obra en apoyos metálicos hasta 3 m. de altura, o vallado de la plataforma del operador.

Todo ello encaminado a hacer inaccesibles las partes metálicas, susceptibles de quedar en tensión por defecto o avería, sobre todo desde fuera de la plataforma del operador evitando o haciendo muy difícil la aparición de tensiones de contacto.

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 = Kp
$$\cdot \rho \cdot Id = 0.0181 \cdot 150 \cdot 300 = 814.5 \text{ V}.$$

1.8.8.6 CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Para evitar el peligro de la tensión de contacto, se debe instalar una losa de hormigón de espesor total 20 cm., como mínimo y que sobresalga 1,2 m. del borde de la base de la columna o poste. Dentro de esta losa (plataforma del operador) y hasta 1 m. del borde de la base de la columna o poste se embeberá un mallazo electrosoldado de 4 mm. de diámetro como mínimo formando una retícula de 0,30x0,30m. Este mallazo debe conectarse a dos puntos opuestos de la puesta a tierra. El mallazo tendrá por encima al menos 10 cm. de hormigón.

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 (acc) = Kc
$$\cdot \rho \cdot \text{Id} = 0.0371 \cdot 150 \cdot 300 = 1669.5 \text{ V}.$$

1.8.8.7 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:



$$\label{eq:problem} \begin{split} &\text{Up} = 10 \cdot \text{Uca} \cdot (1 + (2 \cdot \text{Rac} + 6 \cdot \rho_\text{S} \cdot \text{Cs}) \, / \, 1000) \quad \text{V}. \\ &\text{Up (acc)} = 10 \cdot \text{Uca} \cdot (1 + (2 \cdot \text{Rac} + 3 \cdot \rho_\text{S} \cdot \text{Cs} + 3 \cdot \rho_\text{H}) \, / \, 1000) \quad \text{V}. \\ &\text{Cs} = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho \, / \, \rho_\text{S}) \, / \, (2 \cdot \text{hs} + 0,106)]. \\ &\text{t} = \text{t'} + \text{t''} \quad \text{s}. \end{split}$$

Siendo:

Up = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

Up (acc) = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

Uca = Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-RAT 13 (Tabla 1), en voltios.

Rac = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en Ω .

Cs = Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo.

hs = Espesor de la capa superficial del terreno, en m.

 ρ = Resistividad natural del terreno, en Ω xm.

 ρ_{S} = Resistividad superficial del suelo, en Ω xm.

 $ρ_H$ = Resistividad del hormigón, 3000 Ωxm.

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

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

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

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

$$t' = 0.7 \text{ s.}$$

 $t = t' = 0.7 \text{ s.}$

Sustituyendo valores:

$$Up = 10 \cdot Uca \cdot (1 + (2 \cdot Rac + 6 \cdot \rho_S \cdot Cs) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 9746.8 \text{ V}.$$

Up (acc) =
$$10 \cdot \text{Uca} \cdot (1 + (2 \cdot \text{Rac} + 3 \cdot \rho_{\text{S}} \cdot \text{Cs} + 3 \cdot \rho_{\text{H}}) / 1000) = 10 \cdot 165.2 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 \cdot 1 + 3 \cdot 3000) / 1000) = 23871.4 \text{ V}.$$

Cs = 1 - 0,106 ·
$$[(1 - \rho / \rho_S) / (2 \cdot hs + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 150) / (2 \cdot 0 + 0,106)] = 1$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

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

Concepto		Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	U'p = 814.5 V.	≤	Up = 9746.8 V.



Tensión de paso en el	H'n (acc) = 1660 5 \/		Up (acc) = 23871.4 V.
acceso	ο ρ (acc) – 1009.5 v.	_	ορ (acc) – 2307 1.4 V.

Tensión e intensidad de defecto.

		Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	U _E = 3690 V.	<u> </u>	Ubt = 10000 V.
Intensidad de defecto	ld = 300 A.	>	

1.8.8.8 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.

Dn-p
$$\geq$$
 ($\rho \cdot \text{Id}$) / (2000 $\cdot \pi$) = (150 \cdot 300) / (2000 $\cdot \pi$) = 7.16 m.

Siendo:

 ρ = Resistividad del terreno en Ω xm.

Id = 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 mm², aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

1.9 CÁLCULO ELÉCTRICO APOYO XS PROTECCIÓN LÍNEA Y APOYO XS PROTECCIÓN TRAFO

Quedan lo cálculos justificados en el apartado anterior, reiterando la solución para ambos apoyos equipados con XS de adoptar la siguiente solución.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

Configuración seleccionada: 40-40/5/82.

Geometría: Anillo.

• Dimensiones (m): 4x4.

Profundidad del electrodo (m): 0.5.

Número de picas:
 8.

Longitud de las picas (m): 2.



1.10 CÁLCULO MECÁNICO APOYOS, CRUCETAS, CADENAS Y CIMENTACIÓN

El cálculo mecánico se ha realizado en cumplimiento del Reglamento de Líneas de Alta Tensión. Para su cálculo se ha empleado como soporte el software dmELECT para cálculo mecánico en alta tensión, versión 2017.

1.10.1 FÓRMULAS EMPLEADAS

1.10.1.1. TENSION MAXIMA EN UN VANO

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

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

 $P_v = K \cdot d / 1000 \quad K=60 \cdot (v/120)^2 daN/m^2 si d \le 16 mm y v \ge 120 Km/h$

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

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

 $K=50\cdot(v/120)^2$ daN/m² si d >16 mm y v \geq 60 Km/h

 $P_h = K \cdot \sqrt{d}$ K=0.18 Zona B K=0.36 Zona C

 $\begin{array}{ll} P_0 = \sqrt{(P_p^2 + P_v^2)} & \text{Zona A, B y C. Hipótesis de viento.} \\ P_0 = P_p + P_h & \text{Zonas B y C. Hipótesis de hielo.} \end{array}$

 $P_0 = \sqrt{[(P_p + P_h)^2 + P_{vh}^2]}$ 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·c·senh 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).

P₀ = Peso total del conductor en las condiciones más desfavorables (daN/m).

P_D = 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).

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

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_R = Abcisa correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

X_m= Abcisa correspondiente al punto medio del vano (m).

a = Provección 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.

1.10.1.2 VANO DE REGULACION

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

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



1.10.1.3 TENSIONES Y FLECHAS DE LA LINEA EN DETERMINADAS CONDICIONES. ECUACION 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:

```
\begin{split} & [\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 \text{senh}[(X_{m0} + \text{a}/2) \, / \, c_0] - c_0 \cdot \text{senh}[(X_{m0} - \text{a}/2) \, / \, c_0] \\ & c_0 = T_{0h}/P_0 \quad ; X_{m0} = c_0 \cdot \ln[z_0 + \sqrt{(1 + z_0^2)}] \\ & z_0 = h \, / \, (2 \cdot c_0 \cdot \text{senh} \, \text{a}/2c_0) \\ & L = c \cdot \text{senh}[(X_m + \text{a}/2) \, / \, c] - c \cdot \text{senh}[(X_m - \text{a}/2) \, / \, c] \\ & c = T_h/P \quad ; X_m = c \cdot \ln[z + \sqrt{(1 + z^2)}] \\ & z = h \, / \, (2 \cdot c \cdot \text{senh} \, \text{a}/2c) \end{split}
```

Siendo:

 δ = Coeficiente de dilatación lineal.

L₀ = 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).

t₀ = 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:

```
\begin{split} 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) \end{split}
```

Siendo

Y_B = Ordenada de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

X_R = 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 = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

a = proyección horizontal del vano (m).

1.10.1.3.1 TENSIÓN MÁXIMA

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 (Ph).

- 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 °C.

Mónica Belmonte, Ingeniero Civil / ITOP



```
Sobrecarga: viento (P<sub>v</sub>).
- Tracción máxima hielo.
t = -20 °C.
Sobrecarga: hielo (Ph).
- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).
t = -20 °C.
Sobrecarga: viento (P<sub>vh</sub>).
Sobrecarga: hielo (Ph).
```

1.10.1.3.2 FLECHA MÁXIMA

```
Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.
a) Hipótesis de viento.
t = +15 °C.
Sobrecarga: Viento (P<sub>V</sub>).
b) Hipótesis de temperatura.
t = + 50 °C.
Sobrecarga: ninguna.
c) Hipótesis de hielo.
t = 0 °C.
Sobrecarga: hielo (Ph).
Zona A: Se consideran las hipótesis a) y b).
Zonas B y C: Se consideran las hipótesis a), b) y c).
```

1.10.1.3.3 FLECHA MÍNIMA

```
Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.
a) Zona A.
t = -5 °C.
Sobrecarga: ninguna.
b) Zona B.
t = -15 °C.
Sobrecarga: ninguna.
c) Zona C.
t = -20 °C.
Sobrecarga: ninguna.
```

1.10.1.3.4 DESVIACIÓN CADENA AISLADORES

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

```
t = -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.
Sobrecarga: mitad de Viento (P<sub>v</sub>/2).
```

1.10.1.3.5 HIPÒTESIS DE VIENTO. CÁLCULO DE APOYOS

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones. t = -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C. Sobrecarga: Viento (P_V).

1.10.1.3.6 TENDIDO DE LA LÍNEA

```
Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.
t = -20 °C (Sólo zona C).
t = -15 °C (Sólo zonas B y C)
t = -10 °C (Sólo zonas B y C).
t = -5 °C.
t = 0 °C.
t = + 5 °C
t = + 10 °C.
t = + 15 °C.
t = + 20 °C.
t = + 25 °C.
t = + 30 °C.
t = + 35 °C.
t = + 40 °C.
t = + 45 °C.
t = + 50 °C.
Sobrecarga: ninguna.
```



1.10.1.4. LIMITE DINAMICO "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

 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 °C. Sobrecarga: ninguna. Q_r = Carga de rotura del conductor (daN).

1.10.1.5. HIPOTESIS CALCULO DE APOYOS

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

TIPO DE	TIPO DE	HIPOTESIS 1ª	HIPOTESIS 2ª	HIPOTESIS 3ª	HIPOTESIS 4ª
APOYO Alineación	ESFUERZO	(Viento) Cargas perm. (apdo.	(Hielo)	(Des. Tracciones) Cargas perm. (apdo.	(Rotura cond.)
Suspensión	V	Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc		Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv - Pcvr + Pca·nc
	Т	Viento. (apdo. 3.1.2) T = Fvc + Eca·nc			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) L = Dtv	3.1.5.1) Lt = Rotv
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv - Pcvr + Pca·nc
	Т	Viento. (apdo. 3.1.2) T = Fvc + Eca·nc			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) L = Dtv	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Lt = Rotv
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv - Pcvr + Pca·nc
	Т	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = Fvc + Eca·nc + RavT		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RavdT	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1)
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RavdL	3.1.5.1)
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv - Pcvr + Pca·nc
	Т	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = Fvc + Eca·nc + RavT		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RavdT	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; Lt = Rotv
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	

Ingeniería y Urbanismo Manuel Gascó, Dr. Ingeniero Industrial Mónica Belmonte, Ingeniero Civil / ITOP



	Т	Viento. (apdo. 3.1.2) T = Fvc + Eca·nc		
	L		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) L = Dtv	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Lt = Rotv
Anclaje Angulo y	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv - Pcvr + Pca·nc
Estrellam.	Т	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = Fvc + Eca·nc + RavT	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RavdT	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3)
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RavL	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RaydL	3.1.5.3)
Fin de línea	٧	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv - Pcvr + Pca·nc
	Т	Viento. (apdo. 3.1.2) T = Fvc + Eca·nc		
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) L = Dtv		Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) Lt = Rotv

V = Esfuerzo vertical

T = Esfuerzo transversal

L = Esfuerzo longitudinal

Lt = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerarán 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.



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

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1 ^a (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3 ^a (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4 ^a (Rotura cond.)
Alineación		Cargas perm. (apdo.	Cargas perm. (apdo.	Cargas perm. (apdo.	Cargas perm. (apdo.
Suspensión	V	3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch - Pchr +
	Т	Viento. (apdo. 3.1.2) T = Fvc + Eca·nc			Pca·nc
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) L = Dth	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Lt = Roth
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch - Pchr + Pca·nc
	Т	Viento. (apdo. 3.1.2) T = Fvc + Eca·nc			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) L = Dth	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Lt = Roth
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch - Pchr + Pca·nc
	Т	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = Fvc + Eca·nc + RavT	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RahT	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RahdT	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RahrT
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RahdL	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RahrL; Lt = Roth
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch - Pchr + Pca·nc
	Т	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = Fvc + Eca·nc + RavT	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RahT	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RahdT	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RahrT
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RavL	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RahL	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RahdL	
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch - Pchr + Pca·nc
	Т	Viento. (apdo. 3.1.2) T = Fvc + Eca·nc			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) L = Dth	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Lt = Roth
Anclaje Angulo y	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch - Pchr + Pca·nc
Estrellam.	Т	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6)	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) T = RahT	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6)	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3)

Ingeniería y Urbanismo Manuel Gascó, Dr. Ingeniero Industrial Mónica Belmonte, Ingeniero Civil / ITOP



		T = Fvc + Eca·nc + RavT		T = RahdT	T = RahrT
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RavL	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RahL	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RahdL	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) L = RahrL; Lt = Roth
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) V = Pcv + Pca·nc	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch + Pca·nc		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) V = Pch - Pchr + Pca·nc
	Т	Viento. (apdo. 3.1.2) T = Fvc + Eca·nc			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) L = Dtv	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) L = Dth		Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) Lt = Roth

V = Esfuerzo vertical

T = Esfuerzo transversal

L = Esfuerzo longitudinal

Lt = 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.



1.10.1.5.1 CARGAS PERMANENTES

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:

 $\mathsf{Pcv} = \mathsf{Lv} \cdot \mathsf{Ppv} \cdot \mathsf{cos} \ \alpha \cdot \mathsf{n} \ (\mathsf{daN})$

Pcvr = Lv · Ppv · cos α · nr (daN)

Siendo:

Lv = 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).

Ppv = Peso propio del conductor con sobrecarga de viento (daN/m).

Pcvr = 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.

nr = 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:

 $Pch = Lh \cdot Pph \cdot n (daN)$

Pchr = $Lh \cdot Pph \cdot nr (daN)$

Siendo:

Lh = 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).

Pph = Peso propio del conductor con sobrecarga de hielo (daN/m).

Pphr = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de hielo para la 4ª hipótesis (daN). n = número total de conductores.

nr = 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".

1.10.1.5.2 ESFUERZOS DEL VIENTO

- 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

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

Apoyos fin de línea

 $Fvc = a/2 \cdot d \cdot n \cdot k (daN)$

Apoyos de ángulo y estrellamiento

 $Fvc = \sum a_p / 2 \cdot d_p \cdot n_p \cdot k (daN)$

Siendo:

a₁ = Proyección horizontal del conductor que hay a la izquierda del apoyo (m).

a₂ = 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, d₁, d₂, d_p = Diámetro del conductor(m).

 $n, n_1, n_2, n_p = n^o$ de haces de conductores.

v = Velocidad del viento (Km/h).

 $K = 60 \cdot (v/120)^2 daN/m^2 si d \le 16 mm y v \ge 120 Km/h$

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

- 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".

1.10.1.5.3 DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES

- 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.

 $\overline{\text{Dtv}} = 8/100 \cdot \text{T}_{\text{h}} \cdot \text{n (daN)}$

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

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

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

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

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

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

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

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje de alineación.

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

Dtv = Abs(
$$(T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)$$
) (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, n₁, n₂ = 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.

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

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

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

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

$$\mathsf{Dth} = \mathsf{Abs}(\; (\mathsf{T}_{0h1} \!\cdot \mathsf{n}_1\;) - (\mathsf{T}_{0h2} \cdot \mathsf{n}_2\;)\;) \;\; (\mathsf{daN})$$

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

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

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).



1.10.1.5.4 ROTURA DE CONDUCTORES

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Rotv" en zona A, aplicado en el punto donde produzca la solicitación 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 solicitación más desfavorable.

Rotv = T_{0h} (daN)

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 1.10.3.5.3.
- 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 solicitación más desfavorable.

Rotv = T_{0h} (daN)

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento Rotv = T_{0h} (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)

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

Fin de línea

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

Rotv = 2 · T_{0h} · ncf (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 solicitación 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 solicitación más desfavorable.

Roth = T_{0h} (daN)

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 1.10.3.5.3.
- 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 solicitación más desfavorable.

Roth = T_{0h} (daN)

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

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

Roth = $T_{0h} \cdot \text{ncf} \cdot 0.5$ (dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)

Fin de línea

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

Roth = 2 ·T_{Oh} · ncf (montaje tresbolillo y bandera) (daN)

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).

1.10.1.5.5 RESULTANTE DE ÁNGULO

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:

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

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 = Angulo 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:

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

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:

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

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:

n₁ = 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:

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

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:

n₁ = 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:

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

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:

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

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".





 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 = Angulo 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.

1.10.1.5.6 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 = $T_{Oh} \cdot ncf (daN) (tresbolillo)$ Esdb = $3 \cdot T_{0h} \cdot ncf (daN) (bandera)$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más desfavorables de tensión máxima.

1.10.1.5.7 ESFUERZOS EQUIVALENTES

Los esfuerzos horizontales de los apoyos vienen especificados en un punto de ensayo, situado en la cogolla (excepto en los apoyos de hormigón y de chapa metálica que están 0,25 m por debajo de la cogolla).

Si los esfuerzos están aplicados en otro punto se aplicará un coeficiente reductor o de mayoración.

- Coeficiente reductor del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a mayor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:

Apoyos de celosía y presilla $K = 4.6 / (H_S + 4.6)$ Apoyos de hormigón $K = 5.4 / (H_S + 5.25)$ Apoyos de chapa metálica $K = 4.6 / (H_S + 4.85)$

- Coeficiente de mayoración del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a menor altura del punto de ensayo, cuvo valor será:

 $K = H_{En} / H_{F}$

Por tanto los esfuerzos horizontales aplicados en el punto de ensayo serán:

T = Tc / KL = Lc / K

El esfuerzo horizontal equivalente soportado por el apoyo será:

- Existe solamente esfuerzo transversal.

- Existe solamente esfuerzo longitudinal.

- Existe esfuerzo transversal y longitudinal simultáneamente.

En apoyos de celosía, presilla, hormigón vibrado hueco y chapa circular.

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular con viento sobre la cara secundaria. $F = RU \cdot T + L$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular sin viento o con viento sobre la cara principal. $F = T + RN \cdot I$

El esfuerzo de torsión aplicado en el punto de ensayo será:

 $Lt = Ltc \cdot Dc / Dn$



En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular el apoyo se orienta con su esfuerzo nominal principal en dirección del esfuerzo mayor (T o L).

Siendo:

H_{En} = Distancia desde el punto de ensayo de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

H_S = Distancia por encima de la cogolla, donde se aplican los esfuerzos horizontales (m).

H_F = Distancia desde punto de aplicación de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

Dn = Distancia del punto de ensayo del esfuerzo de torsión al eje del apoyo (m).

Dc = Distancia del punto de aplicación de los conductores al eje del apoyo (m).

H_V = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m).

Eva = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN).

EvaRed = Esfuerzo del viento sobre el apoyo reducido al punto de ensayo (daN).

EvaRed = Eva \cdot H_V / H_{En}

RU = Esfuerzo nominal principal / (Esfuerzo nominal secundario – EvaRed).

RN = Esfuerzo nominal principal / Esfuerzo nominal secundario.

Tc = Esfuerzo transversal en el punto de aplicación de los conductores (daN).

Lc = Esfuerzo longitudinal en el punto de aplicación de los conductores (daN).

Ltc = Esfuerzo de torsión en el punto de aplicación de los conductores (daN).

F = Esfuerzo horizontal equivalente (daN).

T = Esfuerzo transversal en el punto de ensayo (daN).

L = Esfuerzo longitudinal en el punto de ensayo (daN).

Lt = Esfuerzo de torsión en el punto de ensayo (daN).

1.10.1.5.8 APOYO ADOPTADO

El apoyo adoptado deberá soportar la combinación de esfuerzos considerados en cada hipótesis (V,F,Lt). A estos esfuerzos se le aplicará un coeficiente de seguridad si el apoyo es reforzado.

- Hipótesis sin esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

 $\Xi_{n} \geq F$

En apoyos de hormigón el esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

 $V_n \ge V$

En apoyos que no sean de hormigón se aplicará la ecuación resistente:

(3 · V...) > V

 $(5 \cdot E_n + V_n) \ge (5 \cdot F + V)$

- Hipótesis con esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

 $\boldsymbol{E}_{nt} \geq \boldsymbol{F}$

El esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

 $V_{nt} \ge V$

El esfuerzo de torsión debe cumplir la ecuación:

 $E_{T} \geq Lt$

Siendo:

V = Cargas verticales.

F = Esfuerzo horizontal equivalente.

Lt = Esfuerzo de torsión.

E_n = Esfuerzo nominal sin torsión del apoyo.

E_{nt} = Esfuerzo nominal con torsión del apoyo.

 V_n = Esfuerzo vertical sin torsión del apoyo.

V_{nt} = Esfuerzo vertical con torsión del apoyo.

E_T = Esfuerzo de torsión del apoyo.

1.10.1.6 CIMENTACIONES

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:



Siendo:

Ep = Esfuerzo en punta (daN).

H_I = Altura libre del apoyo (m).

Momento debido al viento sobre el apoyo

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

 $Mev = Eva \cdot H_V$

Siendo:

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

Eva = $170 \cdot (v/120)^2 \cdot \eta \cdot S$ (apoyos de celosía).

Eva = $100 \cdot (v/120)^2 \cdot S$ (apoyos con superficies planas).

Eva = $70 \cdot (v/120)^2 \cdot S$ (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:

$$H_V = H/3 \cdot (d_1 + 2 \cdot d_2) / (d_1 + d_2) (m)$$

H = Altura total del apoyo (m).

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

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

1.10.1.6.1 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:

$$Mf \ge 1,65 \cdot (Mep + Mev)$$

Siendo:

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

Mep = Momento producido por el esfuerzo en punta ($daN \cdot m$).

Mev = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN · m).

Momento absorbido por la cimentación

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

$$\mathsf{Mf} = [139 \cdot \mathsf{C}_2 \cdot \mathsf{a} \cdot \mathsf{h}^4] + [\mathsf{a}^3 \cdot (\mathsf{h} + 0.20) \cdot 2420 \cdot (\ 0.5 - 2/3 \cdot \sqrt{(1.1 \cdot \mathsf{h}/\mathsf{a} \cdot 1/10 \cdot \mathsf{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).

1.10.1.6.2 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:

Frt =
$$\delta_t \cdot \sum_{i} (\gamma^2 \cdot L) \cdot tg [\phi/2]$$

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:

$$P_t = V_t \cdot \delta_t$$
, 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.

 ${\rm S}_s$ = Superfice superior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en ${\rm m}^2$.

 S_i = Superfice inferior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m^2 .

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:

 $P_h = V_h \cdot \delta_h$, en daN.

Siendo:

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

 $V_h = \sum V_{hi}$; los volumenes " 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.

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

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

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

 S_s = Superfice superior del tronco de pirámide, en m².

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

S = Superfice de la base del cubo o pirámide, en m².

Esfuerzo vertical debido al esfuerzo en punta

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

Fep = $0.5 \cdot (Mep + Mev \cdot f) / Base$, en daN.

Siendo:

Mep = Momento producido por el esfuerzo en punta, en daN · m.

Mev = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo, en da $N \cdot m$.

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:

 $F_V = T_V / 4 + P_a / 4 + P_t + P_h$, 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.

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

Esfuerzo total sobre la zapata

El esfuerzo total que actúa sobre la zapata será:

 $F_T = Fep + F_V$, en daN.

Siendo:

Fep = 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:

 $Cs = (F_V + Frt) / Fep > 1.5$.

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:

 $Rt = F_T / S$, en daN/cm².

Siendo:

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

Mónica Belmonte, Ingeniero Civil / ITOP



Frt = Esfuerzo de rozamiento de las tierras, en daN.

Fep = 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 cm².

1.10.1.7 CADENA DE AISLADORES.

1.10.1.7.1 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 · Ume / Llf

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).

1.10.1.7.2 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

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·ncf) > 3

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.

1.10.1.7.3. LONGITUD DE LA CADENA

La longitud de la cadena Lca será:

Lca = NAis · LAis (m)

Lca = Longitud de la cadena (m).

NAis = número de aisladores de la cadena.

LAis = Longitud de un aislador (m).

1.10.1.7.4 PESO DE LA CADENA

El peso de la cadena Pca será:

Pca = NAis · PAis (daN)

Siendo:

Pca = Peso de la cadena (daN).

NAis = número de aisladores de la cadena.

PAis = Peso de un aislador (daN).

1.10.1.7.5 ESFUERZO DEL VIENTO SOBRE LA CADENA

El esfuerzo del viento sobre la cadena Eca será:

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

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).

1.10.1.8 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

1.10.1.8.1 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 (m), mínimo 6 m. Para el caso 7 metros.

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).

1.10.1.8.2 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ENTRE SÍ

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

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

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).

1.10.1.8.3 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL APOYO

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

ds = Del (m), mínimo de 0,2 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).

1.10.1.9 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.

tg γ = (Pv + Eca/2) / (P₋X°C+V/2 + Pca/2) = Etv / Pt , en apoyos de alineación.

 $tg \ \gamma = (\text{Pv} \cdot \cos[(180 - \alpha)/2] + \text{Rav} + \text{Eca/2}) \ / \ (\text{P}_{-\text{X}^{\circ}\text{C} + \text{V}/2} + \text{Pca/2}) = \text{Etv} \ / \ \text{Pt} \ \ , \ \text{en apoyos de ángulo}.$

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

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

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

P_{-X°C+V/2} = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una Ta 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).

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

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

Ray = 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:

 $G = Etv / tg \mu - Pt$

1.10.1.10 DESVIACION HORIZONTAL DE LAS CATENARIAS POR LA ACCION **DEL VIENTO**

 $d_H = z \cdot sen\alpha$

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).

Mónica Belmonte, Ingeniero Civil / ITOP www.samas.es



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

1.10.2 DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Tensión de la línea: 20 kV.

Tensión más elevada de la línea: 24 kV.

Velocidad del viento: 120 km/h.

Zonas: B.

CONDUCTOR.

Denominación: LA-56 (47-AL1/8-ST1A).

Sección: 54.6 mm². Diámetro: 9.45 mm.

Carga de Rotura: 1640 daN.

Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm². Coeficiente de dilatación lineal: 19.1 · 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.

1.10.3 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

1.10.3.1 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.

$$dst_{des}$$
 = Dadd + Del = 5,3 + 0,22 = 5,52 m.; mínimo 6m. Para el caso, 7. dst_{des} = 7 m. dst_{ais} = 6 m. dst_{rec} = 6 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.

1.10.3.2 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ENTRE SÍ

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

$$\begin{aligned} &D_{\text{des}} = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot \text{Dpp} \\ &D_{\text{rec}} = 1/3 \cdot k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot \text{Dpp} \end{aligned}$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento.

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

$$D_{des} = 0.65 \cdot \sqrt{(1.66 + 0) + 0.75 \cdot 0.25} = 1.03 \text{ m}$$

<u>apoyo 2</u>

$$D_{des} = 0.65 \cdot \sqrt{(3.76 + 0) + 0.75 \cdot 0.25} = 1.45 \text{ m}$$

apoyo 3

$$D_{des} = 0.65 \cdot \sqrt{(3.79 + 0) + 0.75 \cdot 0.25} = 1.45 \text{ m}$$

<u>apoyo 4</u>

$$D_{des} = 0.65 \cdot \sqrt{(3.79 + 0) + 0.75 \cdot 0.25} = 1.45 \text{ m}$$

apoyo 5

$$D_{des} = 0.65 \cdot \sqrt{(3.78 + 0) + 0.75 \cdot 0.25} = 1.45 \text{ m}$$

apoyo 6

$$D_{des} = 0.65 \cdot \sqrt{(3.78 + 0) + 0.75 \cdot 0.25} = 1.45 \text{ m}$$

apoyo 7

$$D_{\text{des}} = 0.65 \cdot \sqrt{(3.76 + 0) + 0.75 \cdot 0.25} = 1.45 \text{ m}$$

apoyo 8

$$D_{des} = 0.65 \cdot \sqrt{(0.89 + 0) + 0.75 \cdot 0.25} = 0.8 \text{ m}$$

1.10.3.3 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL APOYO

La distancia mínima de los conductores al apoyo dsa será de: dsa = Del = 0,22 m.; mínimo 0,2 m. dsa = 0,25 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.

1.10.5 CRUZAMIENTOS

No se contemplan. Más allá de algún camino vecinal. Cumplirá distancias.



1.10.6 TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS

Vano	Conductor	Longit.	Desni.	Vano			Hipóte	sis de Tensi	ón Máxima		
		_		Regula.	-5°C+V	-10°C+V	-15°C+H	-15°C+H+V	-15°C+V	-20°C+H	-20°C+H+V
		(m)	(m)	(m)	Toh(daN)	Toh(daN)	Toh(daN)	Toh(daN)	Toh(daN)	Toh(daN)	Toh(daN)
1-2	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	147	-12,7	147		426,6	406,4				
2-3	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	61	1	61		430,6	436,2				
3-4	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	121	5	121		432,2	415,8				
4-5	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	137	7	137		430,5	411,5				
5-6	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	145	6,7	145		430,3	410,2				
6-7	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	120	7,3	120		430,9	414,7				
7-8	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	75	3,7	75		434,2	432,4				

Vano	Conductor	Longit.	Desni.	Vano		Hip	ótesis de F	lecha Má	xima		Hipótes	is Flecha	Mínima
				Regula.	15°C	C+V	50	°C	0°C	+H	-5°C	-15°C	-20°C
		(m)	(m)	(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	F(m)	F(m)	F(m)
1-2	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	147	-12,7	147	400,4	5,38	93,9	5,35	390,2	5,14		4,33	
2-3	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	61	1	61	347	1,06	78,6	1,1	377,2	0,91		0,31	
3-4	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	121	5	121	395,9	3,68	92,9	3,65	392,7	3,45		2,63	
4-5	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	137	7	137	400,7	4,66	94	4,63	392,9	4,42		3,61	
5-6	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	145	6,7	145	403,1	5,19	94,6	5,15	393,4	4,95		4,13	
6-7	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	120	7,3	120	394,4	3,63	92,5	3,61	391,4	3,41		2,59	
7-8	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	75	3,7	75	365,8	1,53	84,6	1,54	385,3	1,35		0,61	

Vano	Conductor	Longit.	Desni.	Vano		Hipótesis	s de Cálculo	o Apoyos		Desviació	n Cadenas	Aisladores
		_		Regula.	-5°C+V	-10°C+V	-15°C+H	-15°C+V	-20°C+H	-5°C+V/2	-10°C+V/2	
		(m)	(m)	(m)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)	Th(daN)
1-2	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	147	-12,7	147		426,6	406,4				199,8	
2-3	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	61	1	61		430,6	436,2				292,8	
3-4	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	121	5	121		432,2	415,8				212,6	
4-5	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	137	7	137		430,5	411,5				205	
5-6	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	145	6,7	145		430,3	410,2				202,4	
6-7	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	120	7,3	120		430,9	414,7				212,3	
7-8	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	75	3,7	75		434,2	432,4				263,7	



1.10.7 TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO

Vano	Conductor	Long.	Desni.	V.Reg.	-20°	C	-15	°C	-10	°C	-5'	°C	00	C
		(m)	(m)	(m)	T(daN)	F(m)								
1-2	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)		-12,7	147			116	4,33	113,7	4,42	111,6	4,5	109,6	4,58
2-3	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)		1	61			275	0,31	242,4	0,36	212,8	0,4	186,7	0,46
3-4	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)		5	121			128,9	2,63	124,7	2,72	120,9	2,8	117,3	2,89
4-5	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)		7	137			120,6	3,61	117,8	3,69	115,1	3,78	112,6	3,86
5-6	ST1A)	145	6,7	145			117,9	4,13	115,5	4,22	113,2	4,3	111,1	4,39
6-7	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)		7,3	120			128,9	2,59	124,7	2,68	120,8	2,76	117,2	2,85
7-8	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)		3,7	75			214,1	0,61	191,6	0,68	172,5	0,76	156,4	0,83

Vano	Conductor	Long.	Desni.	V.Reg.	5°	С	10	°C	159	°C	20	°C	25	°C
		(m)	(m)	(m)	T(daN)	F(m)								
1-2	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	147	-12,7	147	107,7	4,66	105,8	4,75	104,1	4,82	102,5	4,9	100,9	4,98
2-3	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	61	1	61	164,5	0,52	146	0,59	130,9	0,66	118,7	0,73	108,7	0,79
3-4	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	121	5	121	114,1	2,97	111	3,06	108,2	3,13	105,6	3,21	103,1	3,29
4-5	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	137	7	137	110,3	3,94	108,1	4,02	106	4,1	104	4,18	102,1	4,26
5-6	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)		6,7	145	109,1	4,47	107,1	4,55	105,3	4,63	103,5	4,71	101,9	4,78
6-7	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)		7,3	120	113,8	2,93	110,8	3,01	107,9	3,09	105,3	3,17	102,8	3,25
7-8	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)		3,7	75	142,9	0,91	131,7	0,99	122,3	1,07	114,3	1,14	107,5	1,21

Vano	Conductor	Long.	Desni.	V.Reg.	309	C O	359	C	400	C	45	°C	50	°C	EDS
		(m)	(m)	(m)	T(daN)	F(m)									
1-2	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	147	-12,7	147	99,4	5,05	97,9	5,13	96,5	5,21	95,2	5,28	93,9	5,35	6,35
2-3	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	61	1	61	100,5	0,86	93,6	0,92	87,8	0,98	82,9	1,04	78,6	1,1	7,98
3-4	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	121	5	121	100,8	3,37	98,7	3,44	96,6	3,51	94,7	3,58	92,9	3,65	6,6
4-5	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	137	7	137	100,4	4,33	98,7	4,41	97	4,49	95,5	4,56	94	4,63	6,46
5-6	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	145	6,7	145	100,3	4,86	98,8	4,93	97,3	5,01	95,9	5,08	94,6	5,15	6,42
6-7	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	120	7,3	120	100,5	3,32	98,3	3,4	96,3	3,47	94,3	3,54	92,5	3,61	6,58
7-8	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	75	3,7	75	101,7	1,28	96,6	1,35	92,1	1,41	88,2	1,48	84,6	1,54	7,46



1.10.8 CALCULO DE APOYOS

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo			1ª (Viento) /-15:C)°C+V				2ª (Hielo) !0:C)°C+H	
		gr.sexa.	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)
1	Fin Línea		72,4	177,9	1.279,9		275,2		1.219,2	
2	Ang. Am.	89,1°; apo.1	37,9	293,5	11,9		114,9	37,8	89,5	
3	Ang. Am.	84°; apo.4	53,8	492,2	4,9		182,5	265,8	61	
4	Ang. Am.	85,9°; apo.5	79,7	499	5,1		285,8	179,4	12,9	
5	Ang. Am.	83,7°; apo.4	90,8	622	0,6		330,5	270,3	3,9	
6	Ang. Am.	76,3°; apo.5	80,2	925,6	1,7		286,6	587,5	13,1	
7	Alin. Am		68,5	239,5			239,3			
8	Fin Línea CTI		41,3	93,5	1.302,7		152,7		1.297,2	

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo	Hipótesis		uilibrio de ti)°C+V	acciones)	Hipótes	is 4ª (Rotu (-5:A)	ra de cond ºC+V	uctores)	Dist.Lt	Dist.Min. Cond.
				(-15:B/-2	0:C)ºC+H			(-15:B/-2	0:C)ºC+H			
		gr.sexa.	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	(m)	(m)
1	Fin Línea						185,3			474,1	1,5	1,7
2	Ang. Am.	89,1°; apo.1	114,9	36,2	196,3							1,7
3	Ang. Am.	84°; apo.4	182,5	251,8	195,2							1,43
4	Ang. Am.	85,9°; apo.5	285,8	166,8	186,6							1,59
5	Ang. Am.	83,7°; apo.4	330,5	250,4	184,1							1,67
6	Ang. Am.	76,3°; apo.5	286,6	546,4	181,3							1,67
7	Alin. Am		239,3	1,2	194,6							1,43
8	Fin Línea CTI						103,6			360,3	1,5	0,99

Una vez realizado el entronque mediante vano flojo de apenas 25 metros. Se muestran los cálculos.

	Apoyo	Tipo	Angulo Relativo			1ª (Viento) /-15:C)ºC+V				2ª (Hielo) 0:C)ºC+H	
			gr.sexa.	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)
1	1	Ang. Am.	86°; apo.2	92,1	320,7	1.039,2		338,1	100,9	991,2	

Apoy	o Tipo	Angulo Relativo	Hipótesis	3ª (Desequ	uilibrio de tr	acciones)	Hipótes	is 4ª (Rotu	ra de condi	uctores)	Dist.Lt	Dist.Min.
				(-5:A)°C+V			(-5:A)	°C+V			Cond.
				(-15:B/-2	0:C)°C+H			(-15:B/-20	0:C)ºC+H			
		gr.sexa.	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	(m)	(m)
1	Ang. Am.	86°; apo.2	338,1	100,9	991,2							1,7

1.10.9 APOYOS ADOPTADOS

Apoyo	Tipo	Constitución	Coefic.	Angulo	Altura	Esf.	Esf.	Esf.punta	Esf.Ver.	Esf.Ver.	Esfuer.	Dist.	Peso
	·		Segur.		Total	Nominal	Secund.	c.Tors.	s.Tors.	c.Tors.	Torsión	Torsión	
			_	gr.sexa.	(m)	(daN)	(daN)	(daN)	(daN)	(daN)	(daN)	(m)	(daN)
1	Fin Línea	Celosia recto	R		16	2.000		1.150	600	600	1.400	1,5	
2	Ang. Am.	Celosia recto	R	178,3°	16	1.000		550	600	600	700	1,5	
3	Ang. Am.	Celosia recto	R	168,1°	16	1.000		550	600	600	700	1,5	
4	Ang. Am.	Celosia recto	R	171,7°	16	1.000		550	600	600	700	1,5	
5	Ang. Am.	Celosia recto	R	167,4°	16	1.000		550	600	600	700	1,5	
6	Ang. Am.	Celosia recto	R	152,5°	16	2.000		1.150	600	600	1.400	1,5	
7	Alin. Am	Celosia recto	R		16	1.000		550	600	600	700	1,5	
8	Fin Línea CTI	Celosia recto	R		16	2.000		1.150	600	600	1.400	1,5	

1.10.10 CRUCETAS ADOPTADAS

Apoy	Tipo	Constitución	Montaje	D.Cond.	а	b	С	d	е	f	g	Peso
				Cruceta	Brazo	Brazo	Brazo	D.Vert.	D.eje	D.ref.	Altura	
					Superior	Medio	Inferior	Brazos	jabalcón	jabalcón	Tirante	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(daN)
1	Fin Línea	Celosia recto	Horizontal	1,75	1,75							80
2	Ang. Am.	Celosia recto	Horizontal	1,75	1,75							80

Ingeniería y Urbanismo Manuel Gascó, Dr. Ingeniero Industrial Mónica Belmonte, Ingeniero Civil / ITOP



3	Ang. Am.	Celosia recto	Horizontal	1,74	1,75				80
4	Ang. Am.	Celosia recto	Horizontal	1,75	1,75				80
5	Ang. Am.	Celosia recto	Horizontal	1,74	1,75				80
6	Ang. Am.	Celosia recto	Horizontal	1,7	1,75				80
7	Alin. Am	Celosia recto	Horizontal	1,5	1,5				65
8	Fin Línea CTI	Celosia recto	Horizontal	1,25	1,25				55

1.10.11 CALCULO DE CIMENTACIONES

Apoyo	Tipo	Esf.Util	Alt.Libre	Mom.Producido	Esf.Vie.	Alt.Vie.	Mom.Producido	Momento Total
		Punta	Apoyo	por el conduc.	Apoyos	Apoyos	Viento Apoyos	Fuerzas externas
		(daN)	(m)	(daN.m)	(daN)	(m)	(daN.m)	(daN.m)
1	Fin Línea	2.000	14,05	28.100	655,4	6,15	4.032,5	32.132,5
2	Ang, Am.	1.000	14,35	14.350	620,4	6,27	3.890,8	18.240,8
3	Ang, Am.	1.000	14,35	14.350	620,4	6,27	3.890,8	18.240,8
4	Ang, Am.	1.000	14,35	14.350	620,4	6,27	3.890,8	18.240,8
5	Ang, Am.	1.000	14,35	14.350	620,4	6,27	3.890,8	18.240,8
6	Ang, Am.	2.000	14,05	28.100	655,4	6,15	4.032,5	32.132,5
7		1.000	14,35	14.350	620,4	6,27	3.890,8	18.240,8
8	Fin Línea CTI	2.000	14,05	28.100	655,4	6,15	4.032,5	32.132,5

Apoyo	Tipo	Ancho	Alto	MOM	NOBLOQUE	ZAPATAS AISLADAS									
		Cimen.	Cimen.	Coefic.	Mom.Absorbido		Peso	Volum.	Dens.	Peso	Esf.Roz.	Esf.	Esf.	Coef.	Res.Cálc.
				Comp.	por la cimentac.		Horm.	Tierra	Tierra	Tierra	Tierra	Montan.	Vert.	Seg.	Tierra
		A(m)	H(m)	(daN/m ³)	(daN.m)	(m^3)	(daN)	(m ³)	(Kg/m ³)	(daN)	(daN)	(daN)	(daN)		(daN/cm ²)
11	Fin Línea	1,46	2,2	10	55.026,04										
	Ang. Am.	1,42	1,9	10	31.821,43										
	Ang. Am.	1,42	1,9	10	31.821,43										
4	Ang. Am.	1,42	1,9	10	31.821,43										
	Ang. Am.	1,42	1,9	10	31.821,43										
	Ang. Am.	1,46	2,2	10	55.026,04										
7	Alin. Am	1,42	1,9	10	31.821,43										
8	Fin Línea CTI	1,46	2,2	10	55.026,04										

1.10.12 CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES

Apoyo	Tipo	Denom.	Qa	Diam. Aisl.	Llf	Long. Aisl.	Peso Aisl.
			(daN)	(mm)	(mm)	(m)	(daN)
1	Fin Línea	U70YB20	7.000	60	480	0,38	1,8
2	Ang. Am.	U70YB20	7.000	60	480	0,38	1,8
3	Ang. Am.	U70YB20	7.000	60	480	0,38	1,8
4	Ang. Am.	U70YB20	7.000	60	480	0,38	1,8
5	Ang. Am.	U70YB20	7.000	60	480	0,38	1,8
6	Ang. Am.	U70YB20	7.000	60	480	0,38	1,8
7	Alin. Am	U70YB20	7.000	60	480	0,38	1,8
8	Fin Línea CTI	U70YB20	7.000	60	480	0,38	1,8

Apoyo	Tipo	N.Cad.	Denom.	N.Ais.	Nia	Lca	L.Alarg.	Pca	Eca	Pv+Pca	Csmv	Toh · ncf	Csmh
					(cm/KV)	(m)	(m)	(daN)	(daN)	(daN)		(daN)	
1	Fin Línea	3 C.Am.	U.70Y.B20	1	1,7	0,56	0,44	1,8	2,17	91,75	76,29	430,44	16,26
2	Ang. Am.	6 C.Am.	U.70Y.B20	1	1,7	0,56	0,44	1,8	2,17	21,11	331,57	436,23	16,05
3	Ang. Am.	6 C.Am.	U.70Y.B20	1	1,7	0,56	0,44	1,8	2,17	31,49	222,29	439,52	15,93
4	Ang. Am.	6 C.Am.	U.70Y.B20	1	1,7	0,56	0,44	1,8	2,17	63,84	109,65	438,09	15,98
5	Ang. Am.	6 C.Am.	U.70Y.B20	1	1,7	0,56	0,44	1,8	2,17	73,7	94,98	439,97	15,91
6	Ang. Am.	6 C.Am.	U.70Y.B20	1	1,7	0,56	0,44	1,8	2,17	74,6	93,83	446,45	15,68
7		6 C.Am.	U.70Y.B20	1	1,7	0,56	0,44	1,8	2,17	71,59	97,78	432,4	16,19
8	Fin Línea CTI	3 C.Am.	U.70Y.B20	1	1,7	0,56	0,44	1,8	2,17	50,9	137,52	435,2	16,08

© samas

1.10.13 CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA

Apoyo	Tipo	Esf.Vert20°C	Esf.Vert15°C	Esf.Vert5°C
		(daN)	(daN)	(daN)
1	Fin Línea		76,6	75,5
2	Ang. Am.		25	29,2
3	Ang. Am.		58,9	56,8
4	Ang. Am.		80,1	79,9
5	Ang. Am.		91,4	91,3
6	Ang. Am.		77,4	78,2
7	Alin. Am		56,9	61,6
8	Fin Línea CTI		57,9	51,8

1.11 CONSIDERACIONES FINALES

En los capítulos anteriores de esta Memoria, se han expuesto fundamentos técnicos que han servido de base para la confección del proyecto.

Acompaña a la presente Memoria, los Planos y el presupuesto que se han creído convenientes para la perfecta interpretación de las instalaciones que se han de realizar, junto con los documentos mencionados y especialmente el Proyecto Tipo facilitado por la empresa distribuidora Iberdrola, así como los pliegos de condiciones establecidos.

El Técnico que suscribe considera suficientes los datos que se aportan para su estudio por parte de los Organismos Oficiales, estando dispuesto a aclararlos o completarlos, si la Administración del Estado lo estima conveniente, esperando que el presente Proyecto sea una perfecta guía para la ejecución del mismo.

Manuel Gascó, Dr. Ingeniero Industrial



2 PLIEGO DE CONDICIONES

2.1 CONDICIONES GENERALES

2.1.1 OBJETO

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

2.1.2 CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de alta tensión hasta 132 kV.

Pliegos de Condiciones particulares modificar Los podrán las presentes prescripciones.

2.1.3 DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

2.1.3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre. Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- 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) 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.
- e) Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- 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.
- 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.
- j) Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

2.1.3.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "i" del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

2.1.3.3 SEGURIDAD PÚBLICA

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.



El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

2.1.4 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

2.1.4.1 DATOS DE LA OBRA

Se entregará al Contratista una copia digital de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

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

2.1.4.2 REPLANTEO DE LA OBRA

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

2.1.4.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

Manuel Gascó, Dr. Ingeniero Industrial Mónica Belmonte, Ingeniero Civil / ITOP



2.1.4.4 RECEPCIÓN DEL MATERIAL

El 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.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

2.1.4.5 ORGANIZACIÓN

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal. compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

2.1.4.6 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

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

2.1.4.7 ENSAYOS

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

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

2.1.4.8 LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no



sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

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

2.1.4.9 MEDIOS AUXILIARES

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

2.1.4.10 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin prejuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de los dispuesto en el último párrafo del apartado 2.1.4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 2.1.4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

2.1.4.11 SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación



de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

2.1.4.12 PLAZO DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar 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.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

2.1.4.13 RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

2.1.4.14 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.

2.1.4.15 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.

2.1.4.16 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.

2.1.4.17 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.

C samas

2.1.5 DISPOSICIÓN 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.

2.2 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN

2.2.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas de 3ª categoría, especificadas en el correspondiente proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de las líneas aéreas de alta tensión hasta 25 kV con apoyos metálicos y de hormigón.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2.2.2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

2.2.2.1 REPLANTEO DE LOS APOYOS

Como referencia para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones, se dará a las estaquillas la siguiente disposición:

- a) Una estaquilla para los apoyos de madera.
- b) Tres estaquillas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aun cuando sean de amarre.
- c) Cinco estaquillas para los apoyos de ángulo; las estaquillas se dispondrán en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea y la central indicará la proyección vertical del apoyo.

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen de la fundación que sería a cargo de la Contrata.

2.2.2.2 APERTURA DE HOYOS

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

 Excavación: Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.



 Explanación: Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones de los fosos para las cimentaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 km. para las líneas con apoyos metálicos y a 1 km. para las líneas de hormigón y madera, por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, esto no se pueda cumplir, deberá ser consultada la Dirección Técnica. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso de que penetrase agua en fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que circunde el apoyo. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.



Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajos. En la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

2.2.2.3 TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndolas por carretera hasta el Almacén de Obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie del hoyo.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostramiento.

2.2.2.4 CIMENTACIONES

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm².

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierte-aguas.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierte-aguas.



Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

2.2.2.4.1 ARENA

Puede proceder de ríos, arroyos y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespato. Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se comprobará según el ensayo siguiente: De la muestra del árido mezclado se separará con el tamiz de 5 mm 100 cm3 de arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduado hasta 300 cm3. Una vez llena de agua hasta la marca de 150 cm3 se agitará fuertemente tapando la boca con la mano; hecho esto se dejará sedimentar durante una hora. En estas condiciones el volumen aparente de arcilla no superará el 8 %.

La proporción de materias orgánicas se determina mezclando 100 cm3 de arena con una solución de sosa al 3 % hasta completar 150 cm3. Después de 24 horas, el líquido deberá quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación (en peso):

- 1 parte de cemento
- 3 partes de arena

Esta probeta de mortero conservada en agua durante siete días deberá resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 kg/cm². Toda arena que sin contener materias orgánicas no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada.

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para determinar la calidad de la arena: Se toma un poco de arena y se aprieta con la mano, si es silícea y limpia debe crujir. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcilla y barro.

2.2.2.4.2 GRAVA

Podrá proceder de canteras o de graveras de río, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3 % en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 2 y 6 cm., no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.



2.2.2.4.3 CEMENTO

Se empleará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento existentes en el mercado, en envases de papel de 50 kg netos.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Previa autorización de la Dirección Técnica podrá utilizarse cementos especiales, en aquellos casos que lo requieran.

2.2.2.4.4 AGUA

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que sean potables y aquellas que procedan de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

2.2.2.4.5 HORMIGÓN

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar que se mezcle con la tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m3. La composición normal de la mezcla será:

Cemento: 1 Arena: 3 Grava: 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm. de altura y bases de 10 y 20 cm. de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura H del montón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

Consistencia	H (cm.)
Seca	30 a 28
Plástica	28 a 20
Blanda	20 a 15
Fluida	15 a 10



En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

2.2.2.4.6 EJECUCIÓN DE LAS CIMENTACIONES

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto.

Los encofrados serán mojados antes de empezar el hormigonado. En tiempos de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, puede proseguirse el hormigonado, tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Cuando sea necesario interrumpir un trabajo de hormigonado, al reanudar la obra, se lavará la parte construida con agua, barriéndola con escobas metálicas y cubriendo después la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido. Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm, como mínimo, en terrenos normales, y 20 cm en terreno de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo, como vierte-aguas. Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

- a) Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 25 cm de espesor, de manera que teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.
- b) Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo o el apoyo completo, según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo, en el primer caso, o bien, se aplomará el apoyo completo, en el segundo caso, inmovilizando dichos apoyos por medio de vientos.
- c) Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base o al apoyo una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.
- d) Después se rellenará de hormigón el foso, o bien se colocará el encofrado en las que sea necesario, vertiendo el hormigón y apisonándolo a continuación.
- e) Al día siguiente de hormigonada la fundación, y en caso de que tenga encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.
- f) En los recorridos, se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

2.2.2.5 ARMADO E IZADO DE APOYOS

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.



Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10 %), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización de la Dirección Técnica.

El criterio de montaje del apoyo será el adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2 %.

El procedimiento de levante será determinado por la Contrata, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen en el izado, se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Los postes metálicos o de hormigón con cimentación, por tratarse de postes pesados, se recomienda que sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

El izado de los apoyos de hormigón sin cimentación se efectuará con medios mecánicos apropiados, no instalándose nunca en terrenos con agua. Para realizar la sujeción del apoyo se colocará en el fondo de la excavación un lecho de piedras. A continuación, se realiza la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedra formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo. Entre dichas cuñas se apisonará convenientemente la tierra de excavación.

Una vez terminado el montaje del apoyo, se retirarán los vientos sustentadores, no antes de 48 horas.



Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca. Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al graneteado de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, la Contrata dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

2.2.2.6 PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

2.2.2.7 TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

2.2.2.7.1 COLOCACIÓN DE AISLADORES

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se hará con el mayor cuidado.

Cuando se trate de cadenas de aisladores, se tomarán todas las precauciones para que éstos no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no flexen.

En el caso de aisladores rígidos se fijará el soporte metálico, estando el aislador en posición vertical invertida.

2.2.2.7.2 TENDIDO DE LOS CONDUCTORES

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de éste no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario de la Dirección Técnica.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptible de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.



Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y anclaje.

Se dispondrán, al menos, de un número de poleas igual a tres veces el número de vanos del cantón más grande. Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor.

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse la protecciones necesarias de manera que exista la máxima seguridad y que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando hay que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales con el fin de que el tiempo de corte se reduzca al mínimo y no se cortarán hasta que todo esté preparado.

Cuando el cruzamiento sea con una línea eléctrica (A.T. y B.T.), una vez conseguido del propietario de la línea de corte, se tomarán las siguientes precauciones:

- Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre intespestivo.
- Comprobar el enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando las zonas de trabajo.

Para poder cumplimentar los puntos anteriores, el Contratista deberá disponer, y hacer uso, de detector de A.T. adecuado y de tantas puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión.

Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores, y éstos a su vez a los árboles, dispondrán de medios especiales para que esto no ocurra.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño al conductor, el Contratista deberá desplazar a un operario con los medios necesarios para que aquél no sufra daños.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica la clase de reparación que se debe ejecutar.



Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa de la Dirección Técnica y su colocación se hará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión. Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

2.2.2.7.3 TENSADO, REGULADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES

Previamente al tensado de los conductores, deberán ser venteados los apoyos primero y último del cantón, de modo que se contrarresten los esfuerzos debidos al tensado.

Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que la Contrata estime, con la condición de que se coloquen a distancia conveniente del apoyo de tense, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 150°.

La Dirección Técnica facilitará al Contratista, para cada cantón, el vano de regulación y las flechas de este vano para las temperaturas habituales en esa época, indicando los casos en que la regulación no pueda hacerse por tablillas y sea necesario el uso de taquímetro.

Antes de regular el cable se medirá su temperatura con un termómetro de contacto, poniéndolo sobre el cable durante 5 minutos.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, la altura mínima de los conductores, en el caso más desfavorable de toda la línea, indicando la temperatura a que fue medida. Iguales datos facilitará en todos los vanos de cruzamiento.

El afino y comprobación del regulado se realizará siempre por la flecha.

En el caso de cantones de varios vanos, después del tensado y regulado de los conductores, se mantendrán éstos sobre las poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable. Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Si una vez engrapado el conductor se comprueba que la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la flecha no es la que debía resultar, se volverá a engrapar, y si el conductor no se ha dañado se cortará el trozo que la Dirección Técnica marque, ejecutándose los manguitos correspondientes.



En los puentes flojos deberán cuidar su distancia a masa y la verticalidad de los mismos, así como su homogeneidad. Para los empalmes que se ejecuten en los puentes flojos se utilizarán preformados.

En las operaciones de engrapado se cuidará especialmente la limpieza de su ejecución, empleándose herramientas no cortantes, para evitar morder los cables de aluminio.

Si hubiera alguna dificultad para encajar entre sí o con el apoyo algún elemento de los herrajes, éste no deberá ser forzado con el martillo y debe ser cambiado por otro.

Al ejecutar el engrapado en las cadenas de suspensión, se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto. En el caso de que sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se hará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarla, ni menos romperla.

El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica.

2.2.2.8 REPOSICIÓN DEL TERRENO

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cuál será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

2.2.2.9 NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELÉCTRICO

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo.

Estas indicaciones cumplirán la normativa existente sobre señalizaciones de seguridad.

2.2.2.10 TOMAS DE TIERRA

El trabajo detallado en este epígrafe comprende la apertura y cierre del foso y zanja para la hinca del electrodo (o colocación del anillo), así como la conexión del electrodo, o anillo, al apoyo a través del macizo de hormigón.



Podrá efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes: Electrodos de difusión o Anillos cerrados. Cuando los apoyos soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra, deberán disponer de tomas de tierra de tipo de anillos cerrados.

2.2.2.10.1 ELECTRODOS DE DIFUSIÓN

Cada apoyo dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al apoyo por medio de un cable de cobre de 35 mm² de sección, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno.

Al pozo de cada electrodo se le dará una profundidad tal que el extremo superior de cada uno, ya hincado, quede como mínimo a 0,50 m. por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los electrodos deben quedar aproximadamente a unos 80 cm. del macizo de hormigón. Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m. del macizo de hormigón.

2.2.2.10.2 ANILLO CERRADO

La resistencia de difusión no será superior a 20 ohmios, para lo cual se dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios con un mínimo de dos electrodos.

El anillo de difusión estará realizado con cable de cobre de 35 mm², pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno. Igual naturaleza y sección tendrán los conductores de conexión al apoyo.

El anillo estará enterrado a 50 cm. de profundidad y de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m., como mínimo, de las aristas del macizo de cimentación.

2.2.2.10.3 COMPROBACIÓN DE LOS VALORES DE RESISTENCIA DE DIFUSIÓN

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

2.2.3 MATERIALES

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

2.2.3.1 RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN DE MATERIALES

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.



2.2.3.2 **APOYOS**

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Norma UNE 207016. Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán construidos con perfiles laminados de acero según Norma UNE 207017.

2.2.3.3 HERRAJES

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

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.

Las características mecánicas de los herrajes de las cadenas de aisladores deberán cumplir con los requisitos de resistencia mecánica dados en las normas UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433 o UNE-EN 61466-1.

Las dimensiones de acoplamiento de los herrajes a los aisladores deberán cumplir con la Norma UNE 21009 o la Norma UNE 21128.

Los dispositivos de cierre y bloqueo utilizados en el montaje de herrajes con uniones tipo rótula, deberán cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN 60372.

2.2.3.4 AISLADORES

Las características y dimensiones de los aisladores utilizados para la construcción de líneas aéreas deberán cumplir con los requisitos dimensionales de las siguientes normas:

- UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433, para elementos de cadenas de aisladores de vidrio o cerámicos.
- UNE-EN 61466-1 y UNE-EN 61466-2, para aisladores de aislamiento compuesto de goma de silicona.
- CEI 60720, para aisladores rígidos de columna o peana.
- UNE-EN 62217 para aisladores poliméricos.

En cualquier caso, el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

2.2.3.5 CONDUCTORES

Los conductores de aluminio deberán cumplir la Norma UNE-EN 50182.

Los conductores de acero cumplirán con 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 podrán estar constituidos por hilos redondos de cobre o aleación de cobre, de acuerdo con la norma UNE 207015.



2.2.4 RECEPCIÓN DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

2.2.4.1 CALIDAD DE CIMENTACIONES

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura; con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

2.2.4.2 TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN

- Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a D/100 + 10, expresada en centímetros.

- Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento y no deben aparecer riesgos de ahorcamientos, ni esfuerzos longitudinales superiores a los previstos en alineación.

- Verticalidad de los apoyos.

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2 % sobre la altura del apoyo. En los demás igual tolerancia sobre la posición definida en el apartado 2.5.

- Tolerancia de regulación.

Los errores admitidos en las flechas serán:

De ± 2,5 % en el conductor que se regula con respecto a la teórica.

De ± 2,5 % entre dos conductores situados en planos verticales.

De ± 4 % entre dos conductores situados en planos horizontales.

Estos errores se refieren a los apreciados antes de presentarse la afluencia.



Dicho fenómeno sólo afecta al primero de los errores, o sea, la flecha real de un conductor con relación a la teórica, por lo que deberá tenerse presente al comprobar las flechas al cabo de un cierto tiempo del tendido.

2.3 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN TIPO INTEMPERIE

2.3.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

2.3.1.1 AMARRE DE LA LÍNEA AÉREA M.T

No se amarrará la línea aérea de alimentación hasta que hayan transcurrido 15 días desde el hormigonado de la cimentación del apoyo, salvo indicación del Director de Obra.

2.3.1.2 DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

En caso de adoptarse dispositivos de protección contra sobretensiones, se utilizarán autoválvulas pararrayos, que se instalarán siguiendo la guía de Aplicación de Pararrayos UNESA.

El conductor de tierra de dichas autoválvulas se colocará por el interior del apoyo, resguardado por las caras del angular del montante, y hasta 3 m irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

2.3.1.3 TRANSFORMADOR

El transformador será trifásico reductor de tensión tipo intemperie (sobre poste), con neutro accesible en el secundario y refrigeración natural en aceite. Sus características, tanto eléctricas como constructivas, estarán de acuerdo con la recomendación UNESA-5.204-A y las especificaciones de la compañía suministradora. Estará previsto para el funcionamiento a su tensión más elevada. Irá colocado sobre una plataforma metálica debidamente nivelada, de modo que las partes en tensión se encuentren a 6 m. o más sobre el suelo, cualquiera que sea su tensión primaria de servicio.

2.3.1.4 PUENTES DE B.T. DEL TRANSFORMADOR AL ARMARIO DE B.T.

La conexión entre el transformador y el cuadro B.T. se realizará mediante conductores de aluminio aislados, cableados en haz y 0,6/1 kV de tensión nominal, con cubierta de polietileno reticulado y sujetos al apoyo por medio de abrazaderas adecuadas. Las secciones nominales de los cables estarán de acuerdo con la potencia del transformador y corresponderán a las intensidades de corriente máximas permanentes y de cortocircuito.

2.3.1.5 CUADRO B.T.

En un lateral del apoyo se instalará un cuadro de distribución B.T. de 2 salidas, cada una de las cuales estará formada por:

- 4 Bases c/c.
- 1 Cuchilla de neutro.
- 3 Cartuchos fusibles de alto poder de ruptura.



El material de la envolvente será aislante y autoextinguible y proporcionará una grado de protección IP439.

En aquellos casos en que el centro de transformación sea para un único abonado y vaya a quedar de su propiedad, llevará incorporado un módulo normalizado para el equipo de medida correspondiente a efectos de facturación.

2.3.1.6 PUESTA 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 construcción y valores deseados para las puestas a tierra.

Circuito de tierra de masas

A este circuito de tierra se unirán:

- Todas las partes metálicas del CT (herrajes, amarre, aparamenta, cuba del transformador, etc).
- Los pararrayos autoválvulas.

Circuito de neutro del transformador

Se instalará una toma de tierra del neutro B.T.

La separación mínima entre ambas puestas a tierra será la justificada en los cálculos del proyecto.

2.3.1.7 ACCESORIOS DIVERSOS

El soporte del CT deberá llevar:

- La señal triangular de riesgo eléctrico.
- Una placa destinada a identificar el CT.
- El lema corporativo.

2.3.2 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

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.



2.3.3 RECEPCIÓN DE LA OBRA

Durante la obra o una vez finalidad la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra. En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

- Aislamiento. Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.
- Ensayo dieléctrico. Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.
- Instalación de puesta a tierra. Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.
- Regulación y protecciones. Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.
- Transformadores. Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.



3 PRESUPUESTO

MATERIAL	DESCRIPCION	UDS	PU	PRECIO	
Linea Aérea de Media			1 116 00 =	2 240 05 5	
Apoyo Línea	C-2000-16	3		3.348,00 €	
Apoyo Línea	C-1000-16	5	774,00€	3.870,00€	
Cruceta Recta	RC2-17,5	6		1.620,00€	
Cruceta Recta	RC2-15 RC2-12,5	1	230,00 € 174,00 €	230,00 € 174,00 €	
Cruceta Recta Grapa Amarre	GA-1 LA56	45	9,40€	423,00 €	
Rotula	R11	45	5,32€	239,40 €	
Aislante	U70YB20-1	45	22,00€	990,00€	
Grillete	GN	45	7,84€	352,80 €	
Alargadera	APA (hasta 1m)	45	13,50€	607,50€	
Grillete	GN GN	45	7,84€	352,80€	
Grillete	GN	45	7,84€	352,80 €	
Excavación	Terreno normal [m3]	27	18,00€	486,00€	
Hormigón	HM-20 B 20 H [m3]	40	60,00€	2.400,00€	
Otros	Varios	1	450,00 €	450,00 €	
Pat Apoyos 1-8	Grapa GCS-GCP/C16	8	1,40€	11,20€	
Pat Apoyos 1-8	Cable Cobre 50	16	4,81 €	76,96 €	
Pat Apoyos (2-7)	Grapa GC-P14.6/C50	6	3,00€	18,00 €	
Pat Apoyos (2-7)	Pica PL-14-2000	6		108,00 €	
Pat Apoyos 1-8	Tubo 30 y Registro	8	5,00 €	40,00 €	
Conductor	47-AL1/8ST1A (LA 56)	2550	1,60€	4.080,00 €	
Conductor Entronque	47-AL1/8ST1A (LA 56)	100	1,60 €	160,00€	
Antiescalo	h 2,5	1	180,00€	180,00€	
	-/-		Subtotal	20.570,46 €	20.570,46€
Apoyo XS Línea					22.2.0, .0 6
Angular XS	L 70.7-2040	1	31,00€	31,00€	
Cut Out	XS A1200	3	205,00 €	615,00 €	
Fusibles	EK006	3		24,75 €	
Losa	HM-20 B 20 H [m3]	1,65	60,00€	99,00 €	
Mallazo	ME 10×10 4	9	9,00€	81,00 €	
Conexión	Grapa	4	1,00€	4,00 €	
Picas	Pica PL-14-2000	8		144,00€	
Conexión	Grapa GC-P14.6/C50	8	3,00 €	24,00 €	
Electrodo	Cable Cobre 50	16	4,81€	76,96 €	
Otros	Varios	1	100,00€	100,00€	
31.03	Va.105		Subtotal	1.199,71 €	1.199,71€
Apoyo XS Previo CTI			Sabtota	1.133,71 0	1.133,71 0
Angular XS	L 70.7-2040	1	31,00€	31,00€	
Cut Out	XS A1200	3	205,00€	615,00€	
Fusibles	EK004	3	8,25€	24,75 €	
Losa	HM-20 B 20 H [m3]	1,65	60,00€	99,00€	
Mallazo	ME 10×10 4	9	9,00€	81,00 €	
Conexión	Grapa	4	1,00€	4,00€	
Picas	Pica PL-14-2000	8		144,00€	
Conexión	Grapa GC-P14.6/C50	8		24,00 €	
Electrodo	Cable Cobre 50	16	4,81€	76,96 €	
Otros	Varios	1		100,00€	
			Subtotal	1.199,71 €	1.199,71€
Apoyo CTI					
Antiescalo	h 2,5	1	180,00€	180,00€	
Soporte	Soporte CTI	1	200,00€	200,00€	
Transformador	100 kVA 24/0,4 kV	1	2.635,00€	2.635,00€	
Pararrayos	POM	1	191,00€	191,00€	
Bajante	Cable Cobre 50	10	4,81€	48,10€	
Losa	HM-20 B 20 H [m3]	1,65	60,00€	99,00€	
Mallazo	ME 10×10 4	9	9,00€	81,00€	
Conexión	Grapa	4	1,00€	4,00€	
Picas	Pica PL-14-2000	8	18,00€	144,00€	
Conexión	Grapa GC-P14.6/C50	8		24,00 €	
Electrodo	Cable Cobre 50	16		76,96 €	
Otros	Varios	1	50,00€	50,00€	
Pat Servicio	Cable Cobre 50	25	4,81€	120,25€	
Pat Servicio	Pica PL-14-2000	3		54,00 €	
СВТ	CBT para CTIC	1		230,00€	
Medida					
Armario P+M	CMT-300	1	250,00€	250,00€	
Ornacina Obra	Ornacina Obra	1	250,00€	250,00€	
Otros	Varios	1		50,00€	
			Subtotal	550,00€	550,00€
Mano de Obra	Oficial 1ª	100	17,24€	1.724,00€	
Mano de Obra	Ayudante	100		1.613,00€	
RetroExcv.	Sobre Neum. 37.5 kW	16	46,12€	737,92 €	
Camión Grua	Camión Grúa 6T	24	50,01€	1.200,24€	
			Subtotal	5.275,16€	5.275,16€
Transporte Residuos	Contenedor	1	100,00€	100,00€	
Residuos	Tasa Hormigón [m3]	1	16,45€	16,45 €	
			Subtotal	116,45 €	116,45€
				TOTAL	28.911,49 €

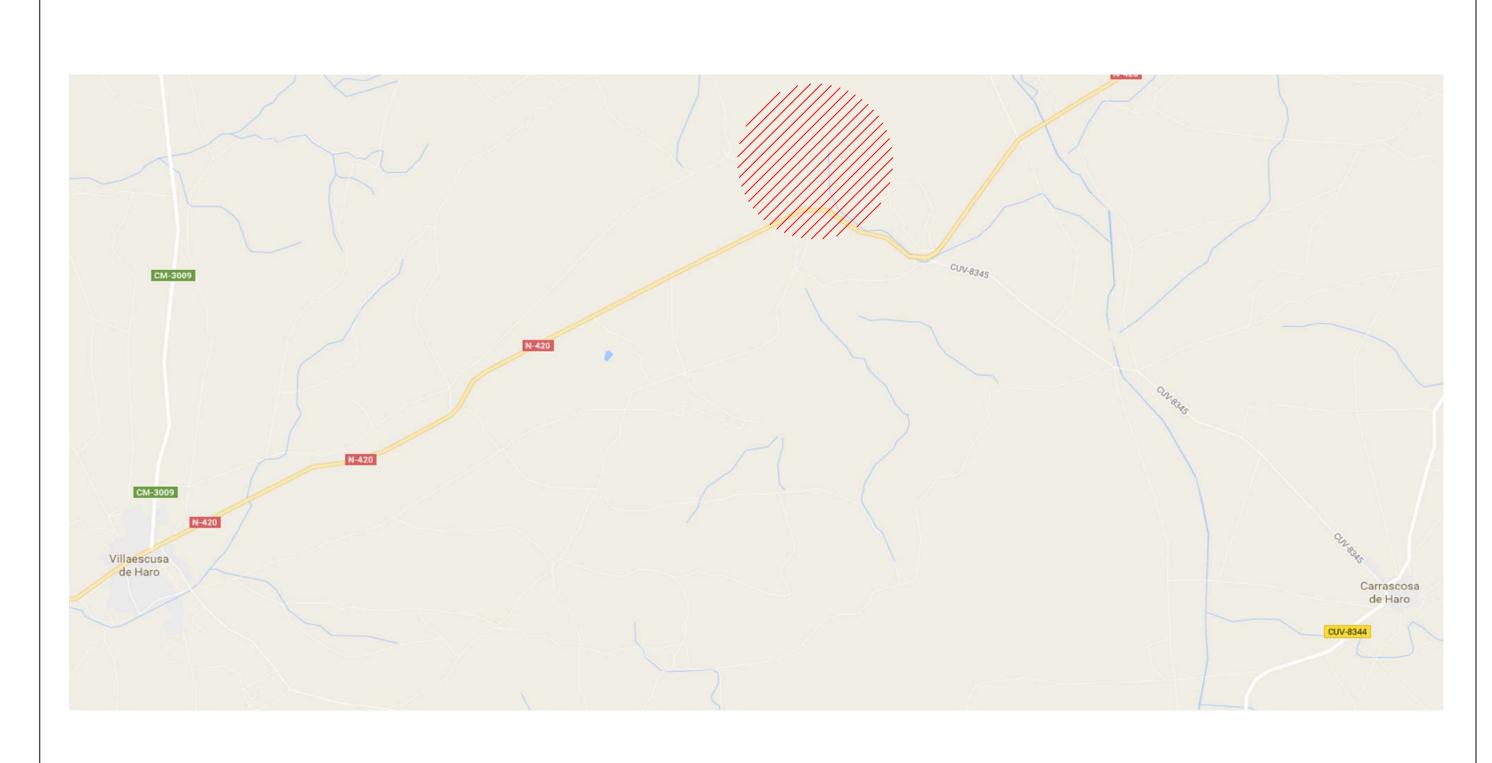
El presupuesto asciende a la cantidad de VEINTIOCHOMIL NOVECIENTOS ONCE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS DE EURO MÁS EL IVA LEGAL CORRESPONDIENTE (28.911,49+ IVA).

670366333 info@samas.es www.samas.es

Ingeniería y Urbanismo Manuel Gascó, Dr. Ingeniero Industrial Mónica Belmonte, Ingeniero Civil / ITOP

C samas

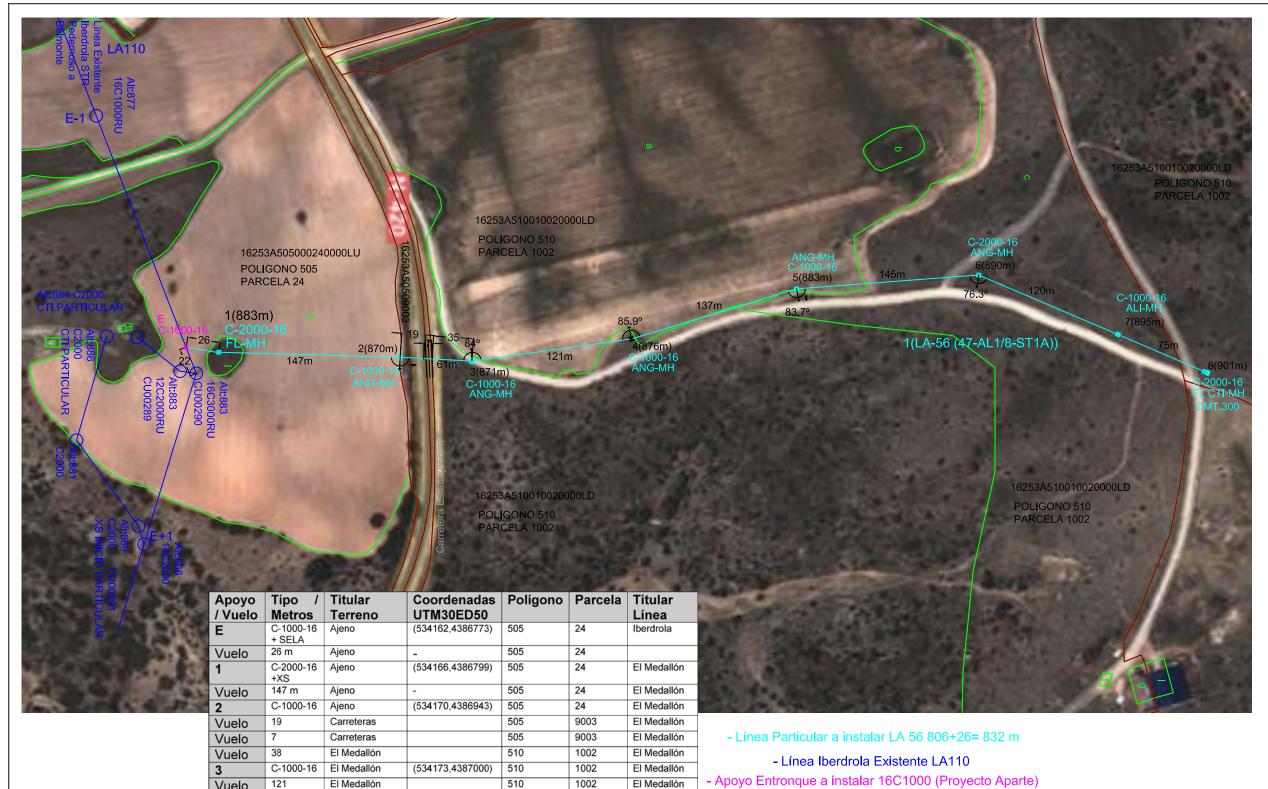
4 PLANOS



LAMT La Sierra - CTI 100 kVA	Escala:	M. Belmonte
Situación: Polígono 510 Parcela 1002	Formato: A3	I. Civil / ITOP 22000
Titular: Inversiones El Medallón B53002465	Fecha: 23/02/17	
Promotor: Inversiones El Medallón B53002465	Rev: 14/03/17	M. Gascó
Plano: Situación	PLANO 1	I. Industrial 13952







510

510

510

510

510

510

510

510

(534156,4387126)

(534116,4387257)

(534105,4387402)

(534182,4387581)

(534152,4387512) 510

1002

1002

1002

1002

1002

1002

1002

1002

1002

El Medallón

121

137

145

120

+XS

kVA

+ CTI 100

75

C-1000-16 El Medallón

C-1000-16 El Medallón

C-2000-16 El Medallón

C-1000-16 El Medallón

C-2000-16 El Medallón

El Medallón

El Medallón

El Medallón

El Medallón

Vuelo

Vuelo

Vuelo

Vuelo

Vuelo

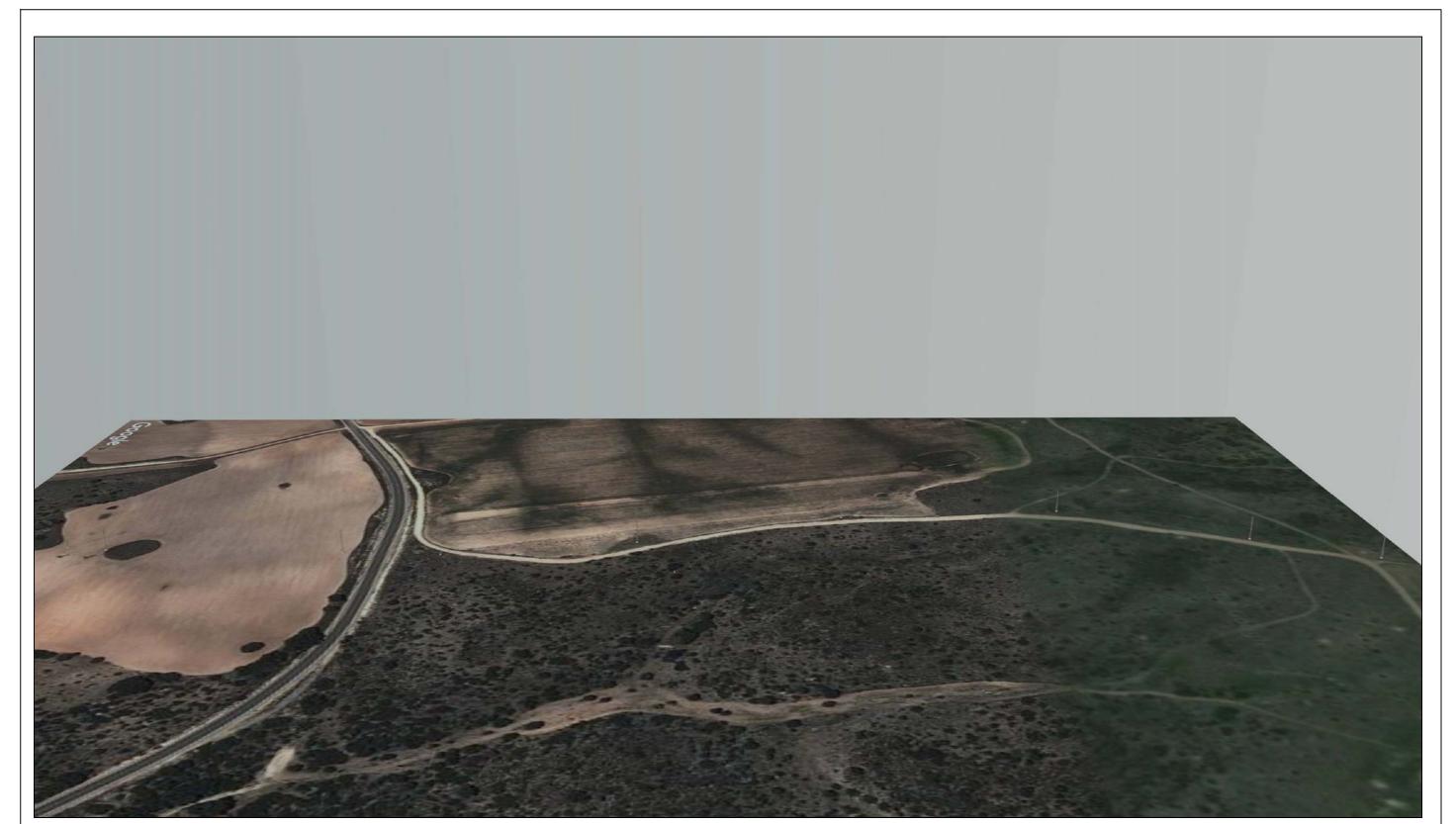
Apoyo Entronque a instalar 16C1000 (Proyecto Aparte)

LAMT La Sierra - CTI 100 kVA	Escala: 1/3000	N
Situación: Polígono 510 Parcela 1002	Formato: A3	l.
Titular: Inversiones El Medallón B53002465	Fecha: 23/02/17	F
Promotor: Inversiones El Medallón B53002465	Rev: 14/03/17	١.
Plano: Situación	PLANO 2	L.



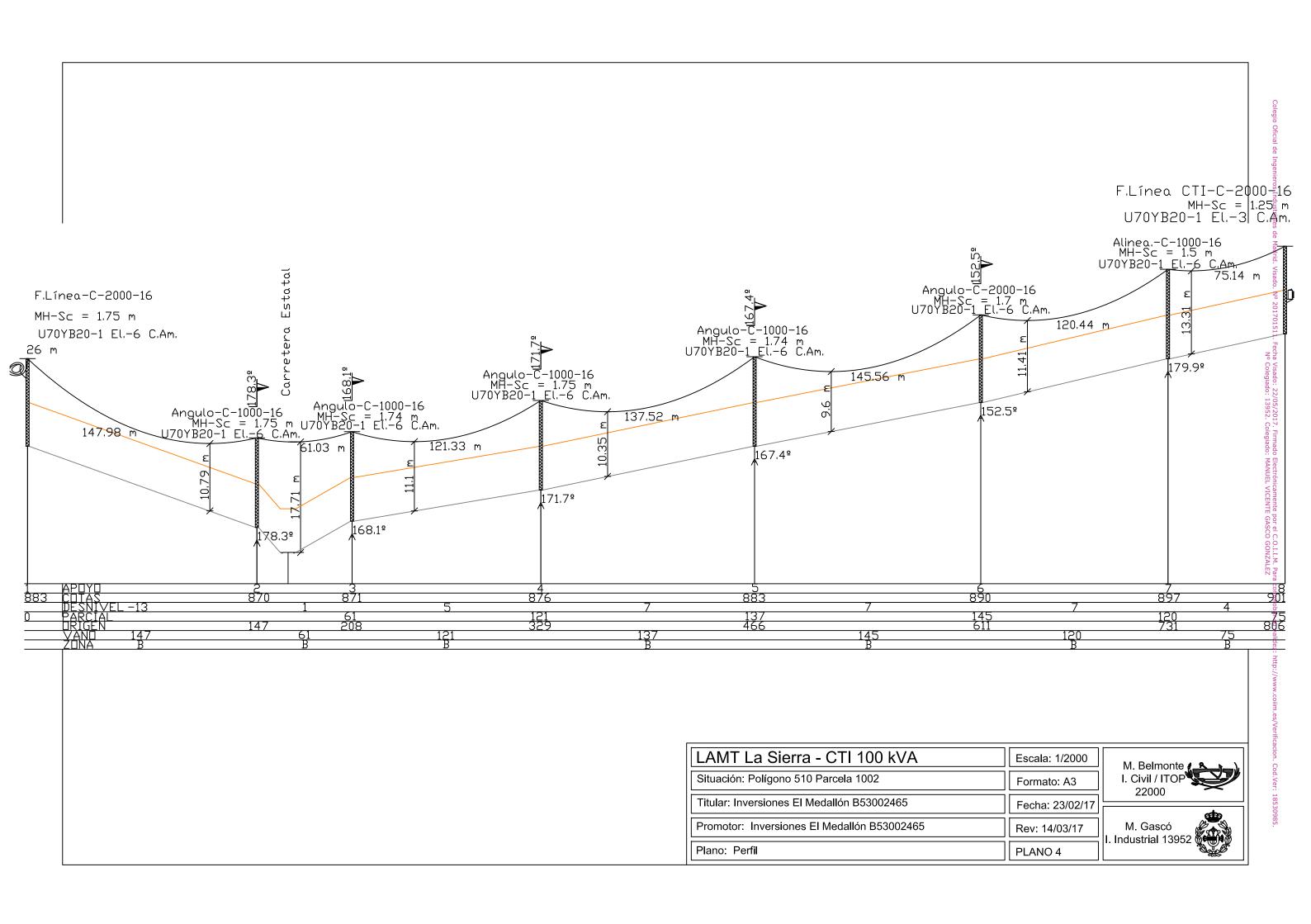




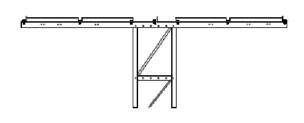


LAMT La Sierra - CTI 100 kVA	Escala: 1/2000
Situación: Polígono 510 Parcela 1002	Formato: A3
Titular: Inversiones El Medallón B53002465	Fecha: 23/02/17
Promotor: Inversiones El Medallón B53002465	Rev: 14/03/17
Plano: Fotocomposición	PLANO 3





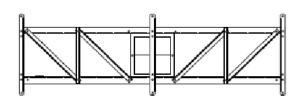
Montaje Horizontal





APOYOS	a(m)
1	1.75
2	1.75
3	1.75
4	1.75
5	1.75
6	1.75
7	1.5
8	1.25

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 201701511. Fecha Visado: 22/05/2017. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: http://www.coiim. Nº Colegiado: 13952. Colegiado: MANUEL VICENTE GASCO GONZALEZ



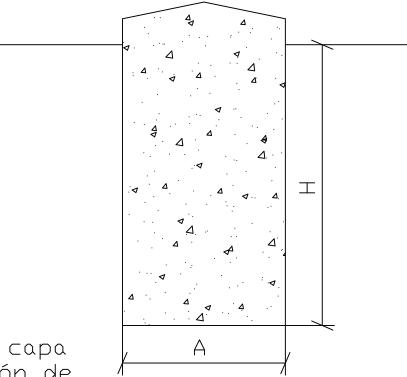
ZONA IBERDROLA

LAMT La Sierra - CTI 100 kVA	Escala: -	\lceil
Situación: Polígono 510 Parcela 1002	Formato: A4	
Titular: Inversiones El Medallón B53002465	Fecha: 23/02/17	L
Promotor: Inversiones El Medallón B53002465	Rev: 14/03/17	l.
Plano: Armados	PLANO 5	Ľ

M. Belmonte I. Civil / ITOP 22000







Observar capa de hormigón de limpieza / capa aislante.

Monobloque

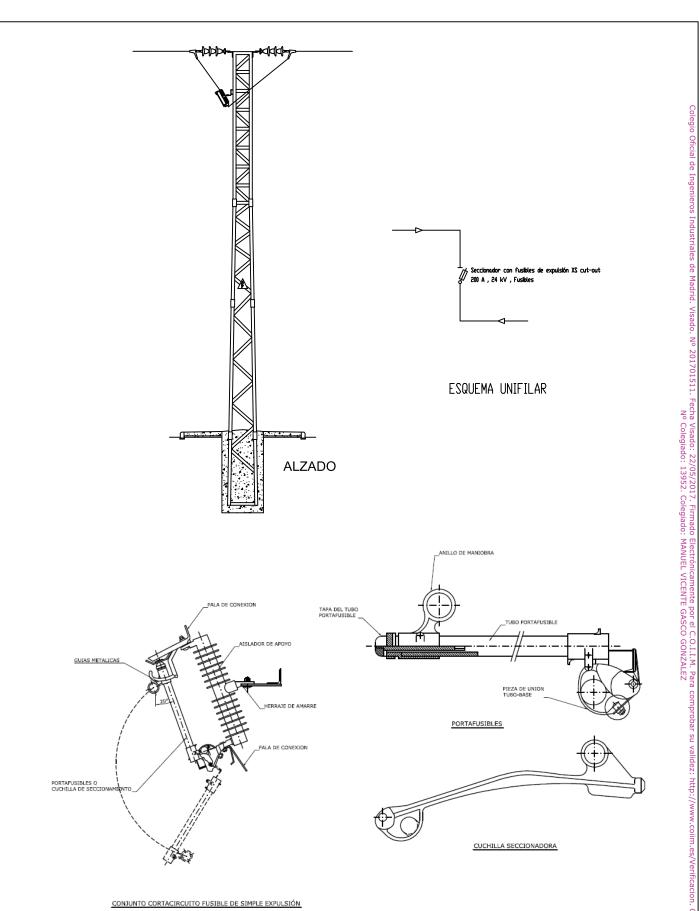
APOYOS	A(m)	H(m)	m3 Hm20
1	1.39	2.43	5.1
2	1.41	2.13	4.63
3	1.41	2.13	4.63
4	1.41	2.13	4.63
5	1.41	2.13	4.63
6	1.39	2.43	5.1
7	1.41	2.13	4.63
8	1.39	2.43	5.1

LAMT La Sierra - CTI 100 kVA	Escala: -	
Situación: Polígono 510 Parcela 1002	Formato: A4	
Titular: Inversiones El Medallón B53002465	Fecha: 23/02/17	L
Promotor: Inversiones El Medallón B53002465	Rev: 14/03/17	 .
Plano: Cimentaciones	PLANO 6	

M. Belmonte I. Civil / ITOP 22000







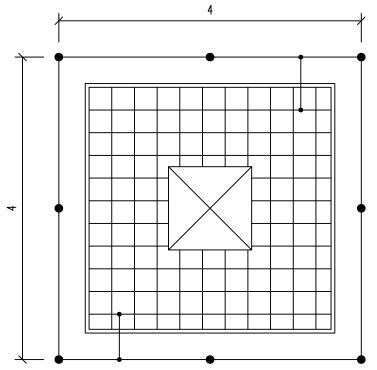
LAMT La Sierra - CTI 100 kVA	Escala: -	
Situación: Polígono 510 Parcela 1002	Formato: A4	
Titular: Inversiones El Medallón B53002465	Fecha: 23/02/17	L
Promotor: Inversiones El Medallón B53002465	Rev: 14/03/17	
Plano: Apoyos XS	PLANO 7	Ľ

M. Belmonte I. Civil / ITOP 22000





PUESTAS A TIERRA



Tierra de Protección Configuración: 40-40/5/82 Profundidad electrodo: 0.8 m Sección conductor: 50 mm2 Diámetro picas: 14 mm Número de picas: 8 Longitud picas: 2

Tierra de Protección Picas: Lp = 2 m, \emptyset = 14 mm

Conductor: Cu desnudo, S = 50 mm2

Nota: Se instalará una losa de hormigón de espesor total 20 cm. como mínimo, y que sobresalga 1,2 m. del borde de la base de la columna o poste. Dentro de esta losa (plataforma del operador) y hasta 1 m. del borde de la base de la columna o poste se embeberá un mallazo electrosoldado de 4 mm. de diámetro como mínimo formando una retícula de 0,30x0,30m. Este mallazo debe conectarse a dos puntos opuestos de la puesta a tierra. El mallazo tendrá por encima al menos 10 cm. de hormigón.

LAMT San Gabriel - CTI 100 kVA

Situación: Situación: Polígono 41 Parcela 22

Formato: A4

Titular: Agrícolas Montebajo S.L. B54952023

Promotor: Agrícolas Montebajo S.L. B54952023

Plano: PaT Apoyos XS

Escala: 1/50

Formato: A4

Fecha:23/02/17

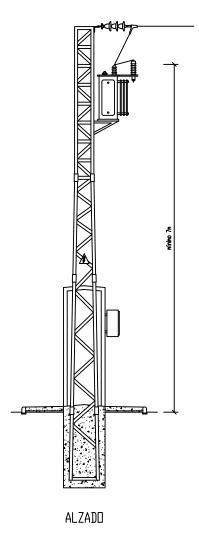
Rev: 14/03/17

I.

M. Belmonte I. Civil / ITOP 22000







LAMT La Sierra - CTI 100 kVA	Escala: -	
Situación: Polígono 510 Parcela 1002	Formato: A4	
Titular: Inversiones El Medallón B53002465	Fecha: 23/02/17	L Г
Promotor: Inversiones El Medallón B53002465	Rev: 14/03/17	
Plano: Apoyo CTI	PLANO 9	

M. Belmonte I. Civil / ITOP 22000





Tierra de Servicio Configuración: 5/32. Profundidad electrodo: 1 m Separación picas: 3 m

3 picas en hilera unidas por conductor horizontal

Sección conductor: 50 mm2 Diámetro picas: 14 mm Longitud picas: 2

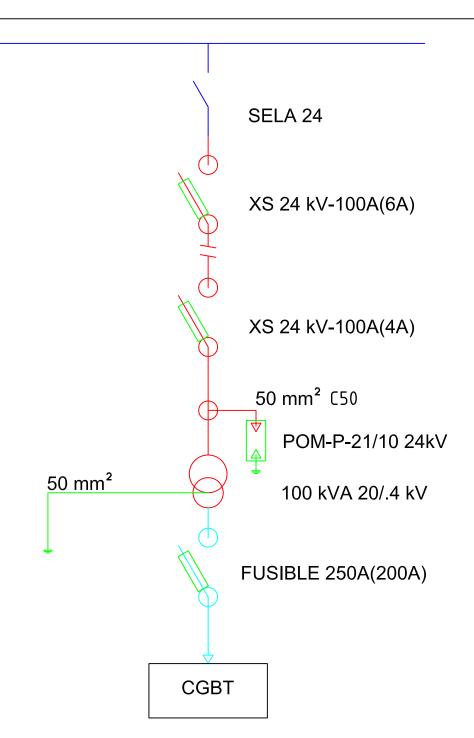
Nota: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm2 en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)

LAMT La Sierra - CTI 100 kVA	Escala: 1/50	M
Situación: Polígono 510 Parcela 1002	Formato: A4	I.
Titular: Inversiones El Medallón B53002465	Fecha: 23/02/17	
Promotor: Inversiones El Medallón B53002465	Rev: 14/03/17	
Plano: PaT Apoyo CTI	PLANO 10	Ľ
1		

M. Belmonte I. Civil / ITOP 22000





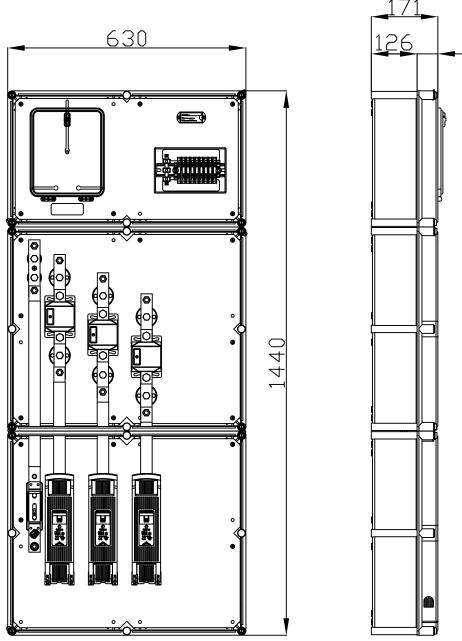


LAMT La Sierra - CTI 100 kVA	Escala: -][,
Situación: Polígono 510 Parcela 1002	Formato: A4	
Titular: Inversiones El Medallón B53002465	Fecha:23/02/17	-
Promotor: Inversiones El Medallón B53002465	Rev: 14/03/17	
Plano: Unifilar CTI	PLANO 11	

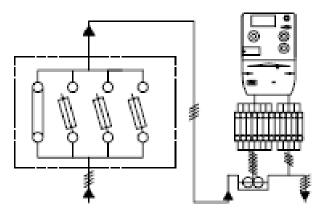
M. Belmonte I. Civil / ITOP 22000







CMT-300-E-IF Cahors TI 200/5A 155 KW TI 150/5A 110 KW TI 100/5A 80 KW TI 75/5A 50KW <50KW - M. DIRECTA



		_
LAMT La Sierra - CTI 100 kVA	Escala: 1/10	
Situación: Polígono 510 Parcela 1002	Formato: A4	ı
Titular: Inversiones El Medallón B53002465	Fecha: 23/02/17	L
Promotor: Inversiones El Medallón B53002465	Rev: 14/03/17	 -
Plano: Medida	PLANO 12	

M. Belmonte I. Civil / ITOP 22000

<u>45</u>



M. Gascó I. Industrial 13952 (



Vano	Conductor	Long.	Desni.	V.Reg.	-20°	°C	-15	°C	-10	°C	-5	°C	0°	C
		(m)	(m)	(m)	T(daN)	F(m)								
1-2	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)		-12,7	147			116	4,33	113,7	4,42	111,6	4,5	109,6	4,58
2-3	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	61	1	61			275	0,31	242,4	0,36	212,8	0,4	186,7	0,46
3-4	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)		5	121			128,9	2,63	124,7	2,72	120,9	2,8	117,3	2,89
4-5	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	137	7	137			120,6	3,61	117,8	3,69	115,1	3,78	112,6	3,86
5-6	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)		6,7	145			117,9	4,13	115,5	4,22	113,2	4,3	111,1	4,39
6-7	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	120	7,3	120			128,9	2,59	124,7	2,68	120,8	2,76	117,2	2,85
7-8	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)		3,7	75			214,1	0,61	191,6	0,68	172,5	0,76	156,4	0,83

Vano	Conductor	Long.	Desni.	V.Reg.	5°	С	10'	°C	15°	Č	20	°C	25	°C
		(m)	(m)	(m)	T(daN)	F(m)								
1-2	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	147	-12,7	147	107,7	4,66	105,8	4,75	104,1	4,82	102,5	4,9	100,9	4,98
2-3	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	61	1	61	164,5	0,52	146	0,59	130,9	0,66	118,7	0,73	108,7	0,79
3-4	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	121	5	121	114,1	2,97	111	3,06	108,2	3,13	105,6	3,21	103,1	3,29
4-5	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	137	7	137	110,3	3,94	108,1	4,02	106	4,1	104	4,18	102,1	4,26
5-6	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	145	6,7	145	109,1	4,47	107,1	4,55	105,3	4,63	103,5	4,71	101,9	4,78
6-7	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	120	7,3	120	113,8	2,93	110,8	3,01	107,9	3,09	105,3	3,17	102,8	3,25
7-8	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	75	3,7	75	142,9	0,91	131,7	0,99	122,3	1,07	114,3	1,14	107,5	1,21

Vano	Conductor	Long.	Desni.	V.Reg.	309	°C	35	°C	409	C	45	°C	50	°C	EDS
	1	(m)	(m)	(m)	T(daN)	F(m)	1								
1-2	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	147	-12,7	147	99,4	5,05	97,9	5,13	96,5	5,21	95,2	5,28	93,9	5,35	6,35
2-3	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	61	1	61	100,5	0,86	93,6	0,92	87,8	0,98	82,9	1,04	78,6	1,1	7,98
3-4	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	121	5	121	100,8	3,37	98,7	3,44	96,6	3,51	94,7	3,58	92,9	3,65	6,6
4-5	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	137	7	137	100,4	4,33	98,7	4,41	97	4,49	95,5	4,56	94	4,63	6,46
5-6	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	145	6,7	145	100,3	4,86	98,8	4,93	97,3	5,01	95,9	5,08	94,6	5,15	6,42
6-7	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	120	7,3	120	100,5	3,32	98,3	3,4	96,3	3,47	94,3	3,54	92,5	3,61	6,58
7-8	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	75	3,7	75	101,7	1,28	96,6	1,35	92,1	1,41	88,2	1,48	84,6	1,54	7,46

CS= 3.75 EDS<8 V=140 km/h

LAMT La Sierra - CTI 100 kVAEscala: -Situación: Polígono 510 Parcela 1002Formato: A4Titular: Inversiones El Medallón B53002465Fecha: 23/02/17Promotor: Inversiones El Medallón B53002465Rev: 14/03/17Plano: TendidoPLANO 13

M. Belmonte I. Civil / ITOP 22000







5 ESTUDIO BÁSICO SEGURIDAD Y SALUD

5.1 OBJETO

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Así mismo este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

Este estudio servirá de base para que el técnico designado por la empresa adjudicataria de la obra pueda realizar el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, así como la propuesta de medidas alternativas de prevención, con la correspondiente justificación técnica y sin que ello implique disminución de los niveles de protección previstos y ajustándose en todo caso a lo indicado al respecto en el artículo 7 del Real Decreto 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

5.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto de la línea aérea de alta tensión, cuyos datos generales son:

- Proyecto de Ejecución: Línea A.T. con Entrongue A/S

- Autor del Proyecto: Manuel Gascó

- Titularidad del encargo: Inversiones El Medallón

- Emplazamiento: Pol. 510, Parc. 1002 Villaescusa de H.

- Presupuesto de Ejecución material: 28.511,49+ IVA €

- Plazo de ejecución previsto: 10 días

- Número de operarios previstos: 5

Las unidades constructivas que componen la presente obra son:

- Replanteo.
- Desbroce.
- Excavación.
- Cimentación.
- Armado e izado de apoyos
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores.



- Instalación de crucetas.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles...)
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Interconexión entre elementos.Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puesta a tierra y conexiones equipotenciales.

El plazo de ejecución de las obras está previsto en 5 días, contados a partir del inicio de trabajos una vez obtenidos todos los permisos y licencias necesarios a cargo del correspondiente Órgano Competente.

Programación de las actividades:

Día	1	3	5	7	10
Replanteo de Obras	Χ	Χ			
Acopio de Materiales		Χ	Χ		
Cimentaciones		Х	Х		
Celosías			Х		
Aparamenta y Herrajes			Χ	Х	
Transformación				Х	
Redes de Tierras				Х	
Acabado				Х	Х
Limpieza					Х
Final de Obra					Χ

El plazo de ejecución se estima en 10 días laborables.

Personal	1	3	5	7	10
Replanteo de Obras	3	1			
Acopio de Materiales		2	1		
Cimentaciones		2			
Celosías			4		
Aparamenta y Herrajes			1	2	
Transformación				2	
Redes de Tierras				1	
Acabado				1	
Limpieza					3
Replanteo de Obras					2
SUMAS	3	5	6	6	5

El número máximo de trabajadores de manera simultánea se estima en 6 operarios. Con una media de 5.



5.3 NORMATIVA APLICABLE

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables
- Decreto del 28/11/69 Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión
- Decreto 2413/1973 del 20 de septiembre. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las Instrucciones Técnicas Complementarias
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre. Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 3275/1982 Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las Instrucciones Técnicas Complementarias
- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre. Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 39/1995, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 485/1997en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 487/1997....relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores
- Real Decreto 773/1997....relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal
- Real Decreto 1215/1997....relativo a la utilización pro los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 1627/1997, de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo año 1971, capítulo VI
- Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, Nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e ITC.
- Real Decreto 2177/2004. Modificación del Real Decreto 1215/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 54/2003, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 171/2004. Desarrollando el artículo 24 de la Ley 31/1995 en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Ley 604/2006, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997.
- Real Decreto 223/2008, aprobando del Reglamento sobre condiciones Técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT-01-09
- Real Decreto 1109/2007 que desarrolla la Ley 32/2006.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento.

Manuel Gascó, Dr. Ingeniero Industrial



5.4 METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL ESTUDIO

5.4.1 ASPECTOS GENERALES

El Contratista acreditará ante la Dirección Facultativa de la obra, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, la Dirección Facultativa, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

5.4.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

En función de las tareas a realizar y de las distintas fases de trabajos de que se compone la Línea, aparecen una serie de riesgos asociados ante los cuales se deberá adoptar unas medidas preventivas. A continuación se enumeran las distintas fases, o tareas significativas de la Línea, que en el punto 5, Identificación y prevención de riesgos, serán descritas detalladamente:

- Transporte y acopio de materiales.
- Movimiento de tierras, apertura de zanjas y reposición de pavimento.
- Cercanía a las líneas de alta y Baja tensión
- Tendido, empalme y terminales de conductores subterráneos.

5.4.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS

En el punto Identificación y prevención de riesgos, se incluyen, junto con las medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de las que con carácter general se recogen a continuación:

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento
- Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria
- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios
- Utilizar andamios y plataformas de trabajo adecuados
- Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de la otros trabajos

5.4.4 PROTECCIONES

Ropa de trabajo:

Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista



Equipos de protección. Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan para IBERDROLA. El Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.

Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE:

- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Guantes aislantes de la electricidad BT y AT
- Guantes de protección mecánica
- Pantalla contra proyecciones
- Gafas de seguridad
- Cinturón de seguridad
- Discriminador de Baja tensión
- Protecciones colectivas
- Señalización: cintas, banderolas, etc.
- Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar

Equipo de primeros auxilios:

- Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista
- Equipo de protección contra incendios:
- Extintores de polvo seco clase A, B, C

5.4.5 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

5.4.5.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recogen en el Documento Memoria del presente proyecto.

Se deberán tener en cuenta las dificultades que pudieran existir en los accesos, estableciendo los medios de transporte y traslado más adecuados a la orografía del terreno.

5.4.5.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

No se hace necesario por la característica de la obra.

5.4.5.3 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

No se hace necesario por la característica de la obra.

5.4.5.4 SERVICIOS HIGIÉNICOS

No se prevé.



5.4.5.5 PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES

Entre otras se deberá disponer de:

- Instrucciones de operación normal y de emergencia
- Señalización clara de mandos de operación y emergencia
- Dispositivos de protección personal y colectiva para trabajos posteriores de mantenimiento
- Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios

5.5 IDENTIFICACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

A continuación se recogen las medidas específicas para cada una de las fases nombradas anteriormente, que comprenden la realización de la Línea.

5.5.1 TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES

Es el riesgo derivado del transporte de los materiales al lugar de realización de la obra. Los vehículos deben cumplir exactamente lo estipulado en el Código de Circulación.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas al mismo nivel	Inspección del estado del terreno
Cortes de circulación	Utilizar los pasos y vías existentes
Caída de objetos	Limitar la velocidad de los vehículos
Desprendimientos, desplomes y	Delimitación de los puntos peligrosos
derrumbes.	(Zanjas, calas, pozos, etc.)
Atrapamiento	Respetar zonas señalizadas y
Confiamiento	delimitadas
Condiciones ambientales y de	Exigir y mantener un orden
señalización.	Precaución en transporte de
	materiales

Protecciones individuales a utilizar:

- Guantes de protección
- Casco de seguridad
- Botas de seguridad

Otros aspectos a considerar:

En cuanto al Acopio de material, hay que tener en cuenta, que antes de realizarlo se deberá realizar un reconocimiento del terreno, con el fin de escoger el mejor camino para llegar a los puntos de ubicación de los Apoyos, o bien limpiar o adecuar un camino.

Los caminos, pistas o veredas acondicionadas para el acopio del material deberán ser lo suficientemente anchos para evitar roces y choques, con ramas, árboles, piedras, etc.

El almacenamiento de los materiales, se deberá realizar de tal manera que estos no puedan producir derrumbamientos o deslizamientos. Se procurará seguir la siguiente clasificación:



- Áridos, cemento y gravas en filas y montones de no más de un metro.
- Cajas de aisladores se depositarán unas sobre otras sin que se rebase el metro de altura, se colocarán cuñas laterales para evitar deslizamientos o derrumbes.
- Herrajes para en armado de los apoyos y tornillería necesaria se depositará clasificando los hierros de mayor a menor dimensión, procurando no apilar en cantidades excesivas.

5.5.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS, APERTURA DE ZANJAS Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTO

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída a las zanjas.	Controlar el avance de la excavación,
Desprendimiento de los bordes de los	eliminando bolos y viseras inestables,
taludes de las rampas.	previniendo la posibilidad de lluvias o
· ·	heladas.
maquinaria.	Prohibir la permanencia del personal
Caídas del personal, vehículos,	en la proximidad de las máquinas en
maquinaria o materiales al fondo de la	movimiento.
excavación.	Señalizar adecuadamente el
	movimiento de transporte pesado y
	máquinas en movimiento.
	Dictar normas de actuación a los
	operadores de la maquinaria utilizada.
	Las cargas de los camiones no
	sobrepasarán los límites establecidos
	y reglamentarios. Establecer un mantenimiento correcto
	de la maquinaria.
	Prohibir el paso a toda persona ajena
	a la obra.
	Balizar, señalizar y vallar el perímetro
	de la obra, así como los puntos
	singulares en el interior de la misma.
	Establecer zonas de paso y acceso a
	la obra.
	Dotar de la adecuada protección al
	personal y velar por su utilización.
	Establecer las entibaciones en las
	zonas que sean necesarias.
	•

5.5.3 CERCANÍA A LAS LÍNEAS DE ALTA Y MEDIA TENSIÓN

	T					
RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS					
	En proximidad de líneas aéreas, no superar las					
mismo nivel	distancias de seguridad:					
Caída de personas a	Colocación de barreras y dispositivos de					
distinto nivel	balizamiento					
Caída de objetos	Zona de evolución de la maquinaria delimitada y					
	señalizada					



Desprendimientos,	Estimación de las distancias por exceso.
desplomes y derrumbes	Solicitar descargo cuando no puedan mantenerse
Choques y golpes	distancias.
Proyecciones	Distancias especificas para personal no facultado a
Contactos eléctricos	trabajar en instalaciones eléctricas
Arco eléctrico	Cumplimiento de las disposiciones legales
Explosiones	existentes. (Distancias, cruzamientos,
Incendios	paralelismos.) Según R.A.T.
	Puestas a tierra en buen estado:
	Apoyos con interruptores, seccionadores: conexión
	a tierra de las carcasas y partes metálicas de los
	mismos.
	Tratamiento químico del terreno si hay que reducir la
	resistencia de la toma de tierra.
	Comprobación en el momento de su establecimiento
	y revisión cada seis años.
	Terreno no favorable: descubrir cada nueve años
	Protección frente a sobreintensidades: cortacircuitos
	fusibles e interruptores automáticos.
	Protección frente a sobretensiones: pararrayos y
	autoválvulas.
	- Solicitar permisos de Trabajos con riesgos

Protecciones colectivas a utilizar:

- Circuito de puesta a tierra
- Protección contra sobreintensidades, (cortacircuitos, fusibles e interruptores automáticos.)
- Protección contra sobretensiones, (pararrayos)

especiales.

Señalizaciones y delimitación

Protecciones individuales a utilizar:

- Guantes aislantes
- · Casco y botas de seguridad
- Gafas de protección

Otros aspectos a considerar:

Las distancias mínimas a los puntos de tensión serán los indicados en la siguiente tabla:

TENSIÓN ENTRE FASES kV	DISTANCIA MÍNIMA m
Hasta 10	0.80
Hasta 15	0.90
Hasta 20	0.95
Hasta 25	1.00
Hasta 30	1.10
Hasta 45	1.20
Hasta 66	1.40



Hasta 110	1.80
Hasta 132	2.00
Hasta 220	3.00
Hasta 380	4.00

En los trabajos efectuados a distancias menores a las indicadas en la tabla, se adoptaran medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras y vigilancia constante del Jefe de Equipo. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse, se solicitara la realización de los trabajos en descargo de las instalaciones próximas en tensión.

5.5.4 TENDIDO, EMPALME Y TERMIN. DE CONDUCTORES SUBTERRÁNEOS

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS			
Caídas de altura de personas.	Utilización de casco, guantes y			
Cortes en las manos.	calzado adecuado.			
Caídas de objetos a distinto nivel	Emplear bolsas porta-herramientas.			
(herramientas, tornillos, etc.,)	Dotar de adecuada protección			
Electrocuciones por contacto	personal y velar por su utilización.			
indirecto.	Acondicionamiento de la zona de			
Sobreesfuerzos.	ubicación, anclaje correcto de las			
Contacto con elementos candentes.	máquinas de tracción.			
Vuelco de maquinaria.	Control de maniobras y vigilancia			
Atrapamientos.	continuada.			
	Utilizar fajas de protección lumbar.			

5.6 CONCLUSIÓN

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la obra, en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.



6 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

6.1 NORMATIVA

El presente anejo cumple el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Este Real Decreto tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Todos los residuos procedentes de la ejecución de las obras reflejadas en este proyecto, han sido codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.

6.2 IDENTIFICACIÓN

Se va a proceder a especificar los distintos residuos generados en la ejecución de obra.

Tipología de residuo

Hormigones (LER 17 02 01)

Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03(LER 17 05 04)

6.3 ESTIMACIÓN RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Para la evaluación de residuos se requiere el cumplimiento de la orden "MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos", de tal manera que se cumple la requerida orden.



Hormigo	ones (LER 17 01 01)				
Unida des	Concepto	medic ión	%resi duos	Volu men	peso (t)
m³	Sobrantes de hormigón	40	2.5%	1	2,3
			Total	1	2,3

Tierras	y piedras (LER 17 05 04)				
Unida des	Concepto	medic ión	%resi duos	Volu men	peso (t)
m³	Sobrante impurezas no deseadas en excavación de zapatas	35	3%	1	1
m ³	Áridos de preparación	0,1	5%	0,02	-
			Total	1,02	1

6.4 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN

Durante la fase de proyecto de la obra, y en concreto, en la fase de estudio de alternativas, se ha tenido en cuenta la minimización o reducción máxima de la generación de residuos en los diferentes procesos productivos o fases de construcción y explotación.

No obstante, durante la ejecución de la obra, se estará irremediablemente condicionado a la producción de residuos, en cantidad y calidad en función de la profesionalidad del operario. Como pautas o medidas para la prevención de la generación de residuos de construcción y demolición durante la ejecución de las obras se debe adoptar las que a continuación se describen:

Para los trabajos de movimientos de tierra, se respetarán las dimensiones indicadas en planos, evitando la realización de excavaciones y rellenos innecesarios. En caso de demoliciones, siempre que sea posible, se realizará una demolición selectiva.

Para el suministro de hormigones, será deseable que se realice desde central, evitando la fabricación in situ y reduciendo con ello la generación de residuos. Será además recomendable, ajustarse el volumen de pedido a la central, reutilizando o reubicando el excedente de hormigón para otros hormigones no estructurales o de limpieza.

Para la disminución de los excesos de ferralla, se recomienda que ésta se suministre totalmente montada desde fábrica o con las piezas ya cortadas para su posterior montaje y colocación en obra.

Con la finalidad de evitar sobrantes de materiales no utilizados o deterioros del mismo durante su almacenaje que implique su rechazo para uso en obra, se deberá realizar una planificación y racionalización de las compras y almacenamiento de los materiales.

© samas

Se procurará utilizar materiales con "certificados ambientales".

A ser posible, se optará por materiales "no peligrosos", como por ejemplo pinturas al agua, aislamientos sin fibras irritantes, etc...

Para evitar la generación de residuos de envases, en el suministro de materiales externos a la propia obra, se optará en primera instancia por materiales a granel, y en caso de suministros de materiales envasados se solicitará o promoverá el uso de envases retornables al proveedor.

6.4.1 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

Los residuos no peligrosos serán acopiados en obra en un lugar reservado para tal fin y que refleja el presente proyecto, hasta poder ser recepcionados por un gestor autorizado, mientras que los residuos peligrosos serán acopiados en contenedores estancos en un punto limpio hasta poder ser entregado a gestión autorizado para su tratamiento específico.

6.4.2 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Mediante la separación de residuos se facilita su reutilización, valorización y eliminación posterior.

En base al apartado 5 del artículo 5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón: 80 t.

Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.

Metal: 2 t.Madera: 1 t.Vidrio: 1 t.Plástico: 0,5 t.

Papel y cartón: 0,5 t.

En la siguiente tabla se detalla la cantidad de cada residuo para el proyecto efectuado, por lo que no procede fraccionamiento.

Residuo Obra	generado en
Materiales	Peso (t)
Hormigón:	2,3
Tierras Piedras	у 1



En relación con los restantes residuos previstos, las cantidades no superan las establecidas en la normativa para requerir tratamiento separado de los mismos. No será necesaria la disposición de contenedores específicos, a excepción de que el Plan de Gestión de Residuos especificase lo contrario.

Los residuos peligrosos que se generen, se dispondrán en un contenedor adecuado. Para situar dichos contenedores se ha reservado una zona, señalizada convenientemente, dentro del recinto de la obra, de fácil acceso, y que se encuentra marcada en los planos adjuntos a este anejo.

Los contenedores cumplirán las especificaciones descritas en la normativa medio ambiental.

TRATAMIENTO Y DESTINO DE RCD's					
RESIDUOS NO PELIGROSOS					
Tipología de residuo	Volumen (m³)	Tratamiento	Destino		
		Sin tratamiento específico			
		Almacenamiento	Gestor		
Hormigones (LER 17 02 01)	1	temporal	autorizado		
			Reutilización		
		Reutilización en	en la propia		
Tierras y piedras distintas de las		la propia obra /			
especificadas en el codigo 17 05		Almacenamiento	Gestor		
03(LER 17 05 04)	1,02	Temporal	Autorizado		

6.4.3 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.

6.4.3.1 MEDIDAS DE REUTILIZACIÓN

Las tierras son residuos inertes y por tanto no se pueden reciclar, para evitar su acopio en vertedero, se reutilizarán en las zonas ajardinadas, o como material de relleno cumpliendo las características para ser reutilizadas.

6.4.3.2 MEDIDAS DE VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.

Las medidas pertinentes para la valorización o eliminación de los residuos serán tomadas por el gestor de residuos autorizado.

6.5 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

6.5.1 OBLIGACIONES DEL POSEEDOR DE RESIDUOS

A continuación, se detallan las obligaciones a cumplir por parte del poseedor de residuos de construcción y demolición marcado por el Artículo 5 del Real Decreto 105/2008, del 1 de febrero.



- 1. Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el artículo 4.1 y en este artículo. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- 2. El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- 3. La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
 - I. Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.
 - II. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.
- 4. El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- 5. Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón: 80 t.

Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.

Metal: 2 t.Madera: 1 t.Vidrio: 1 t.Plástico: 0,5 t.

• Papel y cartón: 0,5 t.



La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

- 6. El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma en que se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.
- 7. El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el apartado 3, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

6.5.2 OBLIGACIONES GESTOR DE RESIDUOS

Además de las recogidas en la legislación sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

- a) En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
- b) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- c) Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este Real Decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.



d) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

6.6 PRESUPUESTO

A continuación, se establece una estimación del coste previsto de la gestión de residuos de construcción y demolición que tiene su reflejo en el presupuesto del proyecto de forma implícita en las partidas presupuestadas.

PRESUPUESTO					
RESIDUOS DE NATURALEZA PETREA					
Concepto	Volumen m3	Coste	Importe		
Hormigones (LER 17 01 01)	1	16,45€	16,45 €		
Tierras y piedras (LER 17 05 04)	-	-			
Total Residuos de naturaleza pétrea:					
RESIDUOS DE NATURALEZA NO PETREA					
RESIDUOS PELIGROSOS					
PUNTO LIMPIO					
Concepto	Cantidad	coste/Ud	Importe		
Contenedor de 10 m ³	1	100,00€	100,00€		
Total punto Limpio:					
TOTAL PRESUPUESTO					