

Registro single: 00030_21_6554

PROYECTO DE EJECUCIÓN

REFORMA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 15 KV "LANAJA" ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA CARTUJA DE MONEGROS Y SAN JUAN DE FLUMEN, TÉRMINO MUNICIPAL DE SARIÑENA (PROVINCIA DE HUESCA)

Código ITER: 1862981

Zaragoza, Marzo 2022



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-v/validacion/ValidarCSV.aspx?CSV=e-CED481.19FJTW54E>

31/3
2022

Habilitación Coleg: 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

Documentos del Proyecto

- 1.- Memoria
 - Anexo 1.- Cálculos Justificativos
 - Anexo 2.- Estudio de Gestión de Residuos
- 2.- Pliego de Condiciones técnicas
- 3.- Planos
- 4.- Presupuesto
- 5.- Estudio Básico de Seguridad y Salud
- 6.- Plan de gestión de la calidad



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visiononline/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTW54E>

31/3
2022

Habilitación Coleg: 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

0 HOJA DE IDENTIFICACIÓN

Título del proyecto

REFORMA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 15kV "LANAJA" ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA CARTUJA DE MONEGROS Y SAN JUAN DE FLUMEN, TÉRMINO MUNICIPAL DE SARIÑENA (PROVINCIA DE HUESCA)

Emplazamiento del Proyecto

Término municipal de Sariñena

Coordenadas UTM (ETRS-89) de la instalación

Ubicación	X	Y	Huso
Apoyo Nº27 A instalar	725347	4626556	30
CT Z07848 "San Juan del Flumen N.2" Existente	730393	4627860	30

Proyecto encargado por

EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U
 CIF: B-82.846.817
 C/ Aznar Molina, 2 C.P. 50.002 Zaragoza
 Representante legal: José Manuel Tesa Almudevar
 Domicilio a efectos de notificaciones:
 C/ Aznar Molina, 2 C.P. 50.002 Zaragoza.

Proyecto redactado por:

Francisco Javier Navarro León
 Titulación: Ingeniero Técnico Industrial
 Nº Colegiado: 9.957 del Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la Rama Industrial, Ingenieros Técnicos Industriales y Peritos Industriales de Aragón

Razón social:

Ecointegral Ingeniería, S.L.
 Centro de Negocios la Alborada, Local 2 – Edificio B
 C/ Imprenta La Alborada, parcela 124 D
 Parque Empresarial Las Quemadas C.P. 14014 Córdoba
 Tfno.: 957 761 213 – Fax: 957 761 202

Características de la instalación

Línea aérea de media tensión			
Clase de línea	Origen	Final	
Aérea	Apoyo metálico a instalar Nº27 (línea principal)	CT Z07848 "San Juan del Flumen N.2" existente (línea principal)	
	Apoyo metálico a instalar Nº52 (Derivación 1)	CT Z07847 "S. Juan del Flumen N.º" existente (derivación 1)	
	Apoyo metálico a instalar Nº57 (Derivación 2)	Apoyo metálico existente Nº152 (derivación 2)	
Tensión	Longitud (m)	Conductor	
		Material	Sección (mm ²)
15 kV	5675,47 m (línea principal)	94 AL1/22-ST1A LA-110	
	44,35 m (Derivación 1)		
	122,28 (Derivación 2)		

Especificaciones

- Se realizará la instalación de 34 apoyos metálicos de celosía, entre el apoyo a instalar Nº27 y el CT Z07848 "San Juan del Flumen N.2" existente.
- En la línea principal se realizará un nuevo tendido con conductor LA-110 entre el apoyo a instalar Nº27 y el CT existente Z07848 "San Juan del Flumen N.2", tal y como puede verse en los planos, la longitud del nuevo tendido será de 5675,47 m (medidos sobre planta).
- Se realizará la derivación 1 desde el apoyo a instalar Nº52 hasta el CT Z07487 "San Juan del Flumen N.1" existente, con un nuevo tendido con conductor LA-110, tal y como puede verse en los planos, la longitud del nuevo tendido será de 44,35 m (medidos sobre planta). El vano irá destensado.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA222977
<http://co.gtiaragon.es/visado/validar/validarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg: 9957 (al servicio de la empresa)
 Profesional Navarro León, Francisco Javier

- Se realizará la derivación 2 desde el apoyo a instalar N°57 hasta el apoyo N°152 existente, con un tendido existente a reinstalar, tal y como puede verse en los planos, la longitud del tendido será de 122,28 m (medidos sobre planta).
- Se desmantelarán un total de 105 postes de madera, 1 apoyo de hormigón y 2 apoyos metálicos de celosía, y el conductor existente LA-27 entre el apoyo N°27 existente y el CT Z07848 "S. Juan del Flumen N.2" existente.
- Se contemplan separatas con:
 - Comunidad de regantes de Cartuja San Juan (cruzamientos con acequias y desagües)
 - Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana (cruzamiento con Ctra. CHE-1407a en p.K. 2+230)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visoron.eiv/validarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTW54E>

31/3
2022

Habilitación Profesional Coleg: 9957 (al servicio de la empresa)
Navarro León, Francisco Javier

0	HOJA DE IDENTIFICACIÓN	3
1	OBJETO DEL PROYECTO	9
2	TITULAR DE LA INSTALACIÓN	9
3	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	9
4	REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA	9
5	LÍNEA AÉREA DE MT	10
5.1	INSTALACIONES EXISTENTES	10
5.2	DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO	13
5.3	ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS AÉREAS DE MT	15
5.4	CIMENTACIONES	20
5.5	PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS	20
5.6	MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA	24
5.7	DISTANCIAS DE SEGURIDAD	25
6	AFECCIONES 27	
6.1	AFECCIÓN CON COMUNIDAD DE REGANTES DE CARTUJA SAN JUAN	27
6.2	AFECCIÓN CON MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA. DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS	28
6.3	AFECCIÓN CON E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.	28
7	ORGANISMOS AFECTADOS	29
8	PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	29
9	RESUMEN DE DATOS	29
9.1	LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE M.T.	29
9.2	PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS	30
9.3	GESTIÓN DE RESIDUOS	32
9.4	CONCLUSIONES	33
1	CÁLCULOS ELÉCTRICOS	35
1.1	CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL CABLE	35
1.2	CAÍDA DE TENSIÓN	36
1.3	PÉRDIDAS DE POTENCIA	36
2	CÁLCULOS MECÁNICOS	37
2.1	CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES DESNUDOS	37
2.2	CARGAS PERMANENTES	37
2.3	CARGA DE VIENTO	37
2.4	TABLAS RESUMEN	47
3	CÁLCULO DE LA CIMENTACIONES	59



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=e-CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

3.1	TABLAS DE CIMENTACIONES	60
4	PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS	60
4.1	CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS	60
4.2	RESUMEN CÁLCULOS PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS	71
1	GESTIÓN DE RESIDUOS	73
1.1	INTRODUCCIÓN	73
1.2	OBJETO	73
1.3	REGLAMENTACIÓN	73
1.4	AGENTES	74
1.5	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION QUE SE GENERAN EN LA OBRA (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002).....	75
1.6	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS	79
1.7	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA	82
1.8	PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS	82
1.9	PLIEGO DE CONDICIONES	83
1.10	PRESUPUESTO	85
1	CONDICIONES GENERALES.....	88
1.1	OBJETO	88
1.2	CAMPO DE APLICACIÓN	88
1.3	CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES.....	88
2	CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE.....	88
3	EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	88
3.1	TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO A PIE DE OBRA	89
3.2	REPLANTEO DE LOS APOYOS Y COMPROBACIÓN DE PERFIL.....	89
3.3	PISTAS Y ACCESOS.....	90
3.4	EXPLANACIÓN Y EXCAVACIÓN	90
3.5	TOMA DE TIERRA	91
3.6	HORMIGONADO DE LAS CIMENTACIONES DE LOS APOYOS.....	92
3.7	INSTALACIÓN DE APOYOS.....	95
3.8	INSTALACIÓN DE CONDUCTORES DESNUDOS	97
3.9	TALA Y PODA DE ARBOLADO	104
3.10	PLACAS DE RIESGO ELÉCTRICO Y NUMERACIÓN DE LOS APOYOS	104
1.	PRESUPUESTO BASE.....	109
2.	PRESUPUESTO GENERAL	110



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=e-CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg: 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

3.	PRESUPUESTO PARTE AFECTADA DE DOMINIO PÚBLICO DE SARIÑENA	111
1	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	113
1.1	OBJETO	113
1.2	CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA Y SITUACIÓN.....	113
1.3	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA	113
1.4	ACTIVIDADES BÁSICAS	113
1.5	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	114
1.6	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	117
1.7	NORMATIVA APLICABLE	119
1	PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DURANTE LA REDACCIÓN DEL PROYECTO	123
1.1	PROCEDIMIENTO 01: REQUISITOS DEL CLIENTE	123
1.2	PROCEDIMIENTO 02: DISEÑO.....	124
1.3	PROCEDIMIENTO 03: DATOS DE PARTIDA.....	127
1.4	PROCEDIMIENTO 04: PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE OBRAS	127
1.5	PROCEDIMEINTO 05: REVISIÓN DE PROYECTOS	129
1.6	PROCEDIMIENTO 06: CIERRE PROYECTOS Y EXPEDICIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN	130
1.7	PROCEDIMIENTO 07: IDENTIFICACIÓN Y PUESTA AL DÍA DE REQUISITOS LEGALES	134



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=Q-CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Profesional Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
 Navarro León, Francisco Javier

Documento 1

MEMORIA



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-v/validacion/ValidarCSV.aspx?CSV=GCEDA8L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg: 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

1 OBJETO DEL PROYECTO

EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U. proyecta la reforma de un tramo de línea aérea "LANAJA" de 15kV entre las localidades de La Cartuja de Monegros y San Juan de Flumen, en el término municipal de Sariñena (Huesca), para mejorar el sistema eléctrico de la región, siguiendo para la instalación las normas técnicas y particulares de la compañía distribuidora EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.

Con el presente proyecto se pretende establecer las características a las que habrá de ajustarse dicha instalación, con el fin de obtener Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción por parte del Servicio Provincial de Industria de Huesca.

2 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El titular y propietario de la instalación objeto del presente proyecto es la empresa distribuidora EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U, con C.I.F.: B-82.846.817 y domicilio a efectos de notificaciones en C/ Aznar Molina, 2 C.P. 50.002 Zaragoza.

3 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La línea aérea a ejecutar discurre por las localidades de La Cartuja de Monegros y San Juan de Flumen, en el término municipal de Sariñena (provincia de Huesca).

El trazado discurre desde el apoyo N°27 a instalar hasta el CT existente Z07848 "San Juan del Flumen N.2", de la LAMT 15kV "LANAJA".

Se realizará la instalación de 33 apoyos metálicos de celosía, entre el apoyo a instalar N°27 y el CT Z07848 "San Juan del Flumen N.2" existente.

En la línea principal se realizará un nuevo tendido con conductor LA-110 entre el apoyo a instalar N°27 y el CT existente Z07848 "San Juan del Flumen N.2", tal y como puede verse en los planos, la longitud del nuevo tendido será de 5675,47 m (medidos sobre planta).

Se realizará la derivación 1 desde el apoyo a instalar N°52 hasta el CT Z07487 "San Juan del Flumen N.1" existente, con un nuevo tendido con conductor LA-110, tal y como puede verse en los planos, la longitud del nuevo tendido será de 44,35 m (medidos sobre planta). El vano irá destensado.

Se realizará la derivación 2 desde el apoyo a instalar N°57 hasta el apoyo N°152 existente, con un tendido existente a reinstalar, tal y como puede verse en los planos, la longitud del tendido será de 122,28 m (medidos sobre planta).

Se desmantelarán un total de 105 postes de madera, 1 apoyo de hormigón y 2 apoyos metálicos de celosía, y el conductor existente LA-27 entre el apoyo N°27 existente y el CT Z07848 "S. Juan del Flumen N.2" existente.

4 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones 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.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
 Profesional Navarro León, Francisco Javier

- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real decreto 34/2005, del 8 de febrero, del Gobierno de Aragón por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definen características de elementos integrantes de las LAMT.
- Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados.
- Normativa de E-DISTRIBUCION NRZ001, "Especificaciones Particulares para instalaciones de e-distribución en Alta Tensión de $Un \leq 36 \text{ kV}$ ".

5 LÍNEA AÉREA DE MT

5.1 INSTALACIONES EXISTENTES

Las coordenadas de los apoyos a desmontar y existentes son:

Descripción de apoyos a desmantelar e implicados			
Numero	Tipología	Coordenadas UTM 30	
		X	Y
49	P.M.	725398	4626545
50	P.M.	725446	4626573
51	P.M.	725498	4626593
52	P.M.	725546	4626610
53	P.M.	725600	4626629
54	P.M.	725652	4626648

Descripción de apoyos a desmantelar e implicados			
Numero	Tipologia	Coordenadas UTM 30	
		X	Y
55	P.M.	725703	4626666
56	P.M.	725748	4626682
57	P.M.	725807	4626703
58	P.M.	725856	4626721
59	P.M.	725912	4626741
60	P.M.	725934	4626749
61	P.M.	725991	4626769
62	P.M.	726054	4626792
63	P.M.	726104	4626809
64	P.M.	726156	4626828
65	P.M.	726207	4626847
66	P.M.	726259	4626865
67	P.M.	726314	4626885
68	P.M.	726361	4626902
69	P.M.	726412	4626920
70	P.M.	726458	4626937
71	P.M.	726475	4626943
72	P.M.	726525	4626961
73	P.M.	726577	4626979
74	P.M.	726628	4626998
75	P.M.	726685	4627018
76	P.M.	726735	4627036
77	P.M.	726787	4627055
78	P.M.	726839	4627073
79	P.M.	726886	4627090
80	P.M.	726937	4627108
81	P.M.	726986	4627126
82	P.M.	727035	4627144
83	P.M.	727057	4627151
84	P.M.	727107	4627169
85	P.M.	727160	4627189
86	P.M.	727213	4627208
87	P.M.	727267	4627227
88	P.M.	727318	4627245
89	P.M.	727366	4627262
90	P.M.	727411	4627278
91	P.M.	727453	4627294
92	P.M.	727498	4627310
93	P.M.	727513	4627315
94	P.M.	727558	4627331



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

Descripción de apoyos a desmantelar e implicados			
Numero	Tipologia	Coordenadas UTM 30	
		X	Y
95	P.M.	727619	4627353
96	P.M.	727659	4627367
97	P.M.	727708	4627384
98	P.M.	727766	4627406
99	P.M.	727799	4627417
100	P.M.	727855	4627437
101	P.M.	727912	4627458
102	P.M.	727970	4627478
103	P.M.	728009	4627493
104	P.M.	728059	4627510
105	P.M.	728110	4627529
106	P.M.	728164	4627548
107	P.M.	728217	4627567
108	P.M.	728269	4627586
109	P.M.	728322	4627605
110	P.M.	728383	4627627
111	P.M.	728424	4627641
112	P.M.	728482	4627662
113	P.M.	728525	4627678
114	P.M.	728576	4627696
115	P.M.	728633	4627716
116	P.M.	728686	4627735
117	P.M.	728735	4627752
118	P.M.	728778	4627768
119	P.M.	728827	4627786
120	P.M.	728878	4627804
121	P.M.	728928	4627822
122	P.M.	728979	4627840
123	P.M.	729030	4627858
124	P.M.	729080	4627877
125	P.M.	729129	4627894
126	P.M.	729186	4627915
127	P.M.	729231	4627931
128	P.M.	729278	4627948
129	P.M.	729306	4627958
130	P.M.	729355	4627975
131	P.M.	729405	4627993
132	P.M.	729454	4628011
133	P.M.	729489	4628024
134	P.M.	729551	4628045



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

Descripción de apoyos a desmantelar e implicados			
Numero	Tipologia	Coordenadas UTM 30	
		X	Y
135	P.M.	729601	4628063
136	P.M.	729650	4628081
137	P.M.	729698	4628098
138	T.M.	729748	4628116
139	P.M.	729859	4628174
CT Z07847		729873	4628162
141	P.M.	729899	4628177
142	P.M.	729943	4628200
143	P.M.	729978	4628219
144	P.M.	730018	4628241
145	P.M.	730062	4628231
146	P.M.	730132	4628215
147	P.M.	730172	4628205
148	P.M.	730204	4628198
149	P.M.	730238	4628190
150	P.M.	730274	4628182
151	T.M.	730342	4628166
152E	T.M.	730449	4628223
152	P.M.	730373	4628118
153	P.M.	730392	4628068
154	P.M.	730409	4628018
155	P.M.	730421	4627986
156	P.M.	730438	4627939
157	HAV	730447	4627916
CT Z07848		730393	4627860
*Coordenadas no aptas para replanteo			

5.2 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

La línea proyectada está formada por el siguiente tramo:

Nº ALINEACIÓN	APOYOS Nº	LONGITUD (M)	ÁNGULO CON ALINEACIÓN POSTERIOR (G)	TÉRMINO MUNICIPAL
1	Ap. 27. - Ap. 53	4851,23	186,788	Sariñena
2	Ap. 53 - Ap. 54	120,47	215,577	Sariñena
3	Ap. 54 - Ap. 55	71,60	239,155	Sariñena
4	Ap. 55 - Ap. 56	95,76	210,001	Sariñena
5	Ap. 56 - Ap. 57	186,40	240,327	Sariñena

Nº ALINEACIÓN	APOYOS Nº	LONGITUD (M)	ÁNGULO CON ALINEACIÓN POSTERIOR (G)	TÉRMINO MUNICIPAL
6	Ap. 57 - Ap. 58	167,28	221,580	Sariñena
7	Ap. 58 - Ap. 59	132,18	271,538	Sariñena
8	Ap. 58 – CT Z07848	50,55	-	Sariñena
9	Ap. 52 – CT Z07847	44,35	-	Sariñena
10	Ap. 57 – Ap. 152 Exist	122,28	-	Sariñena
TOTAL	33	5675,465 44,35 (Deriv. 1) 122,28 (Deriv. 2)	-	-

A continuación, se indican las coordenadas UTM ETRS89 Huso 31 (no aptas para replanteo) de los apoyos del proyecto:

Descripción de apoyos a instalar			
Numero	Coordenadas UTM 30		Cota
	X	Y	
27	725347	4626556	356,105
28	725535	4626623	353,932
29	725729	4626693	352,040
30	725918	4626761	349,911
31	726102	4626827	348,468
32	726287	4626893	348,282
33	726479	4626962	346,026
34	726667	4627029	342,909
35	726855	4627097	340,471
36	727043	4627164	337,961
37	727236	4627234	337,323
38	727430	4627303	335,421
39	727625	4627373	332,863
40	727815	4627441	331,145
41	728005	4627509	329,565
42	728204	4627581	327,826
43	728389	4627647	325,962
44	728577	4627715	324,080
45	728764	4627782	322,417
46	728942	4627846	320,763
47	729131	4627913	319,043
48	729253	4627957	317,947
49	729428	4628020	316,277
50	729585	4628076	314,934
51	729745	4628134	313,623

Descripción de apoyos a instalar			
Numero	Coordenadas UTM 30		Cota
	X	Y	
52	729827	4628163	312,731
53	729913	4628195	312,002
54	730016	4628257	310,753
55	730084	4628279	310,153
56	730175	4628250	309,631
57	730342	4628166	308,830
58	730418	4628017	309,310
59	730435	4627886	309,355
*Coordenadas no aptas para replanteo			

Las cotas de terreno son inferiores a 500 metros, por tanto, según el Reglamento de Línea Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 223/2008), se debería de considerar a efectos de cálculo la zona A.

5.3 ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS AÉREAS DE MT

5.3.1 Apoyos

5.3.1.1 Tipologías de apoyo

Los apoyos a instalar serán metálicos de celosía, por lo que cumplirán la norma UNE 207017 y la norma de referencia AND001 "Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV".

Numero	Función	Tipología
27	FL	C-16 3000 TR2
28	AL-ANC	C-20 2000 TB2
29	AL-SU	C-20 2000 TB2
30	AL-SU	C-20 2000 TB2
31	AL-SU	C-20 2000 TB2
32	AL-SU	C-20 2000 TB2
33	AL-SU	C-20 2000 TB2
34	AL-SU	C-20 2000 TB2
35	AL-SU	C-20 2000 TB2
36	AL-ANC	C-20 2000 TB2
37	AL-SU	C-20 2000 TB2
38	AL-SU	C-20 2000 TB2
39	AL-SU	C-20 2000 TB2
40	AL-SU	C-20 2000 TB2
41	AL-SU	C-20 2000 TB2
42	AL-SU	C-20 2000 TB2
43	AL-SU	C-20 2000 TB2
44	AL-SU	C-20 2000 TB2
45	AL-SU	C-20 2000 TB2

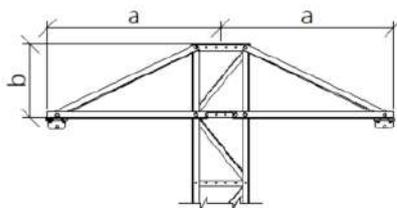
Numero	Función	Tipología
46	AL-SU	C-20 2000 TB2
47	AL-SU	C-20 2000 TB2
48	AL-ANC	C-20 2000 TB2
49	AL-ANC	C-18 2000 TB2
50	AL-ANC	C-18 2000 TB2
51	AL-ANC	C-20 2000 TB2
52	AL-ANC	C-16 4500 TR2
53	ANG-ANC	C-16 4500 TR2
54	ANG-ANC	C-18 2000 TB2
55	ANG-ANC	C-14 4500 TR2
56	ANG-ANC	C-18 2000 TB2
57	ANG-ANC	C-16 4500 TR2
58	ANG-ANC	C-14 2000 TR2
59	ANG-ANC	C-16 4500 TR2

5.3.2 Armados

Las características técnicas de los armados metálicos se ajustarán a los criterios establecidos en la ITC-LAT-07 en función de las magnitudes y direcciones de las cargas de trabajo y de las distancias de aislamiento eléctrico requeridas.

El armado seleccionado para los apoyos proyectados es Triángulo TR2 y Tresbolillo TB2, con las dimensiones y formas indicadas en las siguientes imágenes.

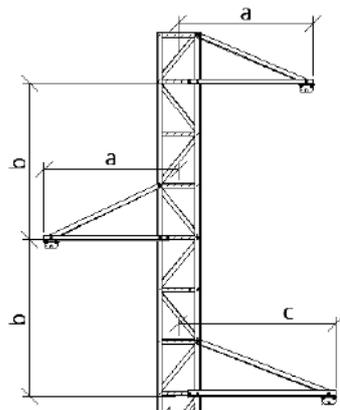
CRUCETA TRIANGULAR TR2



TRIANGULO		
	a	b
TR1	1.50	0.60
TR2	1.75	0.60
TR3	2.00	0.60

* medidas en metros

CRUCETA TRESBOLILLO TB2



TRESBOLILLO			
	a	b	c
TB1	1.50	1.20	1.75
TB2	1.50	1.80	1.75
TB3	1.75	1.20	2.00
TB4	1.75	1.80	2.00
TB5	2.00	1.80	2.00

* medidas en metros

NOTA: Disposición simétrica de crucetas (a=c) también podrá considerarse válida

5.3.3 Dimensiones de los apoyos y armados

La altura elegida de los apoyos se determinará por la distancia mínima de los conductores al terreno u a otros obstáculos, según lo establecido en el apartado 5 de la ITC-LAT-07 del RLAT.

Las dimensiones de los armados se determinarán por la distancia a mantener de los conductores entre sí y con las partes metálicas del apoyo, según lo indicado en el apartado 5.4.1. de la ITC-LAT-07 del RLAT.

5.3.4 Conductores

Los conductores que se emplearán para la reforma de la LAMT estarán de acuerdo con la Norma UNE-EN 50182 y a la Norma de referencia **GSC003 "Concentric-lay-stranded bare conductors"**.

El tramo a instalar será con conductor 94 AL1/22-ST1A (LA-110), de las siguientes características:

Denominación conductor	Denominación antigua	Carga de rotura (daN)	Máxima tracción admisible (daN)	Coefficiente de seguridad
94-AL1/22-ST1A	LA 110	4.317	1.439	3,00

5.3.5 Aislamiento

El aislamiento se dimensionará mecánicamente en función del conductor instalado, garantizando un coeficiente de seguridad a rotura igual o superior a 3, y eléctricamente en función del nivel de tensión de la red proyectada, de la línea de fuga requerida y de la distancia entre partes activas y masa.

Además, para determinar las necesidades de cada instalación se tendrá en cuenta el nivel de contaminación salina e industrial atendiendo a lo indicado en el documento de EDE **NZZ009 "Mapas de contaminación salina e industrial"** y en la ITC-LAT-07.

5.3.5.1 Aisladores compuestos o poliméricos

Según establece la ITC-LAT 07, apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S = \text{Carga rotura aislador} / T_{\text{máx}} = 3$$

Las cadenas de aisladores que se usaran en función de los conductores de la línea se definen en la siguiente tabla:

Tabla 7. Aisladores seleccionados

Aislador	Carga de rotura (daN)	Tracción máxima admisible (daN)	Tensión nominal / Tensión más elevada	Nivel contaminación
CS 70 AB 125/555	7.000	2.333	20/24	Ligero
CS 70 AB 125/1150	7.000	2.333	20/24	Ligero

Cuando las sollicitaciones mecánicas lo requieran podrán acoplarse dos cadenas de aisladores mediante un yugo. Es de obligatorio cumplimiento la utilización de aisladores poliméricos.

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC-LAT 07) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II

(impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

Según el tipo de ambiente donde se encuentre el conductor (tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC- LAT 07), el R.D. 223/2008 recomienda la longitud de la línea de fuga entre fase y tierra de los aisladores a utilizar. Para obtener la línea de fuga mínima recomendada se multiplica el número indicado por el reglamento (tabla 14) según el tipo de ambiente por la tensión nominal de la línea.

El nivel de contaminación de la zona donde se encuentra la línea eléctrica es **(I) Ligero**, dado que se encuentra en una zona sin industrias y con baja densidad de viviendas.

Tensión nominal / Tensión más elevada de la línea (kV)	Nivel de contaminación	Línea de fuga específica nominal mínima (mm/kV)	Línea de fuga mínima requerida (mm)
≤ 20 (24)	(I) Ligero	16,0	576
	(II) Medio	20,0	720
	(III) Fuerte	25,0	900
	(IV) Muy fuerte	31,0	1116

Aislador	Línea de fuga (mm)	Tensión nominal / Tensión más elevada (kV)
CS 70 AB 125/555	835	20/24
CS 70 AB 125/1150	1250	20/24

Para nuestro caso con un nivel de tensión de 15 kV y un nivel de contaminación de **(I) Ligero**, tenemos una línea de fuga mínima requerida de 384 mm. **Según el aislador polimérico utilizado CS 70 AB 125/555 para cadenas de suspensión dispone de una línea de fuga de 835 mm y el aislador polimérico utilizado CS 70 AB 125/1150 para cadenas de amarre dispone de una línea de fuga de 1250 mm**, superior a la mínima requerida según el nivel de contaminación de la zona.

5.3.6 Herrajes

Se engloban bajo esta denominación todos los elementos necesarios para la fijación de los aisladores a los apoyos y a los conductores.

Para su elección se tendrán en cuenta las características constructivas y dimensionales de los conductores.

Deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

Se tendrán en cuenta las disposiciones de los taladros y los gruesos de chapas y casquillos de cogida de las cadenas para que éstas queden posicionadas adecuadamente.

Todas las características técnicas, constructivas, de ensayo, etc. de los herrajes serán las indicadas en la norma de referencia **AND009 "Herrajes y accesorias para conductores desnudos en líneas aéreas AT hasta 36 kV"**.

En todos los apoyos en suspensión se instarán varillas de protección preformada.

5.3.7 Empalmes en el conductor

Los empalmes de los conductores entre si se efectuarán por el sistema de "manguito comprimido", estando constituidos por:

- Tubo de aluminio de extrusión para la compresión del aluminio.

- Tubo de acero de extrusión para la compresión del acero

Serán de un material prácticamente inoxidable y homogéneo con el material del conductor que unen, con objeto de evitar formación de un par eléctrico apreciable. La ejecución quedará hecha de modo que el empalme tenga una resistencia mecánica por lo menos igual al 95% de la del cable que une y una resistencia eléctrica igual a la de un trozo de cable sin empalme de la misma longitud. Cumplirán lo fijado en la norma UNE 21021.

Deberán cumplir dos condiciones para que la compresión no provoque una disminución de resistencia mecánica:

- Todos los alambres deberán ser apretados uniformemente, lo que requiere una distribución uniforme de la presión.
- Ningún alambre deberá ser deformado.

Su ejecución se realizará mediante una máquina apropiada que dispondrá de los troqueles necesarios para que resulte, tras la compresión, una sección del empalme hexagonal con la medida entre-caras dada por el fabricante, lo cual servirá para garantizar que la unión ha quedado correctamente realizada.

Los empalmes de compresión para conductores de acero y aluminio dispondrán de una cavidad para albergar el núcleo del conductor.

En una línea de nueva construcción, los empalmes deberán realizarse en el puente flojo de un apoyo con cadenas de amarre. Quedan expresamente prohibidas las uniones por tornillo en particular y en especial aquellas que provoquen que los ejes de los conductores a unir no formen una misma línea recta y aquellos que sean desmontables, así como los de varillas preformadas.

5.3.8 Piezas de conexión

Las piezas de conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos. En zonas de alta y muy alta contaminación se cubrirán con cinta de protección anticorrosiva estable a la intemperie, para que las superficies de contacto no sufran oxidación.

Las piezas de conexión se dividen en terminales y piezas de derivación. Las características de las piezas de conexión se ajustarán a las normas UNE 21021.

5.3.9 Terminales

Serán de aluminio homogéneo con pala de doble taladro, adecuados para que la conexión al cable se efectúe por compresión hexagonal. La conexión del terminal a la instalación fija se efectuará mediante tornillos a presión.

Los terminales cumplirán la Norma de referencia **NNZ015 "Terminales rectos de aleación para conductores de aluminio y aluminio-acero"**.

5.3.10 Piezas de Derivación

La conexión de conductores en las líneas aéreas de MT se realizará en lugares donde el conductor no esté sometido a sollicitaciones mecánicas. Así pues, la conexión de derivaciones se realizará en el bucle entre dos cadenas horizontales de un apoyo (puente flojo). En este caso la pieza de conexión, además de no aumentar la resistencia eléctrica del conductor, tendrá una resistencia al deslizamiento de, al menos, el 20 % de la carga de rotura del conductor.

La conexión de derivaciones a la línea principal se efectuará mediante conectores de presión constante, de pleno contacto y de acuñamiento cónico.

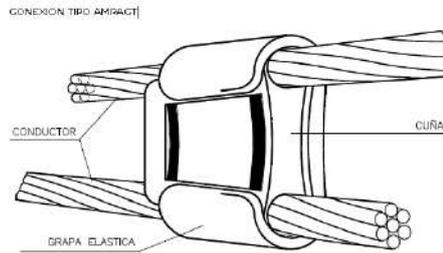
Se incluye dibujo con conexión tipo cuña:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Profesional Coleg: 9957 (al servicio de la empresa)
Navarro León, Francisco Javier



5.3.11 Accesorios

5.3.11.1 Amortiguadores

En el caso de que puedan preverse daños provocados por las vibraciones se dispondrán grapas adecuadas y antivibradores que absorban parte de la energía amortiguando la fatiga en el punto de agarre.

Se ha diseñado la línea eléctrica con una temperatura media de 15°C, un EDS del 15%, por lo que no se considera necesario la utilización de dispositivos antivibratorios.

Se evitará la colocación de contrapesos en los apoyos cuyo gravitativo sea negativo, substituyendo el apoyo de suspensión por uno de amarre.

5.3.12 Placas de señalización

En todos los apoyos se instalará una placa señalización de riesgo eléctrico, donde se indicará la tensión de la línea (kV), el titular de la instalación y el número del apoyo. La placa se instalará a una altura del suelo de 3 m. en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que pueda ser vista fácilmente.

5.4 CIMENTACIONES

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

La cimentación de los apoyos cumplirá lo detallado en el apartado 3.6 de la ITC-LAT-07 y será del tipo monobloque prismática de sección cuadrada.

El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dichas cimentaciones se terminarán con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto.

Las dimensiones de las cimentaciones variarán en función del coeficiente de compresibilidad del terreno (K). Los valores de los coeficientes de compresibilidad se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la ITC-LAT-07. Las dimensiones mínimas de cimentaciones de los apoyos proyectados se detallan en el documento PLANOS.

5.5 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

Los apoyos de MT estarán provistos de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse. Esta instalación de puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas que puedan ponerse en tensión.

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo especificado en el apartado 7 de la ITC-LAT-07 y considerando que se dispone de un sistema de protección automática, con un tiempo de despeje de la falta inferior a 1 segundo.

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos según lo indicado en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT-07.

En todos los apoyos, la unión a tierra se hará de forma específica, de manera que pueda garantizar una resistencia de difusión mínima y de larga permanencia.

El diseño del sistema de puesta a tierra deberá cumplir:

- Que resista los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Que resista la temperatura provocada por la intensidad de falta más elevada.
- Que garantice la seguridad de las personas respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Que proteja las propiedades y equipos y garantice la fiabilidad de la línea.

Los elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son la línea de tierra y los electrodos de puesta a tierra.

5.5.1 Electrodo de Puesta a Tierra

Los electrodos de tierra estarán compuestos por:

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro
- Conductores horizontales de cobre desnudo con una sección mínima de 50 mm².
- Combinación de picas y conductores horizontales.

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas, se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

Se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas para instalaciones ubicadas en terrenos con una elevada resistividad, o por cualquier otra causa debidamente justificada.

5.5.2 Línea de tierra

La línea de tierra es el conductor o conjunto de conductores que une el electrodo de tierra con la parte del apoyo que se pretende poner a tierra.

Los conductores empleados en las líneas de tierra deberán tener una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión. No podrán insertarse fusibles o interruptores.

Con carácter general las líneas de tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm². Con el acuerdo previo de EDE podrán instalarse conductores de aluminio aislado de 95 mm². En estos casos, la unión de la línea de tierra con el electrodo de cobre deberá realizarse con los medios y materiales adecuados, que requerirán la validación previa de EDE, para evitar fenómenos de corrosión.

La parte de conductor de cobre desnudo hasta el punto de conexión con el montante se protegerá mediante un tubo de PVC, para lo cual el paso de dicho conductor a través del macizo de cimentación se efectuará por medio de un tubo introducido en el momento del hormigonado.

El extremo superior del tubo quedará sellado con poliuretano expandido o similar para impedir la entrada de agua, evitando así tener agua estancada que favorezca la corrosión del cable de tierra.

En general, como conductores de tierra entre herrajes, crucetas y la propia toma de tierra, puede emplearse la estructura de los apoyos metálicos. En ningún caso podrá emplearse para la puesta a tierra de autoválvulas o pararrayos, que deberán disponer de un conductor independiente hasta el terminal de tierra del apoyo

5.5.3 Clasificación de los apoyos según su ubicación

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

- Apoyos NO frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.
- Apoyos frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

- Casco urbano y parques urbanos públicos.
- Zonas próximas a viviendas.
- Polígonos industriales.
- Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

- Cuando se aislen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
- Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
- Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o aisladas respecto del apoyo o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas.

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

- Apoyos frecuentados con calzado (F): se considerará como resistencias adicionales la resistencia del calzado y la resistencia a tierra en el punto de contacto.
- Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.
- Apoyos frecuentados sin calzado (F.S.C.): se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto considerando nula la resistencia del calzado.
- Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

Los apoyos que sean diseñados para albergar conversiones aéreo-subterráneas deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de los apoyos en función de su ubicación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon-e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

Los apoyos que sean diseñados para albergar aparatos de maniobra deberán cumplir los mismos requisitos que los apoyos frecuentados.

Clasificación de apoyos según ubicación:

Apoyo	Función	Tipología
27	FL	No Frecuentado
28	AL-ANC	No Frecuentado
29	AL-SU	No Frecuentado
30	AL-SU	No Frecuentado
31	AL-SU	No Frecuentado
32	AL-SU	No Frecuentado
33	AL-SU	No Frecuentado
34	AL-SU	No Frecuentado
35	AL-SU	No Frecuentado
36	AL-ANC	No Frecuentado
37	AL-SU	No Frecuentado
38	AL-SU	No Frecuentado
39	AL-SU	No Frecuentado
40	AL-SU	No Frecuentado
41	AL-SU	No Frecuentado
42	AL-SU	No Frecuentado
43	AL-SU	No Frecuentado
44	AL-SU	No Frecuentado
45	AL-SU	No Frecuentado
46	AL-SU	No Frecuentado
47	AL-SU	No Frecuentado
48	AL-ANC	No Frecuentado
49	AL-ANC	No Frecuentado
50	AL-ANC	No Frecuentado
51	AL-ANC	No Frecuentado
52	AL-ANC	No Frecuentado
53	ANG-ANC	No Frecuentado
54	ANG-ANC	No Frecuentado
55	ANG-ANC	No Frecuentado
56	ANG-ANC	No Frecuentado
57	ANG-ANC	No Frecuentado
58	ANG-ANC	No Frecuentado
59	ANG-ANC	No Frecuentado

5.5.4 Sistemas de puesta a tierra

5.5.4.1 Apoyos no frecuentados

Puesto que el tiempo de desconexión automática en la línea de media tensión de EDE es inferior a 1 segundo, de acuerdo a lo indicado en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT-07, en el diseño del sistema de

puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. No obstante, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones.

A tal efecto, en general se utilizará un electrodo lineal por apoyo compuesto por picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, unidas al montante del apoyo mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo de 50 mm² o aluminio aislado de 95 mm².

Aquellos casos en los que, debido a la elevada resistividad del terreno, o a cualquier otra causa debidamente justificada, se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas.

El extremo superior del electrodo de tierra quedará, como mínimo, a 0,50 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra o electrodos y el apoyo. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

5.5.5 Medidas adicionales de seguridad

Las medidas adicionales de seguridad que se deberán considerar para reducir los riesgos a las personas podrán ser:

- Instalar sistemas antiescalo de fábrica de ladrillo u obra civil que aislen o impidan el contacto con las partes metálicas puestas a tierra.
- Disponer de una superficie equipotencial unida al electrodo de puesta a tierra, de 1,2 metros de ancho y perimetral con la cimentación del apoyo.
- Disponer de suelos o pavimentos que aislen suficientemente de tierra las zonas de servicio peligrosas, de 1,2 metros de anchura y perimetral con la cimentación del apoyo.

5.6 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

5.6.1 Generalidades

En el diseño de las líneas que afecten o se proyecten en las zonas de protección definidas en el artículo 3 del R.D. 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, se aplicaran las siguientes medidas correctoras:

- Los puentes y aparamenta deberán mantener siempre las partes en tensión por debajo de la cruceta. Además, se aislarán los puentes y/o partes en tensión de las conexiones en los apoyos especiales (derivaciones, seccionamientos, fusibles, centros de transformación, conversiones, etc.)
- En configuraciones al tresbolillo y en hexágono se asegurará que la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior es mayor de 1,5 m.
- Para armados de bóveda la distancia entre la cabeza del apoyo y el conductor central, será mayor de 0,88 m., o en caso contrario, se aislará dicho conductor un metro a cada lado del punto de enganche
- Las distancias mínimas de seguridad entre la cruceta y cualquier punto en tensión del conductor asociado a ella, será:
 - Para cadenas de suspensión: 0,60 m.
 - Para cadenas de amarre: 1,00 m.

Además, se cumplirán las especificaciones establecidas en el Real decreto 34/2005, del 8 de febrero, del Gobierno de Aragón por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0-CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

- La separación entre las partes activas y las metálicas puestas a tierra será como mínimo de 0,7 m. para ello, se dispondrán elementos aislantes para conseguir dicha distancia. Esta separación mínima de seguridad se incrementará a 1 metro cuando los elementos de medida o protección de la línea estén ubicados en espacios naturales protegidos o de Red Natura 2000. En tal caso, se dispondrá la grapa amarre forzada.

- No existirán partes activas por encima de la parte superior del apoyo.

- Es preceptivo el aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión en apoyos especiales.

La línea no se encuentra en ningún espacio natural ni zona de especial protección, no obstante, al atravesar el trazado por acequias, se instalarán balizas salvapájaros en los vanos afectados.

5.7 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Para el cálculo de los distintos elementos de la instalación se tendrán en cuenta las distancias mínimas de seguridad indicadas en el apartado 5 de la ICT-LAT-07 y/o en las correspondientes Especificaciones Particulares de EDE.

A continuación, se indican las distancias mínimas a tener en cuenta en este proyecto.

5.7.1 Distancia de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Se tendrán en cuenta las siguientes distancias:

D_{ei} = 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. D_{ei} puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.

D_{pp} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. D_{pp} es una distancia interna.

Tabla 6. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas (según tabla 15 ITC-LAT 07)

Tensión más elevada de la red U_s (kV)	D_{ei} (m)	D_{pp} (m)
17,5	0,16	0,20

5.7.2 Distancia de los conductores entre sí

La ITC-LAT 07 en el punto 5.4.1, establece que la separación mínima entre conductores se determina con la siguiente expresión:

$$D = K\sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

Siendo:

D = Separación en m.

K = Coeficiente de oscilación (Se obtiene de la Tabla 16, apartado 5.4 I de la ITC-LAT 07), depende del ángulo de oscilación, para líneas de 3ª categoría y ángulo de oscilación de hasta 65° es de 0,6.

- F = Flecha máxima en m, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07.
- L = Longitud de la cadena de suspensión en m.
- K' = 0,75 para las líneas de tercera categoría
- D_{pp} = Distancia mínima de aislamiento en el aire para prevenir descargas disruptivas entre conductores en fase de sobretensiones de frente lento o rápido. Viene dado por la tabla del apartado anterior.

La distancia entre los conductores según la casuística de la línea está establecida según los armados empleados, para el caso de los armados triangulares TR2 y tresbolillo TB2 la distancia entre conductores es de 1,75 metros y 1,80, respectivamente, superior a la distancia mínima calculada en la fórmula anterior.

5.7.3 Distancia entre conductores y el apoyo.

La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a Del, con un mínimo de 0,2 m. En este caso para una tensión nominal de 15 kV, Del=0,16 m.

Las cadenas de amarre utilizadas tendrán una longitud mínima de 1 metro y de 0,6 para las cadenas de suspensión con el objeto de cumplir con lo establecido en el real decreto 1432/2008, del 29 de agosto, de medidas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

En el caso de las cadenas de suspensión, se considerarán los conductores y la cadena de aisladores desviados bajo la acción de la mitad de la presión de viento correspondiente a un viento de 120 km/h. a estos efectos se considerará la tensión mecánica del conductor sometido a la acción de la mitad de la presión del viento correspondiente a un viento de velocidad 120 km/h y temperatura de -5°C para zona A, de -10 °C para zona B y de - 15 °C para la zona C.

5.7.4 Distancias de los conductores al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores eléctricos, con su máxima flecha prevista según las hipótesis de temperatura y hielo más desfavorables, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o cursos de agua no navegables, a una altura mínima de 6 metros.

En lugares de difícil acceso, estas distancias podrían reducirse hasta en un metro.

5.7.5 Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación

En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura la de mayor tensión y se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea de tensión más elevada.

La distancia entre el cruce de los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a la suma de la distancia de aislamiento adicional (D_{add}) y la distancia de aislamiento en el aire mínima especificada (Del). Para 15 kV Del=0,16 m y para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce inferiores a 25 metros, D_{add}=1,8 m. Por lo que se tiene una distancia mínima de 1,96 metros. El mínimo es 2 metros para 15 kV.

La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a D_{add}+D_{pp}=1,8+0,20=2 metros.

5.7.6 Distancias a carreteras

La ubicación de los apoyos en las proximidades de carreteras será a una distancia de la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura, preferentemente detrás de la línea límite de edificación,



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

situada respecto de la arista exterior de la calzada a 50 m en autopistas, autovías y vías rápidas y a 25 m en el resto de carreteras de la Red de Carreteras del Estado.

En cualquier caso, se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular

En la siguiente tabla se observan las distancias mínimas indicadas en el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT):

Distancias mínimas RLAT (m)	
Distancia vertical	Distancia horizontal
7	25 o 1,5 veces la altura del apoyo

6 AFECCIONES

6.1 Afección con Comunidad de Regantes de Cartuja San Juan

Existen varios cruzamientos con varias acequias y desagües a lo largo de la línea aérea de media tensión proyectada.

En las siguientes tablas se observan las distancias mínimas indicadas en el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT) y las distancias reales:

Cruzamiento	Vano	Distancia horizontal mínima RLAT (m)	Distancia horizontal real (m)	Distancia vertical mínima RLAT (m)	Distancia vertical real (m)
Acequia	27-28	5,00	41,06	6,00	7,87
Acequia	27-28	5,00	35,54	6,00	10,07
Acequia	29-30	5,00	30,78	6,00	9,33
Desagüe	30-31	5,00	11,38	6,00	11,54
Acequia	31-32	5,00	75,64	6,00	9,17
Acequia	33-34	5,00	7,51	6,00	11,15
Acequia	34-35	5,00	26,68	6,00	8,23
Acequia	36-37	5,00	7,27	6,00	11,38
Acequia	36-37	5,00	7,28	6,00	11,90
Desagüe	38-39	5,00	36,10	6,00	8,06
Desagüe	38-39	5,00	48,56	6,00	7,70
Acequia	43-44	5,00	26,14	6,00	8,07
Acequia	46-47	5,00	9,57	6,00	10,03
Acequia	48-49	5,00	21,60	6,00	8,64
Acequia	52-53	5,00	5,24	6,00	11,33

Cruzamiento	Vano	Distancia horizontal mínima RLAT (m)	Distancia horizontal real (m)	Distancia vertical mínima RLAT (m)	Distancia vertical real (m)
Acequia	53-54	5,00	5,24	6,00	10,54
Acequia	58-59	5,00	44,05	6,00	10,41

6.2 Afeción con Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda urbana. Dirección General de Carreteras

Existen un cruzamiento con la carretera CHE-1407A en p.K. 2+230, entre los apoyos N°49 y N°50, como se muestra en el plano de planta y perfil.

En la siguiente tabla se observan las distancias mínimas indicadas en el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT) y las distancias reales:

Distancias mínimas RLAT (m)		Distancias reales (m)	
Distancia vertical	Distancia horizontal	Distancia vertical	Distancia horizontal
7	25	8,93	32,24 (*)

(*) Distancia medida desde el apoyo proyectado más cercano en dirección perpendicular a la arista exterior de la carretera

Como se puede comprobar, las distancias a la carretera cumplen con el actual Reglamento de Líneas de Alta Tensión

6.3 Afeción con E-Distribución Redes Digitales S.L.U.

La línea eléctrica objeto del presente proyecto realiza cruzamientos con línea aérea de baja tensión, entre los apoyos 51 y 52, tal y como se muestra en el plano de planta y perfil.

A continuación, se muestran tablas en las que se indican las distancias mínimas a respetar según el actual Reglamento de Líneas de Alta Tensión del año 2008 (en adelante, RLAT) y las distancias reales a las que se encuentran ambas líneas, así se comprobará si se cumplen las distancias reglamentarias.

Vano	Distancias mínimas RLAT (m)		Distancias reales (m)	
	Distancia vertical	Distancia horizontal	Distancia vertical	Distancia horizontal
2-3	2	2	7,68	5,79 (*)

(*) Distancia horizontal medida en planta, desde el apoyo de la LAMT más cercano hasta el punto de cruzamiento.

7 ORGANISMOS AFECTADOS

Por el presente proyecto se afectan bienes o servicios que dependen de los Organismos, Corporaciones Oficiales y/o Empresas de Servicio Público que se relacionan a continuación.

ENTIDAD AFECTADA	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Servicio provincial de Industria de Huesca	Legalización de Proyecto
Excmo. Ayuntamiento de Sariñena	Proyecto de ejecución, reforma LAMT
Comunidad de Regantes de Cartuja San Juan	Cruzamientos con Acequias y Desagües en varios vanos
Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda urbana	Cruzamiento con Carretera CHE-1407A p.K. 2+230, vano 49-50

8 PLAN DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

La obra tendrá una duración estimada de 80 días.

9 RESUMEN DE DATOS

9.1 LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE M.T.

Línea principal:

1. Tipo	Línea aérea de media tensión (corriente alterna trifásica)
2. Finalidad	Mejora calidad suministro red
3. Origen	Apoyo metálico Nº27 a instalar
4. Final	CT Z07848 "S. Juan del Flumen N.2"
5. Términos Municipales afectados	Sariñena
6. Tensión	15 kV
7. Longitud Total Existente / Proyectada	5675,465 m
8. Número de circuitos	1
9. Número de cables	3
10. Material conductor	94 AL1/22-ST1A (LA-110)
11. Conductor	LA-110



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitiaron.e-visadon.eiv/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

Derivación 1:

1. Tipo	Línea aérea de media tensión (corriente alterna trifásica)
2. Finalidad	Mejora calidad suministro red
3. Origen	Apoyo metálico Nº52 a instalar
4. Final	CT Z07847 "S. Juan del Flumen N.1"
5. Términos Municipales afectados	Sariñena
6. Tensión	15 kV
7. Longitud Total Existente / Proyectada	44,35 m
8. Número de circuitos	1
9. Número de cables	3
10. Material conductor	94 AL1/22-ST1A (LA-110)
11. Conductor	LA-110

Derivación 2:

1. Tipo	Línea aérea de media tensión (corriente alterna trifásica)
2. Finalidad	Mejora calidad suministro red
3. Origen	Apoyo metálico Nº57 a instalar
4. Final	Apoyo metálico Nº152 existente
5. Términos Municipales afectados	Sariñena
6. Tensión	15 kV
7. Longitud Total Existente / Proyectada	122,28 m
8. Número de circuitos	1
9. Número de cables	3
10. Material conductor	94 AL1/22-ST1A (LA-110)
11. Conductor	LA-110

9.2 PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS

Por el presente proyecto se afectan a las parcelas y polígonos catastrales que se relacionan a continuación.

Nº PAR-CELA SEGÚN PROYECTO	DATOS DE LA FINCA			AFECCIÓN TRAMO AÉREO		USOS DEL SUELO
	TÉRMINO MUNICIPAL	Nº Polígono	Nº Parcela	Long (m)	Nº APOYO	
1	Sariñena	11	7	123,01	27	Agrario
2	Sariñena	5466901YM2256N001BA		19,99	-	Agrario
3	Sariñena	5568701YM2256N0001FA		21,16	-	Agrario
4	Sariñena	11	68	106,82	28	Agrario
5	Sariñena	11	69	61,13	-	Agrario
6	Sariñena	11	70	78,37	29	Agrario



31/3
2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

Nº PAR-CELA SEGÚN PROYECTO	DATOS DE LA FINCA			AFECCIÓN TRAMO AÉREO		USOS DEL SUELO
	TÉRMINO MUNICIPAL	Nº Polígono	Nº Parcela	Long (m)	Nº APOYO	
7	Sariñena	11	71	35,54	29	Agrario
8	Sariñena	11	285	13,97	-	Agrario
9	Sariñena	11	9039	6,44	-	Agrario
10	Sariñena	11	9	24,74	-	Agrario
11	Sariñena	11	9058	5,03	-	Agrario
12	Sariñena	11	11	47,21	-	Agrario
13	Sariñena	11	211	40,58	-	Agrario
14	Sariñena	11	212	36,42	30	Agrario
15	Sariñena	11	9027	7,36	-	Agrario
16	Sariñena	11	9056	6,16	-	Agrario
17	Sariñena	11	261	14,66	-	Agrario
18	Sariñena	11	262	26,30	-	Agrario
19	Sariñena	11	263	22,28	-	Agrario
20	Sariñena	11	264	22,04	-	Agrario
21	Sariñena	11	265	24,70	-	Agrario
22	Sariñena	11	266	21,49	-	Agrario
23	Sariñena	11	267	19,09	-	Agrario
24	Sariñena	11	268	22,46	31	Agrario
25	Sariñena	11	269	43,63	31	Agrario
26	Sariñena	11	270	37,70	-	Agrario
27	Sariñena	11	271	4,15	-	Agrario
28	Sariñena	11	9041	4,53	-	Agrario
29	Sariñena	11	77	113,90	32	Agrario
30	Sariñena	11	9033	4,51	-	Agrario
31	Sariñena	11	17	149,69	-	Agrario
32	Sariñena	11	9002	8,79	-	Agrario
33	Sariñena	11	90	46,68	33	Agrario
34	Sariñena	10	9004	8,14	-	Agrario
35	Sariñena	10	3	7,82	-	Agrario
36	Sariñena	10	9003	4,04	-	Agrario
37	Sariñena	10	94	296,38	34	Agrario
38	Sariñena	10	9006	7,16	-	Agrario
39	Sariñena	10	95	134,72	35	Agrario
40	Sariñena	10	9005	3,15	-	Agrario
41	Sariñena	10	7	96,72	-	Agrario
42	Sariñena	10	9007	3,21	-	Agrario
43	Sariñena	10	6	40,46	36	Agrario
44	Sariñena	10	9010	11,87	-	Agrario
45	Sariñena	10	9009	12,82	-	Agrario
46	Sariñena	10	96	56,96	-	Agrario
47	Sariñena	10	97	97,87	-	Agrario
48	Sariñena	10	9062	3,33	-	Agrario
49	Sariñena	10	83	265,70	37, 38	Agrario
50	Sariñena	10	9014	8,64	-	Agrario
51	Sariñena	10	9018	3,86	-	Agrario
52	Sariñena	10	9027	6,84	-	Agrario
53	Sariñena	12	16	9,33	-	Agrario
54	Sariñena	12	97	126,60	39	Agrario
55	Sariñena	12	45	99,80	-	Agrario
56	Sariñena	12	46	303,44	40, 41	Agrario



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

Nº PAR-CELA SEGÚN PROYECTO	DATOS DE LA FINCA			AFECCIÓN TRAMO AÉREO		USOS DEL SUELO
	TÉRMINO MUNICIPAL	Nº Polígono	Nº Parcela	Long (m)	Nº APOYO	
57	Sariñena	12	47	315,62	41, 42	Agrario
58	Sariñena	12	9031	5,22	-	Agrario
59	Sariñena	12	18	27,34	-	Agrario
60	Sariñena	12	50	148,74	43	Agrario
61	Sariñena	12	9020	12,16	-	Agrario
62	Sariñena	12	9021	21,05	-	Agrario
63	Sariñena	12	61	123,39	44	Agrario
64	Sariñena	12	60	216,98	45	Agrario
65	Sariñena	12	59	55,66	-	Agrario
66	Sariñena	12	58	99,78	46	Agrario
67	Sariñena	12	9022	9,48	-	Agrario
68	Sariñena	12	68	191,01	47	Agrario
69	Sariñena	12	21	159,41	48	Agrario
70	Sariñena	12	9023	19,66	-	Agrario
71	Sariñena	12	9024	11,25	-	Agrario
72	Sariñena	12	78	130,06	49	Agrario
73	Sariñena	12	9028	6,39	-	Agrario
74	Sariñena	15	66	124,89	50	Agrario
75	Sariñena	15	65	249,82	50, 51	Agrario
76	Sariñena	15	63	46,74	52	Agrario
77	Sariñena	15	9002	16,91	-	Agrario
78	Sariñena	15	143	38,23	53, CT Z07847	Agrario
79	Sariñena	15	144	105,19	-	Agrario
80	Sariñena	15	9001	6,74	-	Agrario
81	Sariñena	15	57	163,60	54, 55	Agrario
82	Sariñena	15	155	47,28	56	Agrario
83	Sariñena	15	156	31,52	-	Agrario
84	Sariñena	15	9005	11,23	-	Agrario
85	Sariñena	15	163	22,89	-	Agrario
86	Sariñena	15	164	37,71	-	Agrario
87	Sariñena	15	55	61,68	57	Agrario
88	Sariñena	15	9068	5,10	-	Agrario
89	Sariñena	15	131	4,87	-	Agrario
90	Sariñena	15	9006	6,23	-	Agrario
91	Sariñena	15	173	23,02	-	Agrario
92	Sariñena	15	68	86,53	-	Agrario
93	Sariñena	15	9037	5,48	-	Agrario
94	Sariñena	15	69	109,90	58	Agrario
95	Sariñena	15	9039	4,11	-	Agrario
96	Sariñena	15	70	53,84	59	Agrario
97	Sariñena	0481601YM3208S0001AX		43,09	CT Z07848	Agrario



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
 Profesional Navarro León, Francisco Javier

9.3 GESTIÓN DE RESIDUOS

En el presente proyecto se generan residuos, y así se certifica en el Anexo 2 del presente proyecto.

9.4 CONCLUSIONES

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

Zaragoza, Marzo 2022



El Ingeniero Técnico Industrial
Francisco Javier Navarro León
Colegiado nº 9957
del Colegio Oficial de Graduados en
Ingeniería de la Rama Industrial,
Ingenieros Técnicos Industriales
y Peritos Industriales de Aragón



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visadononvalidar.csv.aspx?CSV=0CED48L19FJTW54E>

31/3
2022

Habilitación Profesional Coleg: 9957 (al servicio de la empresa)
Navarro León, Francisco Javier

Anexo 1
Cálculos Justificativos

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA222977 http://cogitaragon.e-v/validacion/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTW54E	31/3 2022	Habilitación Coleg: 9957 (al servicio de la empresa) Profesional Navarro León, Francisco Javier
---	--------------	--

1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Los cálculos eléctricos que definen los materiales a instalar se justifican en función de las siguientes premisas.

1.1 CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL CABLE

La potencia máxima a transportar por la línea será:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{m\acute{a}x} \cdot \cos \varphi_{med}$$

Siendo:

- $P_{m\acute{a}x}$ Potencia máxima a transportar, en kW.
- U Tensión nominal de la línea, en kV.
- $I_{m\acute{a}x}$ Intensidad máxima admisible del conductor, en A.
- $\cos \varphi_{med}$ Factor de potencia medio de las cargas receptoras.

La intensidad máxima admisible de corriente se obtiene de acuerdo a lo indicado en el apartado 4.2 de la ITC-LAT 07.

La densidad máxima de corriente admisible por un conductor de sección S se obtiene de la tabla 11 del citado apartado, interpolando entre la sección inferior y superior y aplicando el correspondiente coeficiente reductor en función de su composición.

$$I_{m\acute{a}x} = \sigma \cdot S$$

Siendo:

- σ Densidad máxima admisible por un conductor, en A/mm².
- S Sección del conductor, en mm².

Los conductores más habituales empleados en las LAMT de EDE y su intensidad máxima admisible se indican en la Tabla 1.

Tabla 1. Intensidad máxima admisible conductor LA-110

Conductor en zonas sin contaminación o con contaminación ligera	Sección (mm ²)	Alambres Aluminio	Alambres Acero	Intensidad máxima admisible
94-AL1/22-ST1A (antes LA-110)	116,2	30	7	318

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{m\acute{a}x} \cdot \cos \varphi_{med} = \sqrt{3} \cdot 15 \cdot 318 \cdot 0,8 = 6.610 \text{ kW}$$





1.2 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión vendrá dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{50} + X \cdot \tan \varphi) \text{ en valor absoluto}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{50} + X \cdot \tan \varphi) \text{ en valor porcentual}$$

Siendo:

- ΔU Caída de tensión, en V.
- P Potencia a transportar, en kW.
- L Longitud de la línea, en km.
- U Tensión nominal de la línea, en kV.
- R_{50} Resistencia del conductor a 50°C en Ω/km .
- X Reactancia del conductor, en Ω/km .
- φ Angulo de desfase, en radianes.

Tabla 2. Resistencia a 50°C, 80°C y 85°C.

Conductor	Resistencia a 50°C (Ω/km)	Resistencia a 80°C (Ω/km)	Resistencia a 85°C (Ω/km)
94-AL1/22-ST1A (antes LA-110)	0,3437	0,3809	0,3870

Tenemos que $R_{50} = 0,3437 \Omega/\text{km}$, $X=0,435\Omega/\text{km}$, $\varphi=\arcs(0,8) = 36,87^\circ$;

Por consiguiente:

Línea principal: $L= 5,675 \text{ km}$.

$$P \text{ a transportar} = \sqrt{3} * 15 * 198 * 0,8 = 4115 \text{ kW}$$

$$\Delta U = \left(4115 * \frac{5,675}{15} \right) * (0,3437 + 0,435 * \tan(36,87)) = 1043,01 \text{ V}$$

$$\Delta U(\%) = 6,95\%$$

Derivación 1: $L=0,044 \text{ km}$

$$\Delta U = 12,99 \text{ V}; \Delta U(\%) = 0,086\%$$

Derivación 2: $L=0,122 \text{ km}$

$$\Delta U = 36,02 \text{ V}; \Delta U(\%) = 0,24\%$$

Obteniendo una caída de tensión, inferior al 7% de la tensión de servicio de la línea, según indica el artículo 104 en su punto 3 del Real Decreto 1955/2000.

1.3 PÉRDIDAS DE POTENCIA

Se analizarán las pérdidas de potencia por efecto Joule en la línea calculadas de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot R_{50} \cdot L \cdot I^2$$

Siendo:

- ΔP Perdidas de potencia por efecto Joule





R₅₀ Resistencia del conductor a 50°C en Ω/km.

L Longitud de la línea, en km.

I Intensidad de la línea, en amperios.

Por tanto:

Línea principal:

$$\Delta P = 3 \cdot 0,344 \cdot 5,675 \cdot 198^2 = 229602,14 \text{ kW}$$

Derivación 1:

$$\Delta P = 4591,84 \text{ kW}$$

Derivación 2:

$$\Delta P = 12731,92 \text{ kW}$$

2 CÁLCULOS MECÁNICOS

2.1 CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES DESNUDOS

Los criterios de cálculo mecánico de conductores desnudos (en adelante conductores) se establecen en base a lo especificado en el apartado 3 de la ITC-LAT 07.

Las tensiones mecánicas y las flechas con que debe tenderse el conductor dependen de la longitud del vano y de la temperatura del conductor en el momento del tendido, de forma que al variar ésta, la tensión del conductor en las condiciones más desfavorables no sobrepase los límites establecidos. En el cálculo mecánico de los conductores se aplicarán los criterios de diseño indicados en el apartado 2.2 y siguientes.

2.2 CARGAS PERMANENTES

Serán las originadas por las cargas verticales gravitatorias de los conductores, aisladores, cable y herrajes.

A efectos de cálculo, también se considerarán cargas permanentes, aquellas que se mantienen indistintamente de la hipótesis del reglamento que se contemple, como por ejemplo los desequilibrios permanentes.

Los pesos de los conductores y herrajes de las líneas objeto del presente documento tomarán como referencia las normas informativas **AND010** para los conductores, **AND009** para los herrajes y **AND012** para los aisladores compuestos.

2.3 CARGA DE VIENTO

Se considerará un viento mínimo de referencia de 120 km/h (33,3 m/s) de velocidad, supuesto de componente horizontal y actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

En caso de que se prevea un viento excepcional y superior a 120 km/h, su valor V_v será fijado por el proyectista en función de las velocidades registradas en las estaciones meteorológicas más próximas a la zona por donde transcurre la línea.

La presión del viento sobre el conductor se calcula para la velocidad especificada V_v de la forma siguiente, según apartado 3.1.2.1. de la ITC-LAT 07:

$$q = 60 \cdot \left(\frac{v_v}{120}\right)^2 \text{ [daN/m}^2\text{]} \text{ para conductores de } d \leq 16\text{mm}$$

$$q = 50 \cdot \left(\frac{v_v}{120}\right)^2 \text{ [daN/m}^2\text{]} \text{ para conductores de } d > 16\text{mm}$$

Por lo tanto, la acción total del viento sobre el conductor se obtiene de la siguiente expresión:



$$P_v = q \cdot d \text{ [daN/m]}$$

Siendo:

d Diámetro del conductor en m.

q Presión del viento.

Resultando una presión de viento de:

Tabla 3. Presión de viento por metro lineal para el conductor LA-110

Denominación conductor	Denominación antigua	Diámetro conductor (mm)	q _v para viento de 120 km/h (daN/m)	q _v para viento de 160 km/h (daN/m)	q _v para viento de 180 km/h (daN/m)
94AL1/22-ST1A	LA-110	14	0,840	1,493	1,890

2.3.1 Carga de hielo

Las sobrecargas de hielo a considerar para el cálculo de conductores en función de la zona en que se proyecten serán las siguientes:

Zona A: Altitud inferior a 500 m

No se tendrá en cuenta sobrecarga alguna motivada por el hielo.

Zona B: Altitud comprendida entre 500 y 1000 m

Se considerarán sometidos los conductores a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor, $P_h = 0,18 \cdot \sqrt{d}$ daN/m, siendo "d" el diámetro del conductor en milímetros.

Zona C: Altitud superior a 1000 m

Se considerarán sometidos los conductores a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor, $P_h = 0,36 \cdot \sqrt{d}$ daN/m, siendo "d" el diámetro del conductor en milímetros. Para altitudes superiores a 1500 metros, el proyectista deberá establecer las sobrecargas de hielo mediante estudios pertinentes, no pudiéndose considerar sobrecarga de hielo inferior a la indicada anteriormente.

Para acciones climatológicas no contempladas en el reglamento y de origen diferente a las definidas en el mismo, se adoptarán las medidas necesarias mediante los cálculos justificativos adecuados. Por lo tanto, se calcularán la LAMT en zona A, para alturas inferiores a 500 metros.

2.3.2 Hipótesis de tracciones máximas

Las hipótesis de sobrecarga que deberán considerarse para el cálculo de la tracción máxima en los conductores serán las definidas en el apartado 3.2.1 ITC-LAT 07 del RLAT, según la zona por la que discurra la línea, considerando una velocidad de viento de 120 km/h. Las sobrecargas que les son aplicables son las siguientes:



Tabla 4. Resumen hipótesis de tracciones máximas (tabla 4 ITC-LAT 07)

ZONA A, altitud inferior a 500 m			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga de viento	Sobrecarga de hielo
Tracción máxima de viento	-5	Según apartado 2.3 y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
ZONA B, altitud comprendida entre 500 y 1000 m			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga de viento	Sobrecarga de hielo
Tracción máxima de viento	-10	Según apartado 2.3 y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-15	No se aplica	Según apartado 0 y 3.1.3 ITC-LAT 07
ZONA C, altitud superior a 1000 m			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga de viento	Sobrecarga de hielo
Tracción máxima de viento	-15	Según apartado 2.3 y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-20	No se aplica	Según apartado 0 y 3.1.3 ITC-LAT 07

En caso de que se prevea la aparición en la zona de un viento excepcional, se considerarán los conductores, a la temperatura de -5°C en zona A, -10°C en zona B y -15 °C en zona C, sometidos a su propio peso y a una sobrecarga de viento correspondiente a una velocidad superior a 120 km/h.

El valor de la velocidad de viento excepcional será fijado por el proyectista, en función de las velocidades registradas en las estaciones meteorológicas más próximas a la zona por donde transcurre la línea.

En altitudes superiores a 1.500 m se realizarán estudios específicos para determinar la sobrecarga motivada por el hielo, no pudiendo ser nunca inferior a la indicada para la zona C.

La tracción máxima de los conductores no resultará superior a su carga de rotura mínima, dividida por 3, considerándolos sometidos a la hipótesis de sobrecarga de la tabla 4 en función de que la zona sea A, B o C. Las tensiones máximas son las indicadas en la tabla 5.

Tabla 5. Tracción máximas aplicables para el conductor LA-110

Denominación conductor	Denominación antigua	Carga de rotura (daN)	Máxima tracción admisible (daN)	Coefficiente de seguridad
94AL1/22-ST1A	LA-110	4.310	1.436,66	3,00

2.3.3 Hipótesis de flechas máximas

De acuerdo con el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07, se determinará la flecha máxima de los conductores en las siguientes hipótesis:



- a) **Hipótesis de viento:** Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2. ITC-LAT 07 a la temperatura de +15°C, con una velocidad de 120 km/h.
- b) **Hipótesis de temperatura:** Sometidos a la acción de su peso propio a la temperatura de +50°C.
- c) **Hipótesis de hielo:** Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de hielo según zona, según apartado 3.1.3 ITC-LAT 07, a la temperatura de 0°C.

La sobrecarga de hielo será, según zona:

- No se considera para zona A.
- $018 \cdot \sqrt{d}$ daN/m para zona B.
- $036 \cdot \sqrt{d}$ daN/m para zona C.

Siendo "d" el diámetro del cable en milímetros.

En altitudes superiores a 1.500 m se realizarán estudios específicos para determinar la sobrecarga motivada por el hielo, no pudiendo ser nunca inferior a la indicada para la zona C.

2.3.4 Determinación de la tracción en los conductores

Para el cálculo de las flechas y tensiones de los conductores a partir de unas condiciones iniciales preestablecidas, se utiliza la ecuación de cambio de condiciones en su forma exacta:

$$\frac{2 \cdot T_2}{p_2} \cdot \sinh \frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2} = \frac{2 \cdot T_1}{p_1} \cdot \sinh \frac{a \cdot p_1}{2 \cdot T_1} \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\theta_2 - \theta_1) + \frac{T_1 - T_2}{E \cdot S} \right]$$

Donde:

- E Módulo de elasticidad en daN/mm².
- α Coeficiente de dilatación lineal en °C⁻¹.
- S Sección del conductor en mm².
- A Vano en m.
- T₁, T₂ Tenses en daN en los estados inicial y final.
- p₁, p₂ Peso del conductor en los estados inicial y final en daN/m.
- θ_1 , θ_2 Temperaturas del conductor en los estados inicial y final en °C.

Para condiciones de viento o de hielo será necesario tener en cuenta, para la resolución de la ecuación de cambio de condiciones, la velocidad del viento V_v y el coeficiente C para el cálculo del peso del manguito de hielo en función de la zona y el diámetro del conductor.

2.3.5 Determinación de las flechas

Conocido el valor de T₂, se calcula la flecha correspondiente con la ecuación siguiente:

$$f = \frac{T_2}{p_2} \cdot \left(\cosh \frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2} - 1 \right)$$

Siendo:

- F Máxima flecha del conductor.
- A Vano en m.
- T₂ Tense en daN en el estado final.



p_2 Peso del conductor en el estado final en daN/m.

El vano de cálculo de regulación se determinará para cada serie de vanos comprendidos entre dos apoyos de amarre y vendrá dado por la expresión:

$$VANO_{regulación} = \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum a}}$$

Para los diferentes vanos comprendidos entre los apoyos de amarre, las flechas de regulación se determinarán a partir de la expresión:

$$FLECHA_{vano a regular} = FLECHA_{vano regulación} \cdot \left(\frac{VANO_a regular}{VANO_{regulación}} \right)^2$$

2.3.6 Fenómenos vibratorios

El valor denominado EDS, "every day stress", representa la carga media de todos los días, situación en la que a lo largo del año están los cables un mayor período de tiempo, y que se mide como porcentaje respecto a la carga de rotura:

$$EDS = \frac{\text{Tracción del cable a } 15^{\circ}\text{C de temperatura y calma}}{\text{Carga de rotura del cable}} \%$$

Los resultados de EDS se encuentra reflejado en el apartado ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.

Cuando el EDS es inferior al 15 %, no se producen fenómenos vibratorios que dañen el conductor, por lo tanto, el diseño de las líneas será tal que la tracción a la temperatura de 15°C no supere el 15% de la carga de rotura.

En el diseño se tendrá también en cuenta que el CHS o tensión del conductor en horas frías no sea superior al 20%.

El cable de fibra óptica, en su caso, se protegerá siempre mediante antivibradores.

2.3.7 Cálculo de apoyos

El dimensionado mecánico de los apoyos se realizará teniendo en cuenta:

- El coeficiente de seguridad para la tracción máxima admisible de los conductores será como mínimo de 3, considerando las diferentes hipótesis de sobrecargas establecidas en la tabla 4 de la ITC-LAT 07,
- Además del peso propio de los conductores, se contemplarán las hipótesis de sobrecarga que establece la ITC-LAT 07, apartado 3.1.
- En cumplimiento de la ITC-LAT 07, apartado 3.1.2, se considerará un viento mínimo de 120 km/h sobre los elementos de la línea.
- Para el cálculo de la distancia mínima entre los conductores se considerará un coeficiente de oscilación, k, que figura en la Tabla 16, apartado 5.4 de la ITC-LAT 07, correspondiente a una $U_n \leq 30$ KV.
- Los cálculos se realizarán para las sobrecargas según zona B.
- Las hipótesis de cálculo, según la ITC-LAT 07, apartado 3.5.3, serán las siguientes:
 - 1ª hipótesis: viento.



- 2ª hipótesis: hielo.
- 3ª hipótesis: desequilibrio tracciones.
- 4ª hipótesis: rotura de conductor.
- En caso de cruces o paralelismos, según el apartado 5.3 ITC-LAT 07, el coeficiente de seguridad para los apoyos, crucetas y cimentaciones deberá ser un 25% superior a lo establecido para el caso de hipótesis normales 1H, 2H y 3H (3H solamente en caso de prescindir de la 4H).

Para el dimensionado de todos los apoyos, se aplicarán las expresiones descritas a continuación, para cada una de las situaciones de cada apoyo. **Tabla 6. Tabla de cálculo apoyos según hipótesis reglamentarias**

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de conductor)
Suspensión en alineación	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$	0	0	0
L		0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot n$ $(\%des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (T_2 - T_1) \cdot n \cdot (T_2 - T_1)$	$(\%rot.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h (\%rot.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (\%rot.) \cdot T_v$
	% des. = Coeficiente desequilibrio; 8% para $U_n \leq 66$ kV % rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto: 50%				
Amarre en alineación	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$	0	0	0
L		0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot n$ $(\%des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (T_2 - T_1)$	T_v (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h T_h$ (B y C)
	% des. = Coeficiente desequilibrio; 15% para $U_n \leq 66$ kV				

V = esfuerzo vertical

T = esfuerzo transversal

L = esfuerzo longitudinal



Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de conductor)
Suspensión en ángulo	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot (F_T + R_{\text{áng}})$	$n \cdot R_{\text{áng.hielo}}$	$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot. \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot. \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right), R_{\text{áng}} = 2 \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right), R_{\text{áng.hielo}} = 2 \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$			
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$\%rot. \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $\%rot. \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
% des. = Coeficiente disequilibrio; 8% para $U_n \leq 66$ kV % rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto: 50%					
Amarre en ángulo	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot (F_T + R_{\text{áng}})$	$n \cdot R_{\text{áng.hielo}}$	$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$(2 \cdot n - 1) \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $(2 \cdot n - 1) \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right), R_{\text{áng}} = 2 \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right), R_{\text{áng.hielo}} = 2 \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$			
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
% des. = Coeficiente disequilibrio; 15% para $U_n \leq 66$ kV.					

V = esfuerzo vertical

T = esfuerzo transversal

L = esfuerzo longitudinal



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

1/3 2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)

COGIATIAI



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
http://cogiatiaragon.es/visado/validar/validarCSV.asp?x7CSV=dCED48119F47V54E

31/3
2022

Profesional
Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Navarro León, Francisco Javier

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de conductor)
Anclaje en alineación	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ n · $(\%des.) \cdot T_h$ (B y C) n · $(\%des.) \cdot T_v$ $n \cdot (T_2 - T_1)$	$n \cdot (\%rot.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h$ n · $(\%rot.) \cdot T_h$ (B y C)
% des. = Coeficiente desequilibrio para apoyos de anclaje; 50%. % rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100%					
Anclaje en ángulo	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot (F_T + R_{\text{áng}})$	$n \cdot R_{\text{áng.hielo}}$	$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$n \cdot \%rot. \cdot T_v \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot \%rot. \cdot T_h \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
	L	0	0	$n \cdot (\%des.) \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (\%des.) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$\%rot. \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $\%rot. \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
% des. = Coeficiente desequilibrio para apoyos de anclaje; 50%. % rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100%					
Fin de Línea	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	No se aplica	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (B y C)
		$P_{cond.} = n \cdot p \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1}{2}$	0	No se aplica	0
L	$n \cdot T_v$	$n \cdot T_h$	No se aplica	$n \cdot T_v$ (A) $n \cdot T_h$ (B y C)	

V = esfuerzo vertical

T = esfuerzo transversal

L = esfuerzo longitudinal

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de conductor)
Fin de Línea	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	No se aplica	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$ (B y C)
		$P_{cond.} = n \cdot p \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1}{2}$	0	No se aplica	0
	L	$n \cdot T_v$	$n \cdot T_h$	No se aplica	$n \cdot T_v$ (A) $n \cdot T_h$ (B y C)

$V =$ esfuerzo vertical

$T =$ esfuerzo transversal

$L =$ esfuerzo longitudinal

$P_{cond.}$:	Peso de los conductores	daN
$P_{cad.}$:	Peso de las cadenas de aisladores	daN
$P_{her.}$:	Peso de los herrajes	daN
p :	Peso propio de un metro de conductor	daN/m
h :	Sobrecarga de hielo (según zona) por cada metro de conductor	daN/m
q :	Presión del viento sobre un metro de conductor a la velocidad reglamentaria	daN/m
$p_{ap.}$:	Peso aparente, resultante del peso propio del conductor más la sobrecarga según hipótesis y zona por metro de conductor	daN/m
a_1 :	Vano anterior	m
a_2 :	Vano posterior	daN · m
d_1 :	Desnivel vano anterior	m
d_2 :	Desnivel vano posterior	m
n :	Nº de conductores	
d :	Diámetro del conductor	m
α :	Ángulo de desviación de la línea	Grados
T_v :	Tensión horizontal máxima en un conductor a la temperatura según zona con viento reglamentario	daN
T_h :	Tensión horizontal máxima en un conductor con sobrecarga de hielo y temperatura según zona	daN
F_T :	Esfuerzo transversal de un conductor debido al viento	daN
$R_{gn.}$:	Esfuerzo resultante en ángulo de un conductor	m

En las líneas de tensión nominal objeto del presente proyecto tipo, en los apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de aislamiento de suspensión y amarre con conductores de carga mínima de rotura inferior a 6600 daN, se puede prescindir de la consideración de la cuarta hipótesis cuando en la línea se verifiquen simultáneamente las siguientes condiciones:

- Que los conductores tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.
- Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
- Que se instalen apoyos de anclaje, como máximo, cada 3 kilómetros.

Para todas las hipótesis se considerará como carga permanente el desequilibrio que pueda existir en un apoyo de anclaje cuando los tenses de un lado y otro del apoyo no tengan la misma magnitud. Este tipo de acción no debe confundirse con la hipótesis de desequilibrio (3ª hipótesis el reglamento) que viene especificada en la ITC-LAT 07, hipótesis que se tiene en cuenta por posibles desequilibrios en operaciones de montaje, pero que una vez finalizadas dejan de existir.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
https://sede.cogitar.com/validador/validador.aspx?CSV=0-CED48119FJTW54E

31/3
2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier



Además, en el cálculo de los apoyos metálicos de celosía se tendrá en cuenta la ecuación resistente de acuerdo con lo indicado en el apartado 5.1 de la Norma UNE 207017, al objeto de obtener el máximo aprovechamiento mecánico de los apoyos en función de las características de las solicitudes.

De este modo las cargas verticales no serán limitativas de la carga máxima centrada que puedan soportar los apoyos. Su valor puede ser superior si las cargas horizontales, longitudinal o transversal, son menores a las indicadas en la tabla 6.

En general, los apoyos metálicos de celosía deben verificar la siguiente expresión:

$$V_1 + K \cdot H_1 \leq V + K \cdot H$$

Siendo:

- V_1 Carga vertical centrada a la que se somete el apoyo.
- K Constante para cada apoyo. Coeficiente de repercusión de las cargas horizontales frente a las verticales. Normalmente este valor adopta el valor de $K=5$.
- H_1 Carga horizontal a la que se somete el apoyo.
- V Carga vertical centrada de trabajo más sobrecarga (tabla 6)
- H Carga horizontal de trabajo más sobrecarga (tabla 6). $H \geq H_1$.

Tabla 7. Ecuación resistente para $K=5$

Carga nominal daN	Cargas especificadas		Ecuación resistente $V+K \cdot H$	Valor máximo de H
	Carga de trabajo más sobrecarga daN			
	V	H		
500	600	500	3.100	500
1.000	600	1.000	5.600	1.000
2.000	600	2.000	10.600	2.000
3.000	800	3.000	15.800	3.000
4.500	800	4.000	23.300	4.500
7.000	1.200	7.000	36.200	7.000
9.000	1.200	9.000	46.200	9.000

En ningún caso, la carga vertical centrada V_1 , será mayor que 3 veces la carga vertical nominal, V ($V_1 \leq 3V$).

2.3.8 Aisladores

Según establece la ITC-LAT 07, apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S. = \frac{\text{Carga rotura aislador}}{T_{\text{máx}}} \geq 3$$

Las cadenas de aisladores que se usaran en función de los conductores de la línea se definen en la siguiente tabla:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
http://cogitaragon.e-visadon.eif/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTW54E

31/3
2022

Habilitación Coleg: 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

Tabla 8. Aislador seleccionado amarre y suspensión

Aislador	Carga de rotura (daN)	Tracción máxima admisible (daN)	Tensión nominal / Tensión más elevada	Nivel contaminación
CS 70 AB 125/555	7.000	2.333	20/24	Ligero
CS 70 AB 125/1150	7.000	2.333	20/24	Ligero

Cuando las sollicitaciones mecánicas lo requieran podrán acoplarse dos cadenas de aisladores mediante un yugo.

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC-LAT 07) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

2.3.9 Herrajes

Según establece el apartado 3.3 de la ITC-LAT 07, los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

Cuando la carga mínima de rotura se comprobase sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento. Las características de los herrajes utilizados para las cadenas de los conductores tomarán como referencia la norma informativa **AND009 Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas AT hasta 36 kV**.

2.4 TABLAS RESUMEN

2.4.1 Datos de la línea

Datos de la línea	Fase
Tensión(kV)	15
Conductor	LA-110
Número de fases	3
Número de conductores por fase	1
Longitud Cadena Suspensión (m)	0.6
Longitud Cadena Amarre (m)	1
Altura del puente	1
Temp. Max. Tendido (°C)	50
Velocidad del viento	120

Conductor LA-110 (116,20 mm²):

- Designación: LA-110
- Sección (mm²): 116,20
- Diámetro (mm): 14
- Carga de rotura (daN): 4400
- Peso (daN/m): 0,432
- Módulo de elasticidad (daN/mm²): 8200
- Coeficiente de dilatación (°C-1): 0,00001774
- Resistencia kilométrica (Ohm/km): 0,3066
- Composición: 30+7



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-v/validar/e/validarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTW54E>

31/3
2022

Habilitación Profesional Coleg: 9957 (al servicio de la empresa)
Navarro León, Francisco Javier



eointegral

e-distribución

2.4.2 Tensiones y Flechas

VANOS (m)	Tensión Máxima				Flecha Máxima						Flecha Mínima						SIN SOBRECARGAS					
	-5°C y Viento		+15°C y Viento		+15°C y Viento		50°C		-5°C		+45°C		+40°C		+45°C		+40°C		+35°C			
	T(Kg)	F(m)	Cs	F(m)	T(Kg)	P(m)	F(m)	P(m)	T(Kg)	F(m)	P(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	
44,00	1.100,00	0,21	4,00	808,95	0,28	856,01	0,37	661,15	1.056,19	0,10	2.439,23	328,66	0,32	379,90	0,28	439,46	0,24					
51,00	1.100,00	0,28	4,00	821,30	0,37	869,06	0,47	698,64	1.041,63	0,14	2.405,60	341,64	0,41	388,70	0,36	443,70	0,32					
72,00	1.100,00	0,56	4,00	858,36	0,71	908,28	0,82	792,35	987,65	0,28	2.280,94	374,78	0,75	412,09	0,68	455,58	0,62					
89,00	1.100,00	0,85	4,00	886,25	1,06	937,80	1,16	851,56	935,29	0,46	2.160,02	395,95	1,08	427,41	1,00	463,69	0,92					
91,00	1.100,00	0,89	4,00	889,35	1,10	941,08	1,21	857,72	928,79	0,48	2.145,02	398,15	1,13	429,02	1,04	464,55	0,96					
96,00	1.100,00	0,99	4,00	896,92	1,21	949,09	1,32	872,47	912,35	0,55	2.107,05	403,42	1,24	432,85	1,15	466,60	1,07					
120,00	1.100,00	1,55	3,99	929,63	1,83	983,70	1,93	931,90	832,64	0,94	1.922,95	424,59	1,84	448,26	1,74	474,89	1,64					
122,00	1.100,00	1,60	3,99	932,09	1,89	986,30	1,99	936,12	826,17	0,98	1.908,00	426,08	1,89	449,34	1,79	475,48	1,69					
130,00	1.100,00	1,82	3,99	941,53	2,12	996,29	2,22	952,02	800,89	1,14	1.849,64	431,71	2,12	453,42	2,02	477,67	1,92					
132,00	1.100,00	1,87	3,99	943,79	2,18	998,68	2,28	955,77	794,75	1,19	1.835,46	433,04	2,18	454,38	2,08	478,19	1,97					
166,00	1.100,00	2,96	3,99	976,97	3,33	1.033,79	3,42	1.007,98	705,09	2,12	1.628,39	451,35	3,31	467,56	3,19	485,24	3,08					
167,00	1.100,00	3,00	3,99	977,81	3,37	1.034,68	3,46	1.009,23	702,91	2,15	1.623,36	451,79	3,34	467,87	3,23	485,40	3,11					
170,00	1.100,00	3,10	3,99	980,28	3,48	1.037,29	3,57	1.012,92	696,53	2,25	1.608,62	453,07	3,45	468,79	3,34	485,89	3,22					
186,00	1.100,00	3,72	3,99	992,44	4,12	1.050,16	4,20	1.030,70	666,29	2,81	1.538,78	459,24	4,08	473,18	3,96	488,21	3,84					
190,00	1.100,00	3,88	3,99	995,23	4,29	1.053,12	4,36	1.034,70	659,66	2,96	1.523,47	460,62	4,24	474,15	4,12	488,73	4,00					
196,00	1.100,00	4,13	3,99	999,25	4,54	1.057,37	4,62	1.040,39	650,36	3,20	1.501,97	462,58	4,50	475,54	4,38	489,46	4,25					
198,00	1.100,00	4,21	3,99	1.000,54	4,63	1.058,73	4,71	1.042,22	647,41	3,28	1.495,18	463,21	4,58	475,99	4,46	489,69	4,34					
200,00	1.100,00	4,30	3,99	1.001,81	4,72	1.060,08	4,79	1.044,00	644,55	3,36	1.488,57	463,83	4,67	476,42	4,55	489,92	4,42					
201,00	1.100,00	4,34	3,99	1.002,44	4,76	1.060,75	4,84	1.044,88	643,15	3,40	1.485,33	464,13	4,71	476,63	4,59	490,03	4,47					



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : 77622297
<http://cotitlaragon.es/visado/validarCSV.asp?px=CSV&id=CEDD48119F471W54E>

31/3
2022

Habilitación Profesional Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Navarro León, Francisco Javier



eointegral

e-distribución

VANOS (m)	Tensión Máxima		Flecha Máxima						Flecha Mínima						SIN SOBRECARGAS					
	-5°C y Viento		+15°C y Viento			50°C			-5°C			+45°C			+40°C			+35°C		
	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	P(m)	T(Kg)	F(m)	P(m)	T(Kg)	F(m)	P(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	
202,00	1.100,00	4,38	1.003,06	4,81	1.061,40	4,88	1.045,75	641,76	3,44	1.482,13	464,43	4,76	476,85	4,63	490,15	4,51				
203,00	1.100,00	4,43	1.003,68	4,85	1.062,06	4,93	1.046,61	640,40	3,48	1.478,97	464,72	4,80	477,06	4,68	490,25	4,55				
206,00	1.100,00	4,56	1.005,50	4,99	1.063,99	4,99	1.049,15	636,40	3,61	1.469,76	465,60	4,94	477,67	4,81	490,58	4,69				
207,00	1.100,00	4,60	1.006,10	5,03	1.064,62	5,11	1.049,97	635,11	3,65	1.466,76	465,88	4,98	477,87	4,86	490,68	4,73				
212,00	1.100,00	4,83	1.009,01	5,27	1.067,70	5,33	1.053,99	628,88	3,87	1.452,38	467,26	5,21	478,84	5,08	491,19	4,96				

VANOS (m)	+30°C		+25°C		+20°C		+15°C		+10°C		+5°C		0°C		-10°C		VA- NOS
	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	(m)												
44,00	505,95	0,21	577,64	0,18	653,05	0,16	731,02	0,14	810,78	0,13	891,78	0,12	973,67	0,11	1.139,18	0,09	44,00
51,00	505,83	0,28	573,77	0,25	646,14	0,22	721,74	0,20	799,65	0,18	879,22	0,16	959,99	0,15	1.123,91	0,13	51,00
72,00	505,49	0,56	561,62	0,50	623,38	0,45	689,94	0,41	760,42	0,37	833,97	0,34	909,90	0,31	1.066,80	0,26	72,00
89,00	505,24	0,85	552,34	0,78	604,97	0,71	662,86	0,65	725,50	0,59	792,23	0,54	862,37	0,50	1.010,44	0,42	89,00
91,00	505,22	0,89	551,32	0,81	602,90	0,74	659,74	0,68	721,38	0,62	787,20	0,57	856,55	0,52	1.003,37	0,45	91,00
96,00	505,15	0,99	548,85	0,91	597,85	0,83	652,07	0,77	711,17	0,70	774,65	0,64	841,92	0,59	985,39	0,51	96,00
120,00	504,89	1,54	538,65	1,45	576,51	1,35	618,77	1,26	665,58	1,17	716,95	1,09	772,74	1,01	896,27	0,87	120,00
122,00	504,88	1,60	537,92	1,50	574,97	1,40	616,31	1,31	662,14	1,22	712,49	1,13	767,25	1,05	888,88	0,91	122,00
130,00	504,81	1,81	535,17	1,71	569,13	1,61	606,99	1,51	649,01	1,41	695,34	1,32	746,01	1,23	859,76	1,06	130,00
132,00	504,79	1,87	534,53	1,76	567,76	1,66	604,79	1,56	645,90	1,46	691,25	1,36	740,89	1,27	852,63	1,11	132,00
166,00	504,57	2,96	525,75	2,84	549,01	2,72	574,59	2,60	602,73	2,48	633,70	2,35	667,74	2,23	745,95	2,00	166,00
167,00	504,56	2,99	525,55	2,87	548,58	2,75	573,88	2,63	601,72	2,51	632,34	2,39	665,99	2,27	743,30	2,03	167,00
170,00	504,55	3,10	524,95	2,98	547,30	2,86	571,82	2,74	598,76	2,61	628,36	2,49	660,87	2,37	735,55	2,13	170,00



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZAZA22977
<http://cofitearagon.es/visado/e/Validar.aspx?CSV=0-CEDD48119F471W54E>

31/3
2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier



ecointegral

e-distribución

VANOS (m)	+30°C		+25°C		+20°C		+15°C			+10°C		+5°C		0°C		-10°C		VA- NOS (m)
	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	EDS(%)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	
186,00	504,48	3,71	522,10	3,59	541,25	3,46	562,09	3,33	12,77	584,80	3,20	609,60	3,07	636,69	2,94	698,63	2,68	186,00
190,00	504,46	3,88	521,48	3,75	539,92	3,62	559,95	3,49	12,73	581,75	3,36	605,49	3,23	631,39	3,10	690,52	2,83	190,00
196,00	504,44	4,12	520,59	4,00	538,04	3,87	556,94	3,74	12,66	577,45	3,60	599,72	3,47	623,96	3,33	679,11	3,06	196,00
198,00	504,43	4,21	520,31	4,08	537,45	3,95	555,99	3,82	12,64	576,09	3,69	597,90	3,55	621,61	3,41	675,51	3,14	198,00
200,00	504,42	4,29	520,03	4,17	536,87	4,03	555,06	3,90	12,62	574,76	3,77	596,12	3,63	619,32	3,50	672,00	3,22	200,00
201,00	504,42	4,34	519,90	4,21	536,58	4,08	554,61	3,94	12,60	574,11	3,81	595,25	3,68	618,20	3,54	670,28	3,26	201,00
202,00	504,42	4,38	519,76	4,25	536,30	4,12	554,16	3,99	12,59	573,47	3,85	594,39	3,72	617,10	3,58	668,58	3,30	202,00
203,00	504,41	4,42	519,63	4,29	536,02	4,16	553,71	4,03	12,58	572,83	3,90	593,54	3,76	616,00	3,62	666,91	3,35	203,00
206,00	504,40	4,56	519,25	4,43	535,21	4,29	552,41	4,16	12,55	570,98	4,02	591,06	3,89	612,81	3,75	662,02	3,47	206,00
207,00	504,40	4,60	519,12	4,47	534,94	4,34	551,98	4,20	12,55	570,37	4,07	590,25	3,93	611,78	3,79	660,43	3,51	207,00
212,00	504,39	4,83	518,51	4,69	533,66	4,56	549,94	4,43	12,50	567,47	4,29	586,37	4,15	606,79	4,01	652,81	3,73	212,00



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZAZA222977
<http://cofitearagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=e-CEDD48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier



eointegral

e-distribución

2.4.3 Esfuerzos por fase

Nº	Tipo		Cadenas	Función	Angulo desvío (g)	Vano		Eolovano		Desnivel		Seguridad
	Apoyo	Apoyo				ant. (m)	post. (m)	(m)	ant. (m)	post. (m)	Reforzada	
27	C-16 3000	H3	A	FL	-	-	200,00	100,00	-	1,54	NO	
28	C-20 2000	TB3	A	AL-ANC	200,000	200,00	206,08	203,04	-1,54	2,73	NO	
29	C-20 2000	TB3	S	AL-SU	-	206,08	200,54	203,31	-2,73	2,07	NO	
30	C-20 2000	TB3	S	AL-SU	-	200,54	195,92	198,23	-2,07	1,45	NO	
31	C-20 2000	TB3	S	AL-SU	-	195,92	196,46	196,19	-1,45	0,20	NO	
32	C-20 2000	TB3	S	AL-SU	-	196,46	203,42	199,94	-0,20	2,25	NO	
33	C-20 2000	TB3	S	AL-SU	-	203,42	200,00	201,71	-2,25	3,22	NO	
34	C-20 2000	TB3	S	AL-SU	-	200,00	199,72	199,86	-3,22	2,38	NO	
35	C-20 2000	TB3	S	AL-SU	-	199,72	200,00	199,86	-2,38	1,68	NO	
36	C-20 2000	TB3	A	AL-ANC	200,000	200,00	205,60	202,80	-1,68	1,54	NO	
37	C-20 2000	TB3	S	AL-SU	-	205,60	206,00	205,80	-1,54	1,80	NO	
38	C-20 2000	TB3	S	AL-SU	-	206,00	206,92	206,46	-1,80	2,55	NO	
39	C-20 2000	TB3	S	AL-SU	-	206,92	201,62	204,27	-2,55	1,72	NO	
40	C-20 2000	TB3	S	AL-SU	-	201,62	201,64	201,63	-1,72	1,58	NO	
41	C-20 2000	TB3	S	AL-SU	-	201,64	212,16	206,90	-1,58	1,67	NO	
42	C-20 2000	TB3	S	AL-SU	-	212,16	195,62	203,89	-1,67	1,94	NO	
43	C-20 2000	TB3	S	AL-SU	-	195,62	200,34	197,98	-1,94	2,12	NO	
44	C-20 2000	TB3	S	AL-SU	-	200,34	198,32	199,33	-2,12	1,43	NO	
45	C-20 2000	TB3	S	AL-SU	-	198,32	189,64	193,98	-1,43	1,64	NO	
46	C-20 2000	TB3	S	AL-SU	-	189,64	200,00	194,82	-1,64	1,72	NO	
47	C-20 2000	TB3	S	AL-SU	-	200,00	130,04	165,02	-1,72	0,32	NO	
48	C-20 2000	TB3	A	AL-ANC	200,000	130,04	186,34	158,19	-0,32	3,62	NO	
49	C-18 2000	TB3	A	AL-ANC	200,000	186,34	165,62	175,98	-3,62	1,44	SI	
50	C-18 2000	TB3	A	AL-ANC	200,000	165,62	169,60	167,61	-1,44	-0,78	SI	
51	C-20 2000	TB3	A	AL-ANC	200,000	169,60	88,60	129,10	0,78	1,88	NO	

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

31/3
2022

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZAZA222977
<http://coltaraigon.e-visadonaveuvalidar.csv.aspx?CSV=e-CD48L19FJTWS4E>





ecointegral

e-distribución

Nº Apoyo	Tipo Apoyo		Cadenas	Función	Angulo desvío (g)	Vano		Eolovano		Desnivel ant. (m)	Desnivel post. (m)	Seguridad Reforzada
	V	T				ant. (m)	post. (m)	(m)	post. (m)			
52	C-16 4500 H3	A	ESTRELL.	75,427	88,60	91,04	89,82	-1,88	0,65	NO		
53	C-16 4500 H3	A	ANG-ANC	186,788	91,04	120,46	105,75	-0,65	2,31	NO		
54	C-18 2000 TB3	A	ANG-ANC	215,677	120,46	72,08	96,27	-2,31	1,81	NO		
55	C-14 4500 H3	A	ANG-ANC	239,155	72,08	95,76	83,92	-1,81	-0,66	NO		
56	C-18 2000 TB3	A	ANG-ANC	210,001	95,76	186,40	141,08	0,66	-0,20	NO		
57	C-16 4500 H3	A	ESTRELL.	240,327	186,40	167,28	176,84	0,20	0,82	NO		
58	C-14 2000 H3	A	ANG-ANC	221,580	167,28	132,18	149,73	-0,82	-1,40	NO		
59	C-16 4500 H3	A	FL	-	132,18	-	66,09	1,40	-	NO		

Nº Apoyo	1ª Hipótesis					2ª Hipótesis						
	Eutil					Eresist.	Cs > 1,5	Eutil			Eresist.	Cs > 1,5
	V	T	L	Evento	V			T	L	Ehielo		
27	47	86	1.100	3.557	3.045	1,28	-	-	-	-	-	
28	91	174	0	522	2.250	6,47	-	-	-	-	-	
29	87	174	0	523	2.250	6,46	-	-	-	-	-	
30	84	170	0	510	2.250	6,62	-	-	-	-	-	
31	82	168	0	504	2.250	6,69	-	-	-	-	-	
32	92	171	0	514	2.250	6,57	-	-	-	-	-	
33	90	173	0	518	2.250	6,51	-	-	-	-	-	
34	85	171	0	514	2.250	6,57	-	-	-	-	-	
35	85	171	0	514	2.250	6,57	-	-	-	-	-	
36	87	174	0	521	2.250	6,47	-	-	-	-	-	
37	90	176	0	529	2.250	6,38	-	-	-	-	-	



ecointegral

e-distribución

Nº	3ª Hipótesis						4ª Hipótesis					
	Eutil			Eresist.	Cs > 1,2	Eutil			Eresist.	Cs > 1,2	Es-fuerzo	Momento
	V	T	L			Edeseq.	V	T				
27	47	-	-	-	-	0	1.100	1.100	1.240	1,35	1.100	1.925
28	91	0	550	1.650	3.375	0	1.100	1.100	1.240	1,35	0	-
29	87	0	88	550	1.240	0	550	550	1.240	2,71	-	-
30	84	0	88	550	1.240	0	550	550	1.240	2,71	-	-
31	82	0	88	550	1.240	0	550	550	1.240	2,71	-	-
32	92	0	88	550	1.240	0	550	550	1.240	2,71	-	-
33	90	0	88	550	1.240	0	550	550	1.240	2,71	-	-
34	85	0	88	550	1.240	0	550	550	1.240	2,71	-	-
35	85	0	88	550	1.240	0	550	550	1.240	2,71	-	-
36	87	0	550	1.650	3.375	0	1.100	1.100	1.240	1,35	0	-
37	90	0	88	550	1.240	0	550	550	1.240	2,71	-	-
38	91	0	88	550	1.240	0	550	550	1.240	2,71	-	-
39	87	0	88	550	1.240	0	550	550	1.240	2,71	-	-
40	87	0	88	550	1.240	0	550	550	1.240	2,71	-	-
41	90	0	88	550	1.240	0	550	550	1.240	2,71	-	-
42	89	0	88	550	1.240	0	550	550	1.240	2,71	-	-
43	86	0	88	550	1.240	0	550	550	1.240	2,71	-	-
44	85	0	88	550	1.240	0	550	550	1.240	2,71	-	-
45	85	0	88	550	1.240	0	550	550	1.240	2,71	-	-

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
 Profesional Navarro León, Francisco Javier

31/3
2022

COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA222977
<http://coltiaragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTWS4E>





eointegral

e-distribución

Nº	3ª Hipótesis										4ª Hipótesis				
	Eutil					Eresist.	Cs > 1,2	Eutil				Eresist.	Cs > 1,2	Es-fuerzo Torsor	Momento Torsor
	V	T	L	Edeseq.	V			T	L	Erot. Fase					
46	84	0	88	550	1.240	2,71	84	0	550	550	1.240	2,71	-	-	
47	68	0	88	550	1.240	2,71	68	0	550	550	1.240	2,71	-	-	
48	77	0	550	1.650	3.375	2,45	77	0	1.100	1.100	1.240	1,35	0	-	
49	71	0	550	1.650	3.375	2,45	71	0	1.100	1.100	1.240	1,35	0	-	
50	66	0	550	1.650	3.375	2,45	66	0	1.100	1.100	1.240	1,35	0	-	
51	69	0	550	1.650	3.375	2,45	69	0	1.100	1.100	1.240	1,35	0	-	
52	150	1.006	6.075	7,24	170	150	1.100	1.260	1,37	671	835	150	1.006	6.075	
53	52	171	547	2.154	6.075	3,38	52	114	1.094	1.094	1.260	1,38	1.664	1.915	
54	45	203	546	2.245	3.375	1,80	45	135	1.092	1.092	1.240	1,36	1.767	1.910	
55	20	499	524	3.071	6.075	2,37	20	333	1.048	1.048	1.260	1,44	2.713	1.835	
56	64	129	548	2.033	3.375	1,99	64	86	1.097	1.097	1.240	1,36	1.528	1.919	
57	358	2.051	6.075	3,55	96	358	1.123	1.260	1,34	1.672	730	358	2.051	6.075	
58	57	278	542	2.461	2.820	1,37	57	186	1.084	1.084	1.240	1,37	2.012	1.897	
59	34	-	-	-	-	-	34	0	1.100	1.100	1.260	1,37	1.100	1.925	



eointegral

e-distribución

2.4.4 Separación de conductores

VANO	LONGITUD	FLECHA MÁXIMA	SEPARACIÓN CONDUCTORES	ARMADO	
				TIPO	SEPARACIÓN
1	200,00	4,79	1,46	H3 - TB3	2,62
2	206,08	5,09	1,50	TB3 - TB3	3,49
3	200,54	4,82	1,57	TB3 - TB3	3,49
4	195,92	4,60	1,54	TB3 - TB3	3,49
5	196,46	4,62	1,55	TB3 - TB3	3,49
6	203,42	4,96	1,59	TB3 - TB3	3,49
7	200,00	4,79	1,57	TB3 - TB3	3,49
8	199,72	4,78	1,57	TB3 - TB3	3,49
9	200,00	4,79	1,46	TB3 - TB3	3,49
10	205,60	5,07	1,50	TB3 - TB3	3,49
11	206,00	5,09	1,61	TB3 - TB3	3,49
12	206,92	5,13	1,61	TB3 - TB3	3,49
13	201,62	4,88	1,58	TB3 - TB3	3,49
14	201,64	4,88	1,58	TB3 - TB3	3,49
15	212,16	5,40	1,64	TB3 - TB3	3,49
16	195,62	4,59	1,54	TB3 - TB3	3,49
17	200,34	4,81	1,57	TB3 - TB3	3,49
18	198,32	4,72	1,56	TB3 - TB3	3,49
19	189,64	4,31	1,51	TB3 - TB3	3,49
20	200,00	4,80	1,57	TB3 - TB3	3,49
21	130,04	2,03	1,00	TB3 - TB3	3,49
22	186,34	4,21	1,38	TB3 - TB3	3,49
23	165,62	3,40	1,26	TB3 - TB3	3,49
24	169,60	3,55	1,28	TB3 - TB3	3,49



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZAZA222977
<http://cotiaraigon.e-visadononvalidar.csv.aspx?CSV=e-CED48119FJTW54E>

31/3
2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier



ecoinTEGRAL

e-distribución

VANO	LONGITUD	FLECHA	SEPARACIÓN		ARMADO	
		MÁXIMA	CONDUCTORES	TIPO	SEPARACIÓN	
25	26	88,60	1,15	0,79	TB3 - H3	2,62
26	27	91,04	1,21	0,81	H3 - H3	1,75
27	28	120,46	1,95	0,99	H3 - TB3	2,62
28	29	72,08	0,82	0,69	TB3 - H3	2,62
29	30	95,76	1,31	0,84	H3 - TB3	2,62
30	31	186,40	4,22	1,38	TB3 - H3	2,62
31	32	167,28	3,47	1,27	H3 - H3	1,75
32	33	132,18	2,29	1,06	H3 - H3	1,75



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA2222977
<http://cogitaragon.e-visadononvalidar.csv.aspx?CSV=Q-CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg: 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

3 CÁLCULO DE LA CIMENTACIONES

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloques de hormigón se calculan al vuelco según el método de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

$$M_V = F \left(h + \frac{2}{3} t \right) + F_V \left(\frac{h_t}{2} + \frac{2}{3} t \right)$$

Y el momento resistente al vuelco:

$$M_r = M_1 + M_2$$

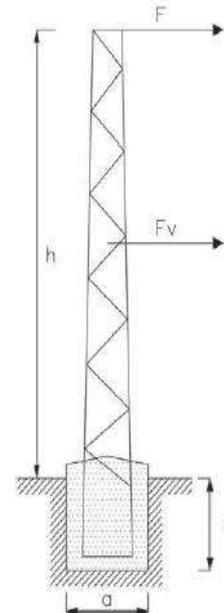
Donde:

$M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4$ Momento debido al empotramiento lateral del terreno.

$M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0.4 \cdot p \cdot a$ Momento debido a las cargas verticales

Siendo:

- K Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m de profundidad (Kg/cm²x cm)
- F Esfuerzo nominal del apoyo en kg.
- H Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.
- F_V Esfuerzo de viento sobre la estructura en kg.
- h_t Altura total del apoyo en m.
- a Anchura de la cimentación en m.
- t Profundidad de la cimentación en m.
- p Peso del apoyo y herrajes en kg.



Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el punto 3.6.1. de la ITC-LAT 07, debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_V$$

El coeficiente de seguridad resultante entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5 en las hipótesis normales (1H y 2H) ni inferior a 1,2 en las demás hipótesis (3H y 4H), excepto en aquellos casos en que se ha prescindido de la 4H por lo que el coeficiente de seguridad para los apoyos en alineación y ángulo en la hipótesis 3H no será inferior a 1,5.

Se realizarán las cimentaciones siguiendo la recomendación del fabricante, eligiendo las dimensiones correspondientes al coeficiente de compresibilidad en función del terreno donde se ubique el apoyo, tal y como puede verse en la tabla del plano Cimentaciones.

Hipótesis	k
Normales	1,5
Anormales	1,2
Tang (α)	0,01

3.1 TABLAS DE CIMENTACIONES

Tipo	Lado A	Lado B	Alto h	Volúmenes Excavación m ³
C-18 2000	1,22	1,22	2,08	3,10
C-16 4500	1,16	1,16	2,47	3,32
C-20 2000	1,31	1,31	2,10	3,60
C-14 4500	1,09	1,09	2,41	2,86
C-14 2000	1,05	1,05	2,01	2,22

4 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

4.1 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

4.1.1 Datos iniciales

Para el cálculo de la instalación de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto se empleará el procedimiento del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA y sancionado por la práctica.

Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

- U Tensión de servicio de la red (V).
- ρ Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$).

Duración de la falta:

Tipo de relé para desconexión inicial (Tiempo Independiente o Dependiente).

- I_a' Intensidad de arranque del relé de desconexión inicial (A).
- t' Relé de desconexión inicial a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s).
- k, α Relé de desconexión inicial a tiempo dependiente. Constantes del relé que dependen de su curva característica intensidad-tiempo.
- k_v Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.

Reenganche rápido, no superior a 0'5 seg. (Si o No). En caso afirmativo: Tipo de relé del reenganche (Tiempo Independiente o Dependiente).

- I_a'' Intensidad de arranque del relé de reenganche rápido (A);
- t'' Relé a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s) tras en reenganche rápido.
- k, α Relé a tiempo dependiente. Constantes del relé.
- k_v Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.

Para el caso de red con neutro aislado:

- C_a Capacidad homopolar de la línea aérea (F/Km). Normalmente se adopta $C_a=0,006 \mu F/Km$.

L_a Longitud total de las líneas aéreas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).

C_c Capacidad homopolar de la línea subterránea (F/Km). Normalmente se adopta $C_c=0,25 \mu\text{F/Km}$.

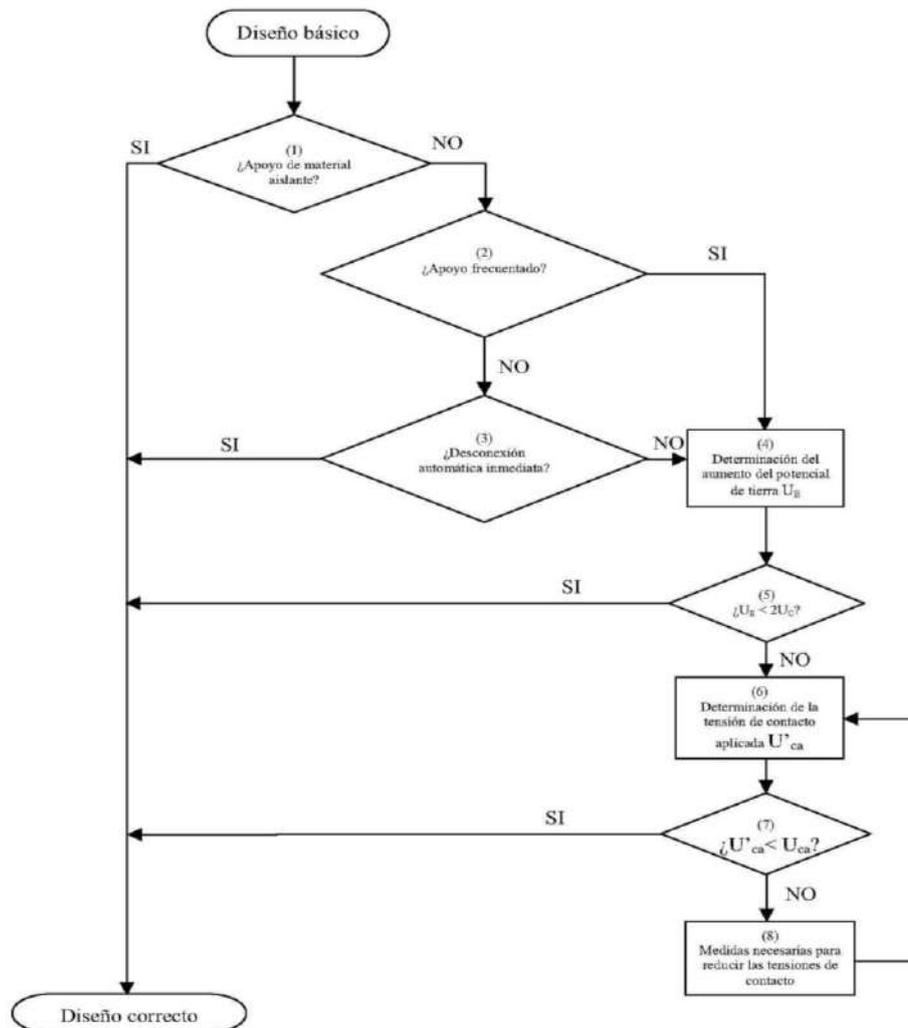
L_c Longitud total de las líneas subterráneas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).

ω Pulsación de la corriente ($\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314,16 \text{ rad/s}$)

A continuación, se detallan los pasos a seguir para el cálculo y diseño de la instalación de tierra.

4.1.2 Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados

Los apoyos se clasifican en frecuentados y no frecuentados según lo indicado en la Memoria del presente proyecto y el diseño de su puesta a tierra se realiza siguiendo el siguiente esquema:



En el presente proyecto nos encontramos con un estudio de tramo de línea aérea de media tensión con apoyos proyectados **no frecuentados**.

4.1.3 Datos de inicio

DATOS DE LA RED	
Líneas Aéreas	LANAJA
Sistema de conexión del neutro	Aislado
Tensión nominal	15 kV
Intensidad de defecto máxima	6,85 kA
Tiempo de despeje del defecto	< 0.95 s

4.1.4 Investigación de las características del terreno. Resistividad.

Para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra menor o igual a 1,5 kA, el apartado 4.1 de la ITC-RAT 13 admite, que además de medir, se pueda estimar la resistividad del terreno.

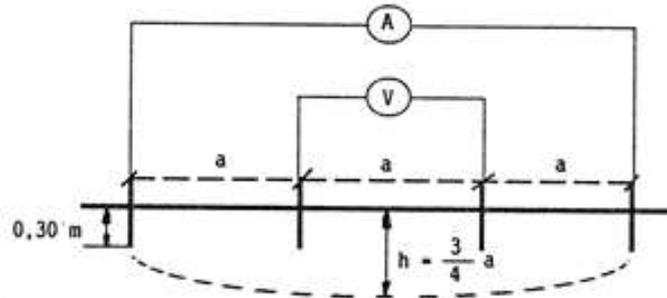
Para la estimación de la resistividad del terreno es de utilidad la tabla siguiente en la que se dan valores orientativos de la misma en función de la naturaleza del suelo:

Tabla 9. Resistividad del terreno

Naturaleza del terreno	Resistividad (Ω -m)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silíceo	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Balasto o grava	3000 a 5000

En el caso de que se requiera realizar la medición de la resistividad del terreno, se recomienda utilizar el método de Wenner. Se clavarán en el terreno cuatro picas alineadas a distancias (a) iguales entre sí y simétricas con respecto al punto en el que se desea medir la resistividad (ver figura siguiente). La profundidad de estas picas no es necesario que sea mayor de unos 30 cm.

Figura 1.- Método de Wenner. Medición de la resistividad del terreno.



Dada la profundidad máxima a la que se instalará el electrodo de puesta a tierra del apoyo (h), calcularemos la interdistancia entre picas para realizar la medición mediante la siguiente expresión:

$$a = \frac{4}{3} \cdot h$$

Con el aparato de medida se inyecta una diferencia de potencial (V) entre las dos picas centrales y se mide la intensidad (I) que circula por un cable conductor que une a las dos picas extremas. La resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h viene dada por:

$$\rho_h = \frac{2 \cdot \pi \cdot a \cdot U}{I}$$

Si denominamos r a la lectura del aparato:

$$r = \frac{V}{I}$$

la resistividad quedará:

$$\rho_h = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot r$$

siendo:

- ρ_h Resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h ($\Omega \cdot m$).
- r Lectura del equipo de medida (Ω).
- a Interdistancia entre picas en la medida (m).

Otras consideraciones a tener en cuenta:

- La línea no cuenta con vanos de PAT ó se adopta el caso más restrictivo ($r = 1$)
- Valor de la resistividad del terreno 150 (Ωm)

4.1.5 Determinación de la intensidad de defecto

El cálculo de la intensidad de defecto a tierra tiene una formulación diferente según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro de la red de distribución. **En nuestro caso nos encontramos con una instalación de neutro aislado.**

4.1.5.1 Neutro a tierra

La intensidad de defecto a tierra, en el caso de redes con el neutro a tierra, es inversamente proporcional a la impedancia del circuito que debe recorrer. Como caso más desfavorable y para simplificar los cálculos, salvo que el proyectista justifique otros aspectos, sólo se considerará la impedancia de la puesta a tierra del neutro de la red de media tensión y la resistencia del electrodo de puesta a tierra.

Ello supone estimar nula la impedancia homopolar de las líneas o cables, con lo que se consigue independizar los resultados de las posteriores modificaciones de la red. Este criterio no será de aplicación en los casos de neutro unido rígidamente a tierra, en los que se considerará dicha impedancia. Para el cálculo se aplicará, salvo justificación, la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_N^2 + (R_N + R_t)^2}}$$

Siendo:

- R_t Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta, en Ω ,
- I_d Corriente de defecto en la línea, en A,
- R_N Resistencia de puesta a tierra del neutro en la subestación, en Ω ,
- X_N Reactancia de puesta a tierra del neutro en la subestación, en Ω ,
- c Factor de tensión indicado en la norma UNE-EN 60909-0, de valor 1,1

4.1.6 Tiempo de eliminación del defecto

La línea de MT dispone de los dispositivos necesarios para despejar, en su caso, los posibles defectos a tierra mediante la apertura del interruptor que actúa por la orden transmitida por un relé que controla la intensidad de defecto.

Respecto a los tiempos de actuación de los relés, las variantes normales son las siguientes:

Relés a tiempo independiente:

El tiempo de actuación no depende del valor de la sobreintensidad. Cuando esta supera el valor del arranque, actúa en un tiempo prefijado. En este caso:

$$t' = cte.$$

Relés a tiempo dependiente:

El tiempo de actuación depende inversamente de la sobreintensidad. Algunos de los relés más utilizados responden a la siguiente expresión:

$$t' = \frac{k}{\left(\frac{I_d}{I'_a}\right)^\alpha - 1} \cdot k_v$$

Siendo:

- I_d : Intensidad de defecto (A).
- I'_a : Intensidad de ajuste del relé de protección (A).
- α, k : Constantes características de la curva de protección.
- k_v : Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.
- t' : Tiempo de actuación del relé de protección (s).

En la tabla siguiente se dan valores de las constantes k y α para los tipos de curva más habituales.

Tabla 10. Curva de disparo

K	α
0,13	0,02

En el caso de que exista reenganche rápido (menos de 0'5 segundos), el tiempo de actuación del relé tras el reenganche será:

Relé a tiempo independiente:

$$t'' = cte.$$

Relé a tiempo dependiente:

$$t'' = \frac{k}{\left(\frac{I_a}{I'_a}\right)^\alpha - 1} \cdot k_v < 1$$

La duración total de la falla será la suma de los tiempos correspondientes a la primera actuación más el de la desconexión posterior al reenganche rápido:

$$t = t' + t''.$$

4.1.7 Resistencia de tierra de los electrodos

La resistencia de tierra del electrodo, que depende de su forma, dimensiones y de la resistividad del suelo, se puede calcular de acuerdo a las fórmulas contenidas en la siguiente tabla, o mediante programas u otras expresiones numéricas suficientemente probadas:

Tabla 11. Resistencia electrodos habituales

Tipo de electrodo	Resistencia en ohmios
Pica vertical	$R_t = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R_t = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra	$R_t = \frac{\rho}{4r} \cdot \frac{\rho}{L}$

Siendo:

- R_t Resistencia de tierra del electrodo en Ω .
- ρ Resistividad del terreno de $\Omega \cdot m$.
- L Longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.
- r Radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

También pueden seleccionarse electrodos de entre las configuraciones tipo de las tablas del Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA. Las distintas configuraciones posibles vienen identificadas por un código que contiene la siguiente información:

Electrodos con picas en anillo

A-B / C / DE

- A Dimensión del lado mayor del electrodo (dm).
- B Dimensión del lado menor del electrodo (dm).
- C Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).
- D Número de picas.
- E Longitud de las picas (m).

Electrodos con picas alineadas

A / BC

- A Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).
- B Número de picas.
- C Longitud de las picas (m).

Una vez seleccionado el electrodo, obtendremos de las tablas del Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA sus parámetros característicos:

- K_r Valor unitario de la resistencia de puesta a tierra ($\Omega/\Omega \cdot m$)
- K_p Valor unitario que representa la máxima tensión de paso unitaria en la instalación ($V/\Omega \cdot m \cdot A$)
- K_c Valor unitario que representa la máxima tensión de contacto unitaria en la instalación ($V/\Omega \cdot m \cdot A$)

En función de la geometría del electrodo elegido se obtendrá el factor de resistencia de tierra K_r ($\Omega/\Omega \cdot m$) y el valor de resistencia de tierra de dicho electrodo se obtendrá como:

$$R'_t = \rho \cdot K_r$$

Siendo:

- R'_t Resistencia de tierra para electrodo elegido.
- ρ Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$,
- K_r Factor de resistencia.

DATOS DEL ELECTRODO PUESTA A TIERRA	
APOYO FRECUENTADO	
Configuración	4 picas de 2 m de longitud y 14,6 mm de diámetro en rectángulo de 4 x 4m, unidas por cable de cobre desnudo de 50mm enterrado a una profundidad de 0,8m. Se escoge el electrodo 40-40/8/42
K_r	0,089
K_p	0,0144
K_c	0,0447

Una vez identificado el valor de la resistencia de tierra del electrodo de puesta a tierra se calcula la intensidad de defecto en dicho apoyo.

Tal y como se redactó anteriormente dicha intensidad se calcula como:

$$I'_d = \frac{U}{\sqrt{3 \cdot \sqrt{(R_n + R'_t)^2 + X_n^2}}}, \text{ para neutro a tierra.}$$

4.1.8 Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados

En general, el electrodo a utilizar en este tipo de apoyos será de tipo lineal, con una o varias picas, de forma que la resistencia de puesta a tierra tenga un valor suficientemente bajo que garantice la actuación de las protecciones, en caso de defecto a tierra, en un tiempo inferior a 1 segundo de acuerdo a lo indicado en el apartado 7.3.4.3 de la ITC-LAT 07.

En función del electrodo seleccionado se calcula su resistencia, la intensidad de defecto y el tiempo de actuación de las protecciones de acuerdo a las expresiones de los apartados anteriores.

El diseño del sistema de puesta a tierra se considerará satisfactorio, desde el punto de vista de la seguridad de las personas, si se verifica que el tiempo previsto de actuación de las protecciones es inferior a 1 segundo. Si no se cumple esta hipótesis se repetirán los cálculos con una configuración distinta del electrodo de tierra.

Una vez ejecutada la instalación de puesta a tierra de los apoyos no frecuentados se realizarán las medidas de resistencia para verificar que no se alcanzan valores por encima de los proyectados.

4.1.8.1 Cálculo resistencia de puesta a tierra máxima para asegurar la actuación de las protecciones en un tiempo inferior a 1 segundo

En primer lugar, se debe verificarse que $I_d' > I_a'$. Siendo:

I_d' Intensidad de defecto a tierra en el apoyo objeto de cálculo (A)

I_a' Intensidad de ajuste del relé de protección (A).

Instalaciones con neutro a tierra

Considerando que el tiempo de disparo debe ser inferior a 1 segundo:

$$t' = \frac{k}{\left(\frac{I_d'}{I_a'}\right)^\alpha - 1} \cdot k_v < 1$$

El valor de la resistencia de puesta a tierra máximo para apoyos no frecuentados será aquel que verifique

$$\frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} > I_a' \sqrt[3]{k \cdot k_v + 1}$$

4.1.8.2 Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra

El aumento de potencial de tierra cuando el electrodo evacua una corriente de defecto es:

$$U_E = I_d' \cdot R'$$

Siendo:

- U_E : Aumento de potencial respecto una tierra lejana, en V,
- I_d' : Corriente de defecto en la línea, en A,
- R' : Resistencia de tierra para electrodo elegido, en Ω

4.1.8.3 Determinación de las tensiones contacto máximas admisibles

El cálculo de la tensión de contacto máxima admisible se determinará a partir de la tensión de contacto aplicada admisible sobre el cuerpo humano en función del tiempo de duración de la falta, que se establece en la tabla 18 de la ITC-LAT 07:

Tabla. Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 18 ITC-LAT 07

Duración de la falta t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible U_{ca} (V)
0,05	735
0,1	633
0,2	528
0,3	420
0,4	310
0,5	204
1	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B} \right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5 \cdot \rho_s}{1.000} \right]$$

Siendo:

- U_c :** Tensión de contacto máxima admisible, en V.
- U_{ca} :** Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- R_{a1} :** Resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante, en Ω . Se puede emplear como valor 2.000 Ω . Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas (piscinas, campings, áreas recreativas...)
- R_{a2} :** Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que $R_{a2} = 1,5 \cdot \rho_s$.
- ρ_s :** Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.
- Z_B :** Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω .

4.1.8.4 Determinación de las tensiones paso máximas admisibles

Las tensiones de paso admisibles son mayores a las tensiones de contacto admisibles, de ahí que si el sistema de puesta a tierra satisface los requisitos establecidos respecto a las tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso peligrosas.

Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos:

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right] = 10U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1.000} \right]$$

Siendo:

- U_p:** Tensión de paso máxima admisible, en V,
- U_{pa}:** Valor admisible de la tensión de paso aplicada 10 **U_{ca}**, que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- R_{a1}:** Resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante, en Ω . Se puede emplear como valor 2.000 Ω . Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas (piscinas, campings, áreas recreativas...)
- R_{a2}:** Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que $R_{a2} = 1,5 \cdot \rho_s$,
- ρ_s :** Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.
- ρ_s :** Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.
- Z_B:** Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω .

4.1.8.5 Determinación de las tensiones de contacto y de paso

En función de la geometría y configuración del electro elegido, y en base a los parámetros indicados en el Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA, se calculan los valores de la tensión de contacto:

$$U'_c = I'_d \cdot \rho \cdot Kc$$

Siendo:

- U'_c:** Tensión de contacto calculada, en V,
- I'_d:** Intensidad de defecto en A,
- ρ :** Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$,
- Kc:** Factor de tensión de contacto $V/\Omega \cdot m$.

El valor de la tensión de paso se obtendrá como:

$$U'_p = I'_d \cdot \rho \cdot Kp$$

Siendo:

- U'_p:** Tensión de paso calculada,
- I'_d:** Intensidad de defecto en A, **ρ :** Resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$,
- Kp:** Factor de tensión de paso en $V/\Omega \cdot m$.

4.1.8.6 Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satisfacen las condiciones exigidas

Se debe verificar que se satisfacen las expresiones indicadas en el apartado 4.2.7

$$U_E < 2 \cdot U_C \text{ o } U'_c \leq U_c$$

De igual modo, en caso de que la tensión de contacto sean superiores a los valores máximos admisibles y se definan medidas adicionales que eliminen el riesgo de contacto, será necesario que se satisfaga:

$$U_p' \leq U_p$$


<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA222977 http://cogitaragon.e-vizado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTW54E</p>
<p>31/3 2022</p>
<p>Habilitación Profesional Coleg: 9957 (al servicio de la empresa) Navarro León, Francisco Javier</p>

4.2 RESUMEN CÁLCULOS PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

DATOS DE PARTIDA		
Longitud total líneas aéreas AT subsidiarias misma transformación (km)	La	69,938
Longitud total líneas sub. AT subsidiarias misma transformación (km)	Lc	1,12
Tiempo Falta (s)	tf	0,95
Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$ (apoyo)	ps	200
Valor admisible de la tensión de contacto aplicada (ver tabla) (V)	Uca	107
Resistencia del calzado cuya suela sea aislante, en Ω	Ra1	2000
Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno, en Ω	Ra2	300
Impedancia del cuerpo humano, en Ω	ZB	1000
ELECTRODO APOYO NO FRECUENTADO		8/12
Factor de resistencia ($\Omega/\Omega \cdot m$)	Kr	0,416
Factor de tensión de contacto $V/\Omega \cdot m$	Kc	0,35
Factor de tensión de paso en $V/\Omega \cdot m$	Kp	0,017
RESULTADOS		
Resistencia de tierra electrodo elegido, en Ω (R)	R	83,20
Intensidad de Falta (A)	If	6,27
Tensión de paso calculada, en V ($U'p$)	$U'p$	21,32
Tensión de paso máxima admisible, en V (Up)	Up	6634,00
COMPROBACIONES		
El tiempo previsto de actuación de las protecciones $t' = 0,95s < 1 s$ (desconexión automática de protecciones - Grupo Enel). Por tanto, no necesario justificar la tensión de contacto.		
$I_d > I'_a$		
Se deberá comprobar que las tensiones de paso son inferiores a las máximas admisibles:		
$U'p < Up: 21,32 V < 6634 V$	CUMPLE	
La resistencia PAT máxima $t' < 1 s$:		
$R^t = 555,69 \Omega$		

Zaragoza, Marzo 2022



El Ingeniero Técnico Industrial
Francisco Javier Navarro León
 Colegiado nº 9957
 del Colegio Oficial de Graduados en
 Ingeniería de la Rama Industrial,
 Ingenieros Técnicos Industriales
 y Peritos Industriales de Aragón



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTW54E>

31/3
2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
 Profesional Navarro León, Francisco Javier

Anexo 2
GESTIÓN DE RESIDUOS

 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA222977 http://cogitaragon.e-visadon.ei/ValidarCSV.aspx?CSV=GCEDA48L19FJTW54E	31/3 2022	Habilitación Coleg: 9957 (al servicio de la empresa) Profesional Navarro León, Francisco Javier
---	--------------	--

1 GESTIÓN DE RESIDUOS

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS para el PROYECTO DE EJECUCIÓN REFORMA LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 15 kV "LANAJA" ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA CARTUJA DE MONEGROS Y SAN JUAN DE FLUMEN, TÉRMINO MUNICIPAL DE SARIÑENA (PROVINCIA DE HUESCA).

De acuerdo con artículo 4.1 del RD 105/2008, el productor de residuos (promotor), tiene la obligación de incluir en el proyecto de ejecución de la obra un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, con el siguiente contenido mínimo:

- Estimación de la cantidad de residuos que se generarán en la obra.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra objeto del proyecto.
- Medidas de separación de los residuos en obra
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos generados en obra.
- Planos de las instalaciones previstas
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones.
- Presupuesto previsto de la gestión de los residuos.

1.2 OBJETO

El presente documento tiene por objeto garantizar el cumplimiento de la Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y suelos contaminados y el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos, aplicado a Líneas Aéreas de Media Tensión de hasta 30 kV destinadas a formar parte de las redes de distribución de EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U., siendo de aplicación tanto para las instalaciones construidas por la citada empresa como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

En los siguientes apartados se detalla el contenido del "Estudio de Gestión de Residuos" que debe acompañar al proyecto de ejecución de la obra siempre y cuando se generen residuos.

La gestión de los residuos generados en cada obra se realizará según lo que se establece en la legislación vigente basada en la legislación nacional y complementada con la legislación autonómica.

1.3 REGLAMENTACIÓN

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y suelos contaminados
- 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.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados
- Normativa específica de la Comunidad Autónoma y Ordenanzas Municipales.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.



1.4 AGENTES

1.4.1 Productor

A los efectos del real decreto 105/2008 se entiende como productor de residuos de construcción y demolición (en adelante RCD):

- La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición. En aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- El importador o adquiriente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

El productor está obligado a disponer de la documentación que acredite que los RCD realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el RD 105/2008 y, en particular, en el Estudio de Gestión de residuos de la obra o en sus posteriores modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En el caso de las obras sometidas a licencia urbanística, el productor de residuos está obligado a constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los RCD de la obra.

1.4.2 Poseedor

A los efectos del real decreto 105/2008 se entiende como poseedor de RCD la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos.

En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos.

En el artículo 5 del RD 105/2008 establece las obligaciones del poseedor de RCD. En él se indica que la persona física o jurídica que ejecute la obra está obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCD que se vayan a producir en la obra.

El poseedor de RCD, cuando no proceda a gestionar los residuos 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 RCD se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los RCD por parte de los poseedores a los gestores se registrará por lo establecido en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

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.

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, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

1.4.3 Gestor

El gestor, según el artículo 7 del Real Decreto 105/2008, 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, codificadas 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 RCD, en los términos recogidos en el 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 subsiguientes 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 producto, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

1.5 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION QUE SE GENERAN EN LA OBRA (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)

1.5.1 Tipos de residuos

Para cada obra se indicarán los tipos de residuos que se pueden generar, marcando en las casillas correspondientes cada tipo de RCD que se identifique en la obra de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, o sus modificaciones posteriores, en función de las Categorías de Niveles I, II.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visadon.ei/ValidarCSV.aspx?CSV=d-CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Profesional Coleg: 9957 (al servicio de la empresa)
Navarro León, Francisco Javier

RCD de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCD de Nivel II.- Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios. (Abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).

En ambos casos, son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

El estudio de gestión de RCD se ajustará al modelo general siguiente, siendo válidos otros formatos equivalentes, sin perjuicio del resto de documentación que se desee acompañar al mismo por parte del redactor del estudio.

A.1.: RCD Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN

X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

A.2.: RCD Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo

	1. Asfalto	
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
X	17 02 01	Madera
	3. Metales	
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
X	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales Mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
	17 02 03	Plástico
	6. Vidrio	
X	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

RCD: Naturaleza pétreo

1. Arena Grava y otros áridos	
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón	
17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	
17 01 02	Ladrillos
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
4. Piedra	
17 09 04	RDC mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

RCD: Potencialmente peligrosos y otros

1. Basuras	
20 02 01	Residuos biodegradables
20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros	
17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (en adelante SP's)
17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos...)
13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor...)
16 01 07	Filtros de aceite
20 01 21	Tubos fluorescentes
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
16 06 03	Pilas botón
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes

15 01 11	Aerosoles vacíos
16 06 01	Baterías de plomo
13 07 03	Hidrocarburos con agua
17 09 04	RCD mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

1.5.2 Estimación de la cantidad de residuos que se generarán en la obra

Los residuos que se generarán pueden clasificarse según el tipo de obra en:

1. Residuos procedentes de los trabajos previos (replanteos, excavaciones, movimientos...)
2. Residuos de actividades de nueva construcción
3. Residuos procedentes de demoliciones

NOTA: para una Obra Nueva, en ausencia de datos más contrastados, la experiencia demuestra que se pueden usar datos estimativos estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tm/m³.

En apoyos suponemos que el 90% de las tierras no se reutilizan y que de éste 90% un 10% es de residuos Nivel II.

La estimación completa de residuos en la obra seguiría una estructura similar o igual a:

1. Obra civil					
Cód. LER		Cantidad	Unidad	Precio	Importe
1,1	Movimientos de tierra	0,00	m3	2,25	0,00
17 05 04	Tierras sobrantes	0,000	m3		
	Residuos generados (densidad= 1500 kg/m3)	0,000	Tm		
1,2	Cimentaciones				
17 01 01	Volumen total hormigón en masa	0,000	m3	9,00	0,00
	coeficiente de pérdida	0,050			
	Residuos generados	0,000	m3		
	Residuos generados (densidad= 2300 kg/m3)	0,000	Tm		
2. Montaje de las instalaciones					
Cód. LER					
2,1	17 04 11 Cables	0,00	m3	12,60	0,00
	Aluminio-acero	0,000	Tm		
	cobre	0,000	Tm		
	acero y fibra óptica	0,000	Tm		
	coeficiente de pérdidas	1,100			
	Residuos generados	0,000	Tm		
2,2	17 04 05 Hierro y acero	0,00	m3	64,56	0,00
	Herrajes	0,000	Tm		
	Estructuras de los apoyos	0,000	Tm		
	Picas de puesta a tierra	0,000	Tm		
	Antivibradores	0,000	Tm		
	Coeficiente de pérdidas	1,100			
	Residuos generados	0,000	Tm		
2,3	17 02 02 Vidrios				
	Aisladores	0,000	Tm	51,55	0,00
	Coeficiente de pérdidas	1,100			
	Residuos generados	0,000	Tm		
2,4	17 02 03 Plásticos				
	Salvapájaros (PVC)	0,000	Tm	51,55	0,00
	coeficiente pérdidas	1,050			
	Láminas envolventes de accesorios y otros	0,000	Tm		
	Total residuos generados	0,000	Tm		
2,5	20 01 01 Papel y cartón				
	Cajas para transporte de aisladores y otros accesorio:	0,000	Tm	12,60	0,00
3. Residuos peligrosos					
	Residuos generados	0,000	Tm	51,55	0,00
Total Residuos generados					0,00

RESUMEN RESIDUOS TOTALES	
VOLUMEN OBRA CIVIL (m3)	PESO TOTAL RESIDUOS (Tm)
0,000	0,000

El reciclaje de los apoyos creosotados y el resto de materiales serán gestionados por EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.

1.6 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

La primera prioridad respecto a la gestión de residuos es minimizar la cantidad que se genere. Para conseguir esta reducción, se han seleccionado una serie de medidas de prevención que deberán aplicarse durante la fase de ejecución de la obra:

- a) Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.
- b) Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- c) Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.
- d) Utilización de elementos prefabricados.
- e) Las arenas y gravas se acopian sobre una base dura para reducir desperdicios.
- f) Si se realiza la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión.
- g) Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.
- h) Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.

Se adoptarán todas las medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos. Como medida especial, será obligatorio hacer un inventario de los posibles residuos peligrosos que se puedan generar en la obra. En ese caso se procederá a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En la fase de redacción del proyecto se deberá tener en cuenta distintas alternativas constructivas y de diseño que dará lugar a la generación de una menor cantidad de residuos.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos, en distintas fases de la obra:

Prevención en tareas de demolición

En la medida de lo posible, las tareas de demolición se realizarán empleando técnicas de desconstrucción selectiva y de desmontaje con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valorización de los residuos.

Como norma general, la demolición se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente los que se depositarán en vertedero.

Prevención en la adquisición de materiales

La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad necesaria a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.

Se requerirá a las empresas suministradoras que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://co.itaragon.e-visor/validarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg: 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.

Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.

Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos, la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.

Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.

Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los pallets, serán tratados de forma que se evite su deterioro y serán devueltos al proveedor.

Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.

Prevención en la Puesta en Obra

Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.

Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se favorecerá su empleo.

En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos conforme al tamaño del módulo de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.

Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.

Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras, para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.

Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de los mismos.

En concreto se pondrá especial interés en:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de sobrantes se intentarán utilizar en otras ubicaciones como hormigones de limpieza, base de solados, relleno y nivelación de la parcela, etc.
- Para la cimentación y estructura, se pedirán los perfiles y barras de armadura con el tamaño definitivo.
- Los encofrados se reutilizarán al máximo, cuidando su desencofrado y mantenimiento, alargando su vida útil.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas se pedirá su suministro con las dimensiones justas, evitando así sobrantes innecesarios.
- Todos los elementos de la carpintería de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, optimizando su solución.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Profesional
Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Navarro León, Francisco Javier

- En cuanto a los elementos metálicos y sus aleaciones, se solicitará su suministro en las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra a excepción del montaje de los kits prefabricados.
- Se calculará correctamente la cantidad de materiales necesarios para cada unidad de obra proyectada.
- El material se pedirá para su utilización más o menos inmediata, evitando almacenamiento innecesario.

Prevención en el Almacenamiento en Obra

En caso de ser necesario el almacenamiento, éste se protegerá de la lluvia y humedad.

Se realizará un almacenamiento correcto de todos los acopios evitando que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias meteorológicas, roturas de envases o materiales, etc.

Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar la caducidad de los productos sin agotar su consumo.

Los responsables del acopio de materiales en obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recepcionen en obra.

En los procesos de carga y descarga de materiales en la zona de acopio o almacén y en su carga para puesta en obra se pueden producir percances con el material que convierten en residuos productos en perfecto estado. Es por ello que se extremarán las precauciones en estos procesos de manipulado.

Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones.

Se pactará la disminución y devolución de embalajes y envases a suministradores y proveedores. Se potenciará la utilización de materiales con embalajes reciclados y elementos retornables. Así mismo se convendrá la devolución de los materiales sobrantes que sea posible.

1.6.1 Medidas de separación en obra.

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los RCD deberán separarse, para facilitar su valoración posterior, 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	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad requeridas en el artículo 5.4 del Real Decreto 105/2008, se tomarán las siguientes medidas:

Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.

Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.

Las zonas de almacenaje para los residuos peligrosos habrán de estar suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.

Los residuos se depositarán en las zonas acondicionadas para ellos conforme se vayan generando.

Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.

Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.

Para aquellas obras en la que por falta de espacio no resulte técnicamente viable efectuar la separación de los residuos, ésta se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación de RCD externa a la obra.

1.7 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

1.7.1 Reutilización en la misma obra:

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles.

Si se reutiliza algún otro residuo, habrá que explicar si se le aplica algún tratamiento.

Se potenciará la reutilización de los encofrados y otros medios auxiliares todo lo que sea posible, así como la devolución de embalajes, envases, etc.

1.7.2 Valorización en la misma obra:

Son operaciones de deconstrucción y de separación y recogida selectiva de los residuos en el mismo lugar donde se producen.

Estas operaciones consiguen mejorar las posibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. Son imprescindibles cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento.

Si se valorizara algún residuo, habrá que explicar el proceso y la maquinaria a emplear.

1.7.3 Eliminación de residuos no reutilizables ni valorizables "in situ"

El tratamiento o vertido de los residuos producidos en obra se realizará a través de una empresa de gestión y tratamiento de residuos autorizada para la gestión de los mismos.

1.8 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

Se debe aportar en el Estudio de Gestión de Residuos los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCD en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección de la obra.

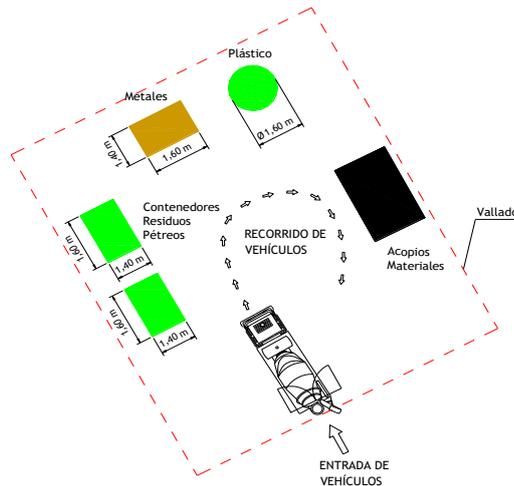
Para una correcta gestión de los RCDs generados en la obra, se prevén las siguientes instalaciones para su almacenamiento y manejo:

- Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (pétreos, plásticos...).



- Zonas o contenedor para lavado de canaletas/ cubetas de hormigón.
- Contenedores para residuos urbanos.

A continuación, se incluye a nivel esquemático, el detalle de las instalaciones previstas:



1.9 PLIEGO DE CONDICIONES

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCD en obra.

Gestión de RCD

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección de la obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad Autónoma correspondiente.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

	<p>Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.</p> <p>Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan.</p>
X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m ³ , contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
X	El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	<p>Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro.</p> <p>En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.</p>
X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
X	<p>Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.</p> <p>En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD adecuados.</p> <p>La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.</p>
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
X	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cofitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=e-CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg: 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

X	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por 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 para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
X	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y a contaminación con otros materiales

1.10 PRESUPUESTO

1. Obra civil		Cantidad	Unidad	Precio	Importe
Cód. LER					
1.1	Movimientos de tierra	0,63	m3	2,25	1,42
17 05 04	Tierras sobrantes	0,632	m3		
	<i>Residuos generados (densidad= 1500 kg/m3)</i>	0,949	<i>Tm</i>		
1.2	Cimentaciones				
17 01 01	Volumen total hormigón en masa	6,126	m3	6,43	9,00
	coeficiente de pérdida	1,050			
	<i>Residuos generados</i>	6,432	<i>m3</i>		
	<i>Residuos generados (densidad= 2300 kg/m3)</i>	14,793	<i>Tm</i>		
2. Montaje de las instalaciones					
Cód. LER					
2.1	17 04 11 Cables	1,28	m3	12,60	16,18
	Aluminio-acero	1,168	Tm		
	cobre	0,000	Tm		
	acero y fibra óptica	0,000	Tm		
	coeficiente de pérdidas	1,100			
	<i>Residuos generados</i>	1,284	<i>Tm</i>		
2.2	17 04 05 Hierro y acero	0,00	m3	64,56	0,00
	Herrajes	0,000	Tm		
	Estructuras de los apoyos	0,000	Tm		
	Picas de puesta a tierra	0,000	Tm		
	Antivibradores	0,000	Tm		
	Coeficiente de pérdidas	1,100			
	<i>Residuos generados</i>	0,000	<i>Tm</i>		
2.3	17 02 02 Vidrios				
	Aisladores	0,000	Tm	0,00	51,55
	Coeficiente de pérdidas	1,100			
	<i>Residuos generados</i>	0,000	<i>Tm</i>		
2.4	17 02 03 Plásticos			0,00	51,55
	Salvapájaros (PVC)	0,000	Tm		
	coeficiente pérdidas	1,050			
	Láminas envolventes de accesorios y otros	0,000	Tm		
	<i>Total residuos generados</i>	0,000	<i>Tm</i>		
2.5	20 01 01 Papel y cartón			0,00	12,60
	Cajas para transporte de aisladores y otros accesorios	0,000	Tm		
3. Residuos peligrosos					
	<i>Residuos generados</i>	0,000	Tm	0,00	51,55
Total Residuos generados					75,49

** Residuos peligrosos producidos en la construcción de un proyecto de similares características

RESUMEN RESIDUOS TOTALES	
VOLUMEN OBRA CIVIL (m3)	PESO TOTAL RESIDUOS (Tm)
0,632	0,949

Zaragoza, Marzo 2022



El Ingeniero Técnico Industrial
Francisco Javier Navarro León
 Colegiado nº 9957
 del Colegio Oficial de Graduados en
 Ingeniería de la Rama Industrial,
 Ingenieros Técnicos Industriales
 y Peritos Industriales de Aragón



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTW54E>

31/3
 2022

Habilitación Coleg: 9957 (al servicio de la empresa)
 Profesional Navarro León, Francisco Javier

Documento 2
PLIEGO DE CONDICIONES



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-vizado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=GCEDA8L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg: 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO

Este Pliego de Condiciones tiene por finalidad establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las líneas aéreas de media tensión hasta 30 kV destinados a formar parte de la red de distribución de EDE, siendo de aplicación para las instalaciones construidas por EDE como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

1.2 CAMPO DE APLICACIÓN

El Pliego establece las condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas de LAMT hasta 30 kV, con el fin de garantizar:

- La seguridad de las personas.
- El bienestar social y la protección del medio ambiente.
- La calidad en la ejecución.
- La minimización del impacto medioambiental y las reclamaciones de propiedades afectadas.

1.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan y tomarán como referencia las normas y especificaciones de EDE que se establecen en la Memoria, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones y la reglamentación vigente.

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos, de Organismos y propietarios particulares afectados, para la ubicación de los apoyos, servidumbre de la LAMT, accesos, etc.

2 CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones.

Durante la construcción de las instalaciones EDE podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal de EDE o de la Ingeniería por ella designada.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, tienen el carácter de recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión parcial que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación de garantizar la correcta ejecución de las instalaciones hasta la recepción definitiva de las mismas.

3 EJECUCIÓN DE LA OBRA

La secuencia de trabajos a realizar será la siguiente:

1. Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra.
2. Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil.
3. Pistas y Accesos.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
 VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-v/validacion/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Profesional
 Coleg: 9957 (al servicio de la empresa)
 Navarro León, Francisco Javier

4. Explanación y excavación.
5. Toma de tierra.
6. Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos.
7. Instalación de apoyos.
8. Instalación de conductores desnudos.
9. Tala y poda de arbolado.
10. Placas de peligro de riesgo eléctrico y numeración de apoyos.

3.1 TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO A PIE DE OBRA

El transporte y manipulación de los materiales se realizará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y evitando que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el acopio no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera o un embalaje adecuado.

Las bobinas se transportarán siempre de pie. Para su carga y descarga deberán embragarse las bobinas mediante un eje o barra de acero alojado en el orificio central. La braga o estrobo no deberá ceñirse contra la bobina al quedar ésta suspendida, para lo cual se dispondrá de un separador de los cables de acero. No se podrá dejar caer la bobina al suelo, desde la plataforma del camión, aunque este esté cubierto de arena.

Los desplazamientos de la bobina por tierra se harán girándola en el sentido de rotación que viene indicado en ella por una flecha, para evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

3.2 REPLANTEO DE LOS APOYOS Y COMPROBACIÓN DE PERFIL

El replanteo de los apoyos será realizado a partir de los planos de planta y perfil considerando las características propias de cada uno de ellos.

Para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones se colocarán estacas con la siguiente disposición:

- Tres estacas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aun cuando sean de amarre. Estarán alineadas en la dirección de la alineación siendo la estaca central la que indicará la proyección del eje vertical del apoyo.
- Cinco estacas para los apoyos de ángulo dispuestas en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea. La estaca central indicará la proyección del eje vertical del apoyo.

El replanteo de los apoyos deberá servir también para comprobación del perfil, por lo tanto, se deberán tomar los puntos necesarios para efectuar dicha comprobación. En caso de existir diferencias entre el plano de perfil y el terreno, así como la aparición de obstáculos (naturales o artificiales) no contemplados inicialmente (edificaciones, caminos, carreteras, etc.), se realizará un nuevo perfil sobre el que se estudiarán las posibles variaciones de la línea.

Se tendrá especial atención con los aparatos, miras, cintas, etc., que puedan entrar en contacto con líneas eléctricas próximas, cumpliendo en todo momento distancias mínimas de seguridad reglamentarias.

Los caminos, pistas, sendas que sean utilizadas, cumplirán lo siguiente:

- Serán lo suficientemente anchos para evitar roces y choques con ramas, árboles, piedras, etc.
- No favorecerán las caídas o desprendimientos de las cargas que transporten vehículos.
- Las pendientes o peraltes serán tales que impidan las caídas o vuelcos de vehículos.

3.3 PISTAS Y ACCESOS

Los caminos que se efectúen para el acceso a los apoyos se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno. A tal fin se utilizarán preferentemente los caminos existentes, aunque en algunos casos su desarrollo o características no sean los más adecuados.

Todos los accesos serán acordados previamente con los propietarios afectados.

Está prohibido alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones del terreno.

Para aquellos apoyos ubicados en cultivos, prados, olivares, etc., o cuando resulte necesario atravesar este tipo de terrenos para acceder a los apoyos, se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- Señalizar el acceso a cada apoyo de manera que todos los vehículos realicen las entradas y salidas por un mismo lugar y utilizando las mismas rodadas.
- Alrededor de cada apoyo se limitará el espacio de servidumbre a ocupar para realizar los trabajos y nunca se ocupará más espacio del estrictamente necesario.
- Causar el mínimo daño posible, aunque el camino propuesto por la propiedad sea de mayor desarrollo.
- Mantener cerradas en todo momento las cercas o cancelas de propiedades atravesadas, a fin de evitar movimientos de ganado no previstos.
- Podrá utilizarse material de aportación en el acondicionamiento de pasos para el acceso con camión a los apoyos, pero cuando no esté prevista una utilización posterior de estos pasos, se efectuará la restitución de la capa vegetal que previamente se habrá retirado.
- En huertos, frutales, viñas y otros espacios sensibles, se analizará el uso de vehículos ligeros (Dumper), caballerías, etc.

3.4 EXPLANACIÓN Y EXCAVACIÓN

La explanación comprende la excavación a cielo abierto con el fin de dar salida a las aguas y nivelar la zona de cimentación para la correcta ubicación del apoyo, comprendiendo tanto la ejecución de la obra como la aportación de la herramienta necesaria, y en caso de ser necesario el suministro de explosivos, la autorización para el empleo de los mismos y cuantos elementos se juzguen necesarios para su mejor ejecución, así como la retirada de tierras sobrantes.

Se cuidará el marcado de los hoyos con respecto a las estacas de replanteo y el avance vertical de las paredes de la excavación para obtener las distancias necesarias entre éstas y los anclajes de los apoyos. Se tendrán presentes las siguientes instrucciones:

- En terrenos inclinados se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central, en las fundaciones monobloques. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel inferior.
- En el caso de apoyos con fundaciones independientes y desniveladas, se hará igualmente una explanación del terreno al nivel de la estaca central, pero la profundidad de las excavaciones debe referirse a la cota inferior de cada una de ellas. La explanación se prolongará como mínimo 1 metro por fuera de la excavación, rematándose después con el talud natural de la tierra circundante con el fin de que las peanas de los apoyos no queden recubiertas de tierra.
- Cuando al realizar la excavación se observe que el terreno es anormalmente blando, pantanoso o relleno, se analizará cada caso por si fuese necesario aumentar sus dimensiones. Análogas consideraciones se tendrán en cuenta en caso de aparición de agua en el fondo de la excavación, cuando el hoyo se encuentre muy cerca de un cortado del terreno, o en las proximidades de un arroyo, de terreno inundable o deslizante.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cofitearagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTW54E>

31/3
2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

- Las explanaciones definitivas deben quedar con pendientes adecuadas (no inferiores al 5%) como para que no se estanquen aguas próximas a las cimentaciones.

Las dimensiones de la excavación se ajustarán, en lo posible, a las indicadas en los planos de cimentaciones.

La apertura de hoyos deberá coordinarse con el hormigonado de tal forma que el tiempo entre ambas operaciones se reduzca tanto como la consistencia del terreno lo imponga. Si las causas atmosféricas o la falta de consistencia lo aconsejaren, se realizará la apertura y hormigonado inmediato, hoyo a hoyo. En ningún caso la excavación debe adelantarse al hormigonado en más de diez días naturales, para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento de los hoyos.

Tanto las excavaciones que estén terminadas como las que estén en ejecución se señalarán y delimitarán para evitar la caída de personas o animales en su interior. Las que estén en ejecución deberán taparse de un día para otro.

Los productos sobrantes de la explanación y excavación se extenderán adaptándose a la superficie natural del terreno, siempre y cuando éstos sean de la misma naturaleza y color. En el caso de que los materiales extraídos dificulten el uso normal del terreno, por su volumen o naturaleza, se procederá a su retirada a vertedero autorizado.

Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, aplicando las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por el agua.

En el caso de que penetrase agua en las excavaciones, ésta deberá ser evacuada antes del relleno de hormigón.

Se evitará, en lo posible, el uso de explosivos. Cuando su empleo sea imprescindible, su manipulación, transporte, almacenaje, etc., deberá ajustarse en todo a lo dispuesto la legislación vigente que regula el uso de este tipo de material.

En la excavación con empleo de explosivos, se cuidará que la roca no sea dañada debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no forman bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

En estos casos se retirarán de las cercanías los ramajes o cualquier materia que pueda propagar un incendio. Caso de que existan líneas próximas o cualquier otro obstáculo que pudiera ser dañado, se arroparán los barrenos convenientemente, con el fin de evitar desperfectos.

Cuando se efectúen desplazamientos 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.

Terminada la excavación se procederá a la colocación del electrodo de puesta a tierra según lo estipulado en el presente proyecto.

3.5 TOMA DE TIERRA

En el caso de apoyos no frecuentados, se clavarán una o varias picas de cobre (electrodo de puesta a tierra) en una canalización anexo a la excavación del apoyo. Estas picas deberán quedar completamente clavadas verticalmente, con el fin de intentar que llegue a terreno permanentemente húmedo.

Cuando no pueda clavarse totalmente una pica, se cortará el trozo que no pueda clavarse y si la resistencia de puesta a tierra no es adecuada se buscará un lugar que estando a una distancia comprendida entre los 2,5 y 8 metros del hoyo de la cimentación pueda situarse un pozo para la clavar una segunda pica.

Este pozo tendrá una profundidad tal que el extremo de la pica quede como mínimo a 0,5 m de la rasante del terreno. Esta profundidad se dará como mínimo a la zanja de unión entre la segunda pica y el foso de la cimentación.

La línea de tierra atravesará la fundación del apoyo utilizando tubos del diámetro adecuado.

Para apoyos frecuentados se realizará una puesta a tierra en anillo cerrado, a una profundidad de al menos 0,50 m alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciados 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de cimentación, unido a los montantes del apoyo mediante dos conexiones. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.



A este anillo se conectarán cuatro picas de cobre de manera que se garantice un valor de tensión de contacto aplicada inferior a los reglamentarios. En caso contrario se adoptará alguna de las tres medidas indicadas en el apartado Clasificación de apoyos según su ubicación con el objeto de considerarlos exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto.

En aquellos casos en los que se requiera la realización de tierras profundas se validará con EDE el procedimiento de ejecución.

En cualquier caso, una vez finalizada la instalación de puesta a tierra se facilitará una relación en la que figure el valor de la resistencia de puesta a tierra de cada apoyo, indicando asimismo qué apoyos disponen de toma de tierra en anillo, y cuales han necesitado la realización de tomas de tierra suplementarias por no haberse podido clavar la pica del fondo de la excavación. Además, se adjuntará un croquis acotado con la disposición de las picas y de la línea de tierra de cada apoyo.

3.6 HORMIGONADO DE LAS CIMENTACIONES DE LOS APOYOS

Comprende el hormigonado de los macizos de los apoyos, 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.

Salvo aceptación por parte del Director de Obra, la ejecución de la excavación no deberá proceder al hormigonado en más de 10 días naturales, para evitar que la meteorización de las paredes de los apoyos provoque su derrumbamiento.

3.6.1. Hormigón

Se empleará preferentemente, hormigón fabricado en plantas de hormigón. En casos excepcionales, y con la preceptiva autorización, se podrá realizar la mezcla de los componentes del hormigón con hormigonera, nunca a mano

En general se usará hormigón estructural en masa con una resistencia característica de 20 N/mm² (HM-20).

En caso de cimentaciones especiales que tuvieran que ser armadas, las resistencias deberán ser de 25 N/mm² o 30 N/mm² según se refleje en el diseño.

El tamaño máximo permitido del árido será de 40.

En resumen, los hormigones se exigirán como a continuación se detalla:

HORMIGON PREFABRICADO	HORMIGON EN MASA
HM-20 (Hormigones en masa).	
HA-25 (Hormigones armados).	HM-20 y con dosificación mínima de 200 kg de cemento por m ³ de mezcla.
Cemento del tipo Puz-350 o tipo Portland P-350.	
Consistencia blanda.	Consistencia blanda.
Tamaño máximo de árido 40.	Tamaño máximo de árido 40.
Ambiente agresivo sin heladas (Designación III).	Ambiente agresivo sin heladas (Designación III).

Se podrá exigir un documento de la planta de donde proceda el hormigón que certifique el cumplimiento de las Normas UNE aplicables e incluso tomar muestras de dicho hormigón y de sus componentes según las Normas UNE correspondientes. En todos los casos se dispondrá de la Hoja de Suministro de la planta. Queda terminantemente prohibido añadir agua al hormigón en la obra.

La tipología del hormigón a emplear para las cimentaciones estándares será, para terrenos normales, del tipo:

HM-20/B/40/IIIA

Esta expresión proviene de:

HM	Hormigón en masa.
20	Resistencia característica en N/mm ² .
B	Consistencia blanda.
40	Tamaño máximo del árido en mm.
IIIA	Designación del ambiente.

3.6.2. Puesta en obra del hormigón

Se cuidará la limpieza del fondo de la excavación, y caso de ser necesario se achicará el agua que exista en los hoyos previamente al comienzo del hormigonado.

Previamente a la colocación de los anclajes o plantillas del apoyo se dispondrá, en la base de la cimentación, una solera de hormigón de limpieza de 10 a 20 cm. Se colocará, nivelará y aplomará la base del apoyo o el apoyo completo y se procederá a su hormigonado.

Se cuidarán las distancias entre los anclajes y las paredes de los hoyos, así como la colocación previa del tubo para los cables de la toma de tierra.

El vertido del hormigón se realizará con luz diurna (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta).

Se suspenderán las operaciones de hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° C o superior a 40° C.

Cuando se esperen temperaturas inferiores a 0° C durante el fraguado, se cubrirán las bancadas con sacos, papel, paja, etc.

Cuando se esperen temperaturas superiores a 40° C durante el fraguado se regará frecuentemente la bancada.

El hormigón se verterá por capas o tongadas y será vibrado evitando desplazamientos en la base del apoyo o del anclaje. Iniciado el hormigonado de un apoyo, no se interrumpirá el trabajo hasta que se concluya su llenado. Cuando haya sido imprescindible interrumpir un hormigonado, al reanudar la obra, se lavará con agua la parte interrumpida, para seguidamente barrerla con escoba metálica y cubrir la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

Durante el vertido del hormigón se comprobará continuamente que la base del apoyo o los anclajes no se han movido, para lo cual no se retirarán los medios de medida y comprobación hasta que se haya terminado totalmente esta operación.

Los medios de fijación de la base, de los anclajes o de los propios apoyos no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado, incluidas las peanas.

La bancada que sobresale del nivel de tierra, incluso el enlucido, se hará con mortero de la misma dosificación que el empleado en la cimentación. Un exceso de cemento provoca el agrietamiento de la capa exterior.

Esta bancada que sobresale del terreno, o peana, tendrá terminación en forma de tronco de pirámide, mediante un vierteaguas de 5 cm de altura. En terrenos de labor, la peana sobresaldrá del terreno, en su parte más baja, un mínimo de 30 cm. Siendo esta altura en el resto de terrenos no inferior a 15 cm. Se cuidará que las superficies vistas estén bien terminadas.

3.6.1.1 Encofrados y recrecidos

En el caso de que necesariamente se hayan de realizar recrecidos en las cimentaciones de los apoyos, se detallarán las dimensiones del macizo de hormigón, número y tipo de hierro para la confección de la armadura y longitud de la misma.

Los encofrados que se utilicen para el hormigonado de las bancadas presentarán una superficie plana y lisa de tal manera que posibiliten el acabado visto del hormigón. Como regla general, los encofrados serán metálicos.



Se tomarán las medidas para que al desencofrar no se produzcan deterioros en las superficies exteriores, no utilizándose desencofrantes que perjudiquen las características del hormigón. Los encofrados exteriores no se retirarán antes de 24 horas después del vertido de la última capa de hormigón. Después de desencofrar, el hormigón se humedecerá exteriormente las veces que sea necesario para que el proceso de fraguado se realice satisfactoriamente, con un mínimo de 3 días.

3.6.1.2 Áridos y arenas

Los áridos, arenas y gravas a emplear deben cumplir fundamentalmente las condiciones de ser válidos para fabricar hormigones con la resistencia característica exigida en el presente documento. Existirán garantías suficientes de que no degradarán al hormigón a lo largo del tiempo y posibilitarán la manipulación del hormigón de tal manera que no sea necesario incrementar innecesariamente la relación agua/cemento. No se emplearán en ningún caso áridos que puedan tener pirritas o cualquier tipo de sulfuros.

3.6.1.3 Cemento

El cemento utilizado será de tipo Portland P-350, en condiciones normales siendo preceptiva la utilización del P-350-Y cuando existan yesos y el PUZ-II-350 en las proximidades de la costa, marismas u otro medio agresivo.

Si por circunstancias especiales se estimara necesaria la utilización de aditivos o cementos de características distintas a los mencionados, será por indicación expresa del Director de Obra o a propuesta del Contratista, debiendo ser en este último caso aceptada por escrito por parte del Director de Obra.

3.6.1.4 Agua

El agua utilizada será procedente de pozo, galería o potabilizadoras, a condición que su mineralización no sea excesiva. Queda terminantemente prohibido el empleo de agua que proceda de ciénagas o esté muy cargada de sales carbonosas o selenitosas, así como el agua de mar.

3.6.1.5 Control de calidad

El control de calidad del hormigón se extenderá especialmente a su consistencia y resistencia, sin perjuicio de que se compruebe el resto de las características de sus propiedades y componentes.

3.6.1.6 Control de consistencia

La Consistencia del hormigón se medirá por el asiento en el cono de Abrams, expresada en número entero de centímetros. El cono deberá permanecer en la obra durante todo el proceso de hormigonado. Para verificar este control se tomará una muestra de la amasada a pie de obra realizándose con la misma el ensayo de asentamiento en cono de Abrams.

El Director de Obra podrá realizar este control en cada una de las amasadas que se suministran.

3.6.1.7 Control de resistencia

Se realizará mediante el ensayo, en laboratorio acreditado, de probetas cilíndricas de hormigón de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura las cuales serán ensayadas a compresión a los 28 días de edad. Las probetas serán fabricadas en obra y conservadas y ensayadas según Normas UNE. Se extraerán grupos de 4 probetas para cada ensayo y se requerirá, como mínimo, un ensayo de resistencia para cada LAMT ejecutada.

La resistencia estimada se determinará según los métodos e indicaciones preconizados de la "Instrucción de Hormigón estructural (EHE)" en vigor para la modalidad de "Ensayos de Control Estadístico del Hormigón".

La toma de muestras, conservación y rotura serán realizadas por el Contratista debiendo este presentar al Director de Obra los resultados mediante Certificado de un laboratorio acreditado. Si la resistencia estimada fuese inferior a la resistencia característica fijada, el Director de Obra procederá a realizar los ensayos de información que juzgue convenientes.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=e-CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg: 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

3.6.1.8 Ensayos a realizar con las gravas, las arenas y el agua

Cuando no se aporten datos suficientes de la utilización de los áridos en obras anteriores o cuando por cualquier circunstancia no se haya realizado el examen previo del Director de Obra, deberán realizarse necesariamente todos los ensayos que garanticen las características exigidas en la "Instrucción del Hormigón Estructural (EHE)" y por el presente Pliego de Condiciones.

Hace falta autorización expresa del Director de Obra para eximir de los ensayos.

Si el hormigón es fabricado en planta de hormigón industrial bastará aportar el certificado del tipo de hormigón fabricado, salvo que por el Director de Obra se exija expresamente los ensayos de los componentes del hormigón.

3.7 INSTALACIÓN DE APOYOS

En la instalación de apoyos se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

3.7.1. Transporte y Acopio

Respecto al transporte y acopio de los apoyos se atenderá a lo expuesto en el apartado "Transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra" del presente Pliego de Condiciones.

Las torres y apoyos se acopiarán con antelación suficiente y en consonancia con el ritmo de montaje e izado, evitando que estén en el campo excesivo tiempo sin ser utilizadas. Los tornillos se acopiarán a medida que se vayan a utilizar.

Las cargas en almacén y descargas en el campo se efectuarán con los medios adecuados para que las estructuras no sufran desperfecto alguno.

Los accesos que se empleen serán los mismos, siempre que sea posible, que se usaron para las labores de excavación.

Se descargarán las estructuras de tal manera que se haga el menor daño posible a los cultivos existentes. No está permitido el acopio en cunetas de carreteras, caminos, y en general, en lugares que impidan el normal tráfico de personas y vehículos.

3.7.2. Armado

3.7.1.1 Consideraciones previas

No se podrá realizar modificación alguna en las barras y cartelas (corte de ingletes, taladros, etc.) ni sustitución de materiales. Cualquier modificación, bien sea en cartelas o angulares, deberá ser expresamente autorizada por el Director de Obra. La parte modificada deberá protegerse de la oxidación mediante la aplicación del correspondiente tratamiento de galvanizado con los productos de protección adecuados.

En general no podrán ser utilizados en obra para el montaje de los apoyos sopletes o elementos de soldadura eléctrica u oxiacetilénica.

3.7.1.2 Tornillería

En cada unión se utilizará la tornillería indicada por el fabricante en los planos de montaje.

Los tornillos se limpiarán escrupulosamente antes de usarlos, y su apriete será el suficiente para asegurar el contacto entre las partes unidas. La sección de los tornillos viene determinada por el diámetro de los taladros que atraviesa. La longitud de los tornillos es función de los espesores que se unen, de tal modo que una vez apretados deberán sobresalir de la tuerca al menos dos hilos del vástago fileteado para permitir el graneteado.

Como norma general, los tornillos estarán siempre orientados con la tuerca hacia el exterior de la torre, y en el caso de posición vertical (cruceas y encuadramientos), la tuerca irá hacia arriba y se comprobará exhaustivamente en estos elementos su apriete y posterior graneteado. Se prohíbe expresamente golpear tornillos en su colocación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=e-CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

Si el contratista observase que los tornillos no son los adecuados lo pondrá inmediatamente en conocimiento del Director de Obra.

3.7.1.3 Herramientas

Para el montaje de apoyos metálicos sólo se utilizará, para el apriete, llaves de tubo y para hacer coincidir los taladros, el punzón de calderero, el cual nunca se utilizará para agrandar los taladros. Las herramientas y medios mecánicos empleados están correctamente dimensionados y se utilizarán en la forma y con los coeficientes de seguridad para los que han sido diseñados.

3.7.1.4 Montaje de apoyos y crucetas

Las barras de los apoyos metálicos deberán ser comprobadas a pie de obra antes de ser montadas, con objeto de asegurarse que no han sufrido deformaciones y torceduras en el transporte, debiendo procederse a su deshecho y sustitución en el caso de que esto haya ocurrido.

El sistema de montaje dependerá del tipo de apoyo y podrá realizarse de los siguientes modos:

- Armado en el suelo para posteriormente izar la torre completa con grúa o pluma.
- Armado e izado por elementos (barras o cuerpos) de la torre mediante grúa o pluma.

Cuando el armado del apoyo se realice en el suelo, se realizará sobre terreno sensiblemente horizontal y perfectamente nivelado con gatos y calces prismáticos de madera a fin de no producir deformaciones permanentes en barras o tramos.

Tanto en el armado en el suelo, como en el izado por elementos, no se apretarán totalmente las uniones hasta que la torre esté terminada y se compruebe su perfecta ejecución. El apriete será el suficiente para mantener las barras unidas.

En caso de roturas de barras y rasgado de taladros por cualquier causa, se procederá a la sustitución de los elementos deteriorados.

En el caso de chapa se comprobará la perfecta colocación de las crucetas, con arreglo al taladro de los postes.

3.7.3. Izado

No podrán comenzar los trabajos de izado de los apoyos antes de haber transcurrido siete días desde la finalización del hormigonado de los anclajes.

El sistema de izado deberá ser el adecuado a cada situación y tipo de apoyo dentro de los habitualmente sancionados por la práctica (con pluma y cabrestantes, con grúas, etc.), evitando causar daños a las cimentaciones y sin someter a las estructuras a esfuerzos para los que no estén diseñadas. En cualquier caso, los apoyos se izarán suspendiéndolos por encima de su centro de gravedad.

Una vez izados los apoyos deberán quedar perfectamente aplomados, salvo aquellos cuya función sea fin de línea o ángulo, a los que se les dará una inclinación de 0.5 a 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores.

En el izado de apoyos con grúa, ésta habrá de tener una longitud de pluma y una carga útil de trabajo suficiente para poder izar el apoyo más desfavorable, teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad exigibles en este tipo de maquinaria. No está permitido izar con grúa aquellos apoyos que, por encontrarse en zonas de viñedos, frutales, huertas, etc., pudiera provocar daño en los cultivos. Los accesos de las grúas serán los mismos que los usados para la obra civil y los acopios.

En todos los casos en que se requiera el arriostar la estructura o el apoyo con el fin de evitar deformaciones, se realizará por medio de puntales de madera o elementos metálicos preparados.

Para el izado de un apoyo que se encuentre en las proximidades de una línea eléctrica, es preceptiva la comunicación a la empresa propietaria de la línea de esta circunstancia, al objeto de determinar si es necesaria la petición del descargo de la línea, o la conveniencia de tomar otras precauciones especiales. Los posibles defectos que se observen en el galvanizado producidos como consecuencia de las operaciones de montaje e izado, serán subsanados con los productos de protección adecuados.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visadon.eiv/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Profesional Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Navarro León, Francisco Javier

3.7.4. Apriete y graneteado

Una vez verificado el perfecto montaje de los apoyos se procederá al repaso de los mismos, comprobando que han sido colocados la totalidad de los tornillos y realizando de forma sistemática su apriete final mediante llave dinamométrica y el graneteado de las tuercas y los tornillos (3 granetazos en estrella) con el fin de impedir que se aflojen. Una vez finalizado el graneteado se procederá a proteger el conjunto de la oxidación mediante pintura de galvanizado en frío.

En ningún caso se realizará el graneteado de las torres armadas en el suelo con anterioridad al izado y a su apriete definitivo.

3.8 INSTALACIÓN DE CONDUCTORES DESNUDOS

3.8.1. Condiciones generales

No podrá realizarse el acopio de las bobinas en zonas inundables o de fácil incendio.

No podrá comenzarse el tendido de los conductores hasta transcurrido un tiempo mínimo de una semana desde la terminación del hormigonado de los apoyos. No obstante, lo anterior, siempre que sea posible, se procurará que el tiempo transcurrido entre la terminación del hormigonado y el comienzo del tendido sea lo mayor posible, siendo lo óptimo que hayan transcurrido 28 días.

Antes del inicio de los trabajos, se revisará cada uno de los apoyos de cada uno de los cantones, comprobándose que en todos se cumplen las condiciones exigidas en los apartados anteriores de este Pliego de Condiciones. No podrán iniciarse los trabajos de tendido si a algún apoyo le faltasen angulares, tornillos sin el apriete final o sin granetear.

3.8.2. Colocación de cadenas de aisladores y poleas

Las cadenas de aisladores, tanto de suspensión como de amarre, tendrán la composición indicada en los planos de montaje del proyecto. En el plano de perfil de la línea se reflejará el tipo de cadena a instalar en cada apoyo. La manipulación de los aisladores y de los herrajes se hará con el mayor cuidado, no desembalándolos hasta el instante de su colocación y comprobándose si han sufrido algún desperfecto, en cuyo caso la pieza deteriorada será devuelta a almacén y sustituida por otra.

Las cadenas de aisladores se limpiarán cuidadosamente antes de ser montadas en los apoyos. Su elevación de hará de forma que no sufran golpes, ni entre ellas, ni contra superficies duras y de forma que no experimenten esfuerzos de flexión los vástagos que unen entre sí los elementos de la cadena, que podrían provocar el doblado y rotura de los mismos.

Se cuidará que todas las grupillas de fijación queden bien colocadas y abiertas.

Los tornillos, bulones y pasadores de los herrajes y aisladores una vez montados quedarán mirando hacia la torre.

Para realizar la tarea de tendido de los conductores se colocarán poleas. Serán de aleación de aluminio y su diámetro en el interior de la garganta será, como mínimo 20 veces el del conductor. Cada polea estará montada sobre rodamientos de bolas suficientemente engrasadas y las armaduras no rozarán sobre las poleas de aluminio.

3.8.3. Instalación de protecciones en cruzamientos

Cuando sea preciso efectuar el tendido sobre vías de comunicación (carreteras, autovías, ferrocarriles, caminos, etc.) se establecerán previamente protecciones especiales de carácter provisional que impidan la caída de los conductores sobre las citadas vías de comunicación, permitiendo al mismo tiempo, el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter temporal, deben ser capaces de soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas en el caso de caer algún conductor sobre ellas. Las protecciones que se monten en las proximidades de carreteras o caminos serán balizadas convenientemente.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

En todos los cruzamientos de carreteras se dispondrán las señales de tráfico de obras, limitaciones de velocidad, peligro, etc., que el Organismo Oficial competente de carreteras estime oportuno.

En caso de cruce con otras líneas eléctricas de media y alta tensión, también deberán disponerse las protecciones necesarias de manera que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando se requiera dejar sin tensión una línea para ser cruzada, se solicitará a su propietario con antelación suficiente, y deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales, con el fin de que el tiempo del descargo se reduzca al mínimo. Esta operación se hará de acuerdo con el programa que confeccione el propietario de la línea eléctrica a cruzar.

En cualquier caso, en los cruzamientos (y proximidades) con líneas aéreas eléctricas, se tendrán en cuenta todas las medidas de seguridad necesarias.

3.8.4. Tendido de los conductores

En general el tendido de los conductores se realizará mediante dispositivos mecánicos (cabestrante o máquina de tiro y máquina de frenado). Sólo en líneas de pequeña entidad se permitirá el tendido manual y, en cualquier caso, será obligatorio el uso de cables piloto.

Las máquinas de tiro estarán accionadas por un motor autónomo, dispondrán de rebobinadora para los cables piloto y de un dispositivo de parada automática.

Las máquinas de frenado dispondrán de dos tambores en serie con acanaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor (de aluminio, plástico, neopreno...), cuyo diámetro no sea inferior a 60 veces el del conductor que se vaya a tender.

Los cables piloto para el tendido serán flexibles, antigiratorios y estarán dimensionados teniendo en cuenta los esfuerzos de tendido y los coeficientes de seguridad correspondientes para cada tipo de conductor. Se unirán al conductor mediante manguitos de rotación para impedir la torsión.

Igualmente será necesario arrollar el conductor utilizando todas las espiras del tambor de frenado.

El emplazamiento de los equipos de tendido y de las bobinas se realizará teniendo en cuenta la longitud de las mismas, el número y la situación de los apoyos de amarre y las prescripciones que señala el vigente Reglamento de Líneas de Alta Tensión, respecto a la situación de empalmes. Respecto al número y situación de los empalmes se tendrá en cuenta que todos los empalmes se realizarán en los puentes flojos de un apoyo de amarre.

El criterio a seguir es tender bobinas completas y las combinaciones de las mismas a que diera lugar en cada serie particular, incluso su tendido parcial sucesivo o en series discontinuas, a fin de evitar en la medida de lo posible los sobrantes de conductor y la realización de empalmes.

Se podrá tender más de una bobina por fase si se dispone de la suficiente potencia en la máquina de freno. En este caso la unión de ambas bobinas, durante el tendido, se realizará mediante una camisa de dos puntas o cualquier otro tipo de empalmes provisional. Queda totalmente prohibido el paso de un empalme definitivo por una polea, durante el tendido.

La disposición de las bobinas será tal que el conductor salga por la parte superior y respetando el sentido de giro indicado por el fabricante.

La máquina de freno deberá estar convenientemente anclada al terreno mediante el suficiente número de puntos, de forma que quede asegurada su inmovilidad. Nunca podrán utilizarse los apoyos, cimentaciones o árboles para realizar el anclaje de las mismas.

La tracción de los conductores debe realizarse lo suficientemente alejada del apoyo de tense, de manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea, no sea inferior a 160°, al objeto de evitar, primero, el aplastamiento del cable contra la polea y segundo, la posibilidad de doblar la cruceta.

Dicha tracción será, como mínimo, la necesaria para que, venciendo la resistencia de la máquina de freno, puedan desplegarse los conductores evitando el rozamiento con los obstáculos naturales. Deberá mantenerse constante durante el tendido de todos los conductores de la serie y, como máximo, será del 70% de la necesaria para colocar los conductores a su flecha.

Una vez definida la tracción máxima para una serie, se colocará en ese punto el disparo del dinamómetro de la máquina de tiro.

Durante el tendido será necesaria la utilización de dispositivos para medir el esfuerzo de tracción de los conductores en los extremos del tramo cabrestante y freno. El del cabrestante habrá de ser de máxima



y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzcan elevaciones o disminuciones anormales de las tracciones de tendido.

Cuando se detecte algún daño en el conductor, bien procedente de fábrica o producidos durante el tendido, se comunicará inmediatamente al Director de Obra esta circunstancia, al objeto de determinar la mejor solución.

Deberá comprobarse que en todo momento el conductor desliza suavemente sobre las poleas. También se observará el estado del conductor a medida que vaya saliendo de la bobina con objeto de detectar posibles defectos.

Se tendrá especial cuidado con los conductores que en su composición tengan aleaciones de acero galvanizado al objeto de que no entren en contacto con tierras o materias orgánicas, especialmente en tiempo húmedo.

Antes de proceder al tensado de los conductores deberán ser venteados, en sentido longitudinal de la línea, los apoyos de amarre.

Durante las tareas de tendido será necesario disponer de un sistema adecuado de comunicaciones que permita, en todo momento, paralizar la tracción sobre del conductor si cualquier circunstancia así lo aconsejara. Asimismo, se requerirá un número de personas suficiente para poder ejecutarlos correctamente.

3.8.5. Tensado

Esta operación, posterior a la de tendido, consiste en regular la flecha aproximada de los conductores, previo amarre de los mismos en uno de sus extremos por medio de las cadenas y grapas correspondientes, sin sobrepasar nunca la tensión de flecha. En caso de que la serie esté formada por más de un cantón, la tensión a la que llevará toda la serie será inferior a la menor de todos los cantones.

Las operaciones de tensado podrán realizarse con un cabrestante, tráctel o cualquier otro tipo de maquinaria o útil adecuado, que estará colocado a una distancia horizontal mínima del apoyo de tense, igual a dos veces y media la altura del mismo, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes de entrada y salida del cable piloto a su paso por la polea no sea inferior a 150°. Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán los conductores a sacudidas.

Los conductores deberán permanecer sin engrapar un máximo de 48 horas, colocados en su flecha sobre poleas antes del regulado, al objeto que se produzca el asentamiento de los conductores.

3.8.5.1. Regulado y medición de flechas

Una vez se haya producido el asentamiento de los conductores, se procederá a la operación de regulado, que consiste en poner los conductores a la flecha indicada en las tablas de tendido para la temperatura del cable en ese momento. Para la determinación de la temperatura se utilizará un termómetro centesimal.

La operación de regulado se realizará por medio de pull-lifts o trácteles en la cruceta punto de amarre o cabrestante situado en el punto de tiro del conductor.

La medición de las flechas, deberá realizarse con aparatos topográficos de precisión o un dispositivo óptico similar.

El contratista tendrá la responsabilidad de la medición de flechas para la regulación de los conductores, la cual ejecutará con los medios y procedimientos adecuados incluso aportando el personal y vehículos necesarios para si las condiciones del terreno y la situación de los apoyos requiriesen la utilización de taquímetro.

Para la medición de flechas, es conveniente recordar algunos aspectos:

Los conductores deben instalarse de acuerdo con las tablas calculados en la oficina técnica y mediante las cuales se obtienen las magnitudes de las flechas y tensiones horizontales en función de la longitud de los vanos, en el supuesto de que los apoyos estén al mismo nivel. Cuando se trata de medir la flecha del conductor en vanos en que los apoyos están a distinto nivel, ésta se determina de la misma tabla de montaje, pero su valor será el correspondiente a una longitud de vano denominado "vano equivalente". El valor del vano equivalente se determina de la forma siguiente:

Siendo:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48L19FJTWS4E>

31/3
2022

Habilitación Coleg. 9957 (al servicio de la empresa)
Profesional Navarro León, Francisco Javier

- a Distancia horizontal entre apoyos.
- l_i Distancia inclinada entre apoyos.
- d Distancia vertical entre los puntos de sujeción de los conductores en los apoyos (desnivel).

a) Vanos comprendidos entre cadenas de suspensión:

La longitud del vano equivalente viene definida por:

$$l_{\text{vano equivalente}} = \sqrt{a \cdot l_i}$$

Y puede tomarse como valor aproximado:

$$l_{\text{vano equivalente}} = a + \frac{d^2}{4a}$$

Vanos con cadenas de amarre:

La longitud del vano equivalente viene definida por:

$$l_{\text{vano equivalente}} = 2l_i - a$$

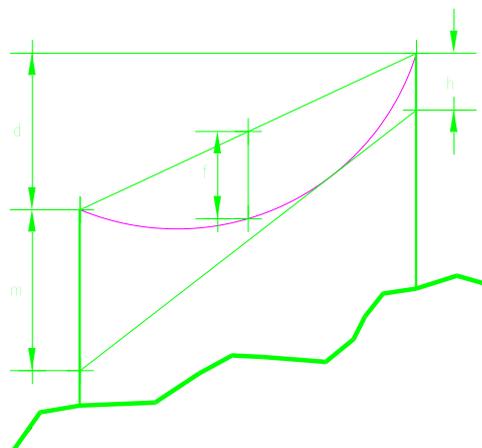
Y puede tomarse como valor aproximado:

$$l_{\text{vano equivalente}} = a + \frac{d^2}{a}$$

Una vez determinada la longitud del vano equivalente, de las tablas de flechas y tensiones correspondiente al tipo de conductor usado y de la zona en la que se encuentre la línea, se obtendrá, mediante interpolación, la flecha "f" que le corresponde al vano a regular, (vano de longitud horizontal "a" y longitud inclinada "li").

La medida de la flecha de un vano puede hacerse a simple vista, a través de un anteojo o por medio de taquímetro.

La medición de flechas, está basada en la formula siguiente:



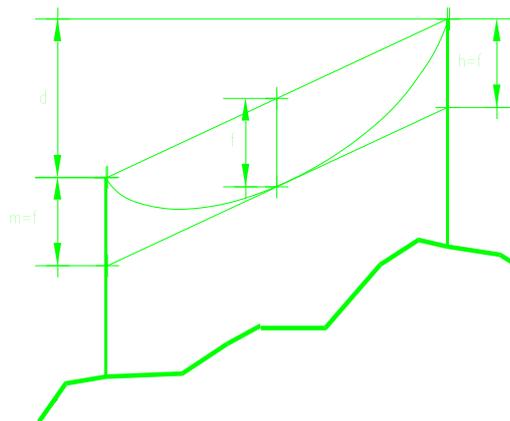
$$f = \left(\frac{\sqrt{h} + \sqrt{m}}{2} \right)^2$$

Siendo:

- F Flecha que queremos dar
- h Distancia desde el punto de sujeción del conductor hasta el punto desde el cual se dirige la visual tangente al conductor, tal y como se indica en la figura anterior.
- m Distancia desde el punto de sujeción del conductor hasta el punto donde se dirige la visual.

En aquellos casos en que sea posible, la forma de proceder será la siguiente:
 Se pondrán las tablillas a una distancia del punto de sujeción del conductor igual a la longitud de la flecha correspondiente a un vano de longitud igual al del vano equivalente.
 En efecto, cuando

$$n = m = J$$



obtenemos

$$\left(\frac{\sqrt{h} + \sqrt{m}}{2} \right)^2 = \frac{(\sqrt{f})^2 + (\sqrt{f})^2 + 2\sqrt{f}\sqrt{f}}{4} = \frac{4f}{4} = f$$

Cuando por la disposición de los apoyos o del terreno no sea factible efectuar la medición de la flecha como se ha indicado anteriormente, será preciso efectuar dicha medición mediante el uso del taquímetro.

Según que nos interese medir la flecha desde el apoyo cuyo punto de cogida del cable esté situado a mayor altura o desde el de menor, tendremos que utilizar una u otra fórmula. Desarrollamos los dos casos.

Desde el apoyo cuyo punto de cogida del cable se encuentra a mayor altura:

En este caso,

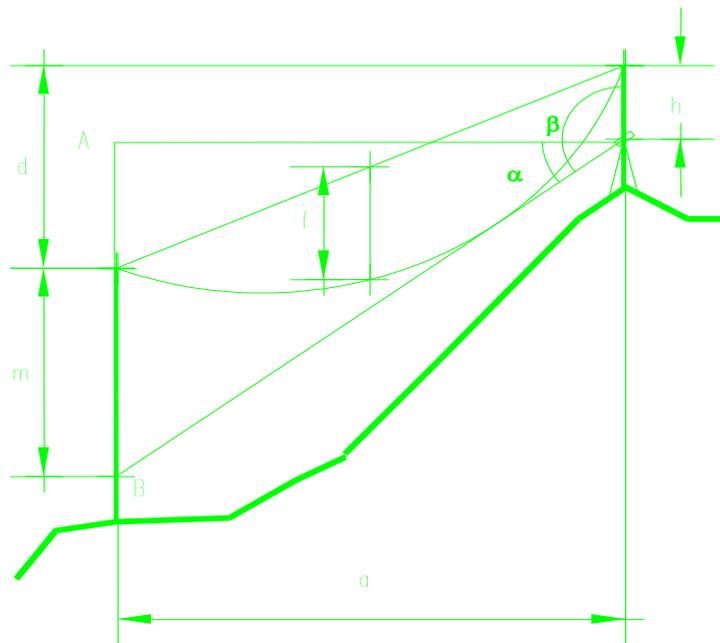
$$f = \left(\frac{\sqrt{h} + \sqrt{m}}{2} \right)^2 ; \text{ como } \tan \alpha = \frac{AB}{a} = \frac{m + d - h}{a} ; m = h - d + a \tan \alpha$$

$$f = \left[\frac{\sqrt{h} + \sqrt{h-d+a \tan \alpha}}{2} \right]^2; \quad \sqrt{f} = \frac{\sqrt{h-d+a \tan \alpha}}{2}; \quad 2\sqrt{f} - \sqrt{h} = \sqrt{h-d+a \tan \alpha}$$

$$(2\sqrt{f} - \sqrt{h})^2 = h-d+a \tan \alpha; \quad \tan \alpha = \frac{(2\sqrt{f} - \sqrt{h})^2 - h + d}{a}$$

$$\alpha = \arctan \left[\frac{(2\sqrt{f} - \sqrt{h})^2 - h + d}{a} \right]$$

El ángulo β a marcar, con taquímetros cuyo origen de ángulos esté en la vertical ascendente, será:



$\beta = \alpha + 100$ (cuidando el poner el valor de α con el signo obtenido)
Desde el apoyo cuyo punto de cogida del cable se encuentra a menor altura:

En este caso,

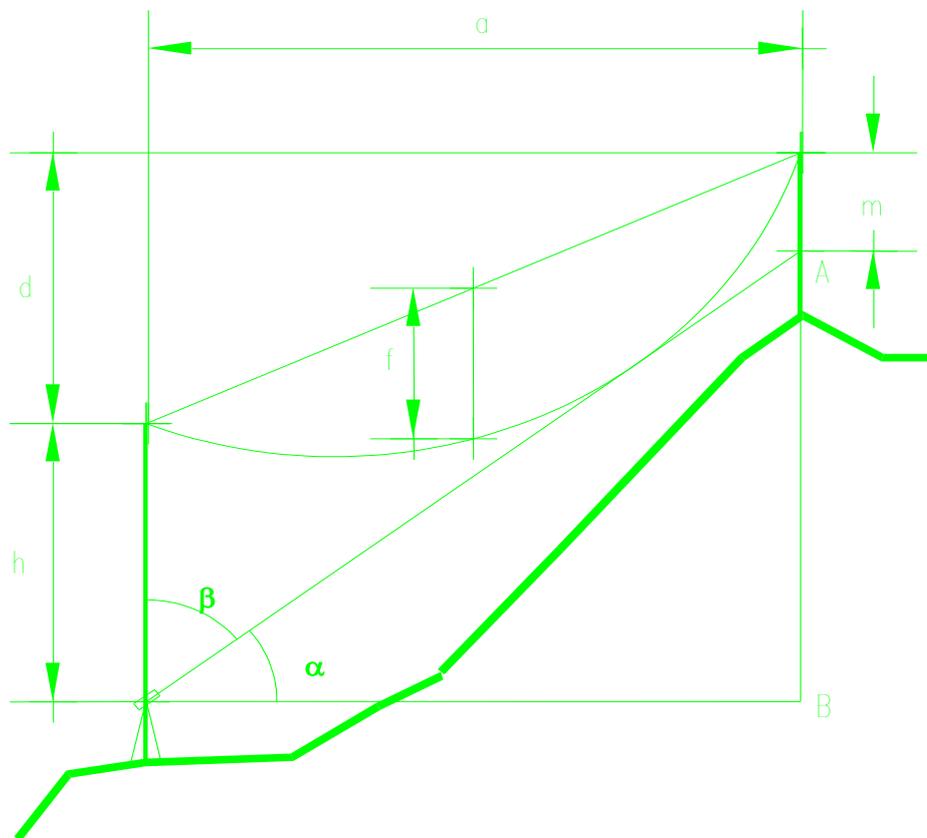
$$f = \left(\frac{\sqrt{h} + \sqrt{m}}{2} \right)^2; \quad \text{como } \tan \alpha = \frac{AB}{a} = \frac{d+h-m}{a}; \quad m = d+h-a \tan \alpha$$

$$f = \left[\frac{\sqrt{h} + \sqrt{d+h-a \tan \alpha}}{2} \right]^2; \quad \sqrt{f} = \frac{\sqrt{d+h-a \tan \alpha}}{2}; \quad 2\sqrt{f} - \sqrt{h} = \sqrt{d+h-a \tan \alpha}$$

$$(2\sqrt{f} - \sqrt{h})^2 = d + h - a \tan \alpha; \quad \tan \alpha = \left(\frac{d+h-(2\sqrt{f}-\sqrt{h})^2}{a} \right)$$

$$\alpha = \arctan \left(\frac{d+h-(2\sqrt{f}-\sqrt{h})^2}{a} \right)$$

El ángulo β a marcar con taquímetros cuyo origen de ángulos, esté en la vertical ascendente será:
 $\beta = \alpha - 100$ (cuidando el poner el valor de α con el signo obtenido)



3.8.5.2. Engrapado de los conductores

En las operaciones de engrapado se evitará el uso de herramientas que pudieran dañar los conductores. Las cadenas de suspensión se aplomarán perfectamente antes de proceder al engrapado. En el caso de que al engrapar 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 puede hacer mediante cuerdas que no dañen al cable.

Se tendrá especial cuidado en los apoyos de amarre en el correcto montaje de los puentes flojos, comprobando la distancia del conductor a masa, especialmente si el apoyo es de ángulo.

3.9 TALA Y PODA DE ARBOLADO

Cuando sea preciso, se procederá a la tala y poda del arbolado colindante con la servidumbre de la LAMT de acuerdo la ICT-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Previamente a realizar las tareas de tala y poda se recabarán los permisos pertinentes.

3.10 PLACAS DE RIESGO ELÉCTRICO Y NUMERACIÓN DE LOS APOYOS

En cada apoyo se colocará una placa normalizada de "riesgo eléctrico", utilizando alguna de las soluciones constructivas previstas no pudiéndose taladrar el montante del apoyo. Igualmente se numerará el apoyo y se codificarán los apoyos con seccionamiento.

Zaragoza, Marzo 2022



El Ingeniero Técnico Industrial
Francisco Javier Navarro León
Colegiado nº 9957
del Colegio Oficial de Graduados en
Ingeniería de la Rama Industrial,
Ingenieros Técnicos Industriales
y Peritos Industriales de Aragón



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN
VISADO : VIZA222977
<http://cogitaragon.e-visadon.ei/ValidarCSV.aspx?CSV=0CED48119F17154E>

31/3
2022

Habilitación Profesional Coleg: 9957 (al servicio de la empresa)
Navarro León, Francisco Javier