

**PROYECTO DE:**  
**REFORMA LINEA AEREA MT 15 KV "SECASTILLA"**  
**"SA10.00052" ENTRE APOYOS Nº77 Y Nº98**  
**EN EL T.M. DE SECASTILLA**  
**(PROVINCIA DE HUESCA)**

Código ITER: 136857



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## Documentos del Proyecto

### ÍNDICE GENERAL

1.- Memoria

2.- Anexos

ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ANEXO II: PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS

3.- Pliego de Condiciones

4.- Presupuesto

5.- Estudio Básico de Seguridad y Salud

6.- Planos



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHHSOHEXVTIV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA, FERNANDEZ, SERGIO

**Documento 1**

**MEMORIA**



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado.nsf/validarCSV.aspx?cSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

INDICE

<b>CAPITULO I: GENERALIDADES</b>	<b>3</b>
1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO	3
2.- PETICIONARIO	3
3.- EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES	3
4.- TIEMPO DE EJECUCIÓN	3
5.- LEGISLACIÓN APLICABLE	4
<b>CAPITULO II: LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN</b>	<b>5</b>
6.- DESCRIPCIÓN GENERAL	5
7.- CARACTERÍSTICAS LÍNEA AÉREA	7
7.1.- <i>Afecciones a Entidades y Organismos</i> .....	7
7.2.- <i>Propietarios y Particulares Afectados</i> .....	8
7.3.- <i>Conductor</i> .....	9
7.4.- <i>Apoyos y armados</i> .....	9
7.5.- <i>Aislamiento</i> .....	11
7.6.- <i>Herrajes y accesorios</i> .....	11
7.6.1.- Herrajes para los conductores	11
7.6.2.- Grapas de amarre	12
7.6.3.- Grapas de suspensión	12
7.6.4.- Empalmes en el conductor eléctrico	12
7.6.5.- Piezas de conexión	12
7.7.- <i>Cimentaciones</i> .....	12
7.8.- <i>Puesta a tierra</i> .....	13
7.8.1.- Electrodo de Puesta a Tierra	13
7.8.2.- Línea de tierra	13
7.8.3.- Clasificación de los apoyos según su ubicación	13
7.8.4.- Sistemas de puesta a tierra	15
7.9.- <i>Señalización</i> .....	16
8.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN AVIFAUNA	16
<b>CAPITULO III: CONCLUSIONES</b>	<b>18</b>



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSQHEXVTV/SBDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

**CAPITULO I: GENERALIDADES**

**1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO**

El presente proyecto tiene como objeto describir la reforma de la línea aérea MT 15 kV “Secastilla” “SA10.00052”, causada por la retirada de apoyos de madera por apoyos de mayores prestaciones con el fin de mejorar la calidad del suministro eléctrico en la localidad en el término municipal de Secastilla, provincia de Huesca.

Asimismo, es objeto del presente proyecto el servir de base a todos los trámites oficiales o privados que sean precisos para obtener la autorización necesaria para llevar a cabo dichas instalaciones y su posterior puesta en servicio, de acuerdo con el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

**2.- PETICIONARIO**

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal anteriormente, Endesa Distribución Eléctrica, S.L. Unipersonal, con domicilio social en Calle Ribera del Loira 60, 28042 MADRID, y CIF B-82846817, encarga a la empresa Ingeniería Aplicada GEVS S.L. con domicilio social en C/ Matilde Sangüesa Castañosa 15 y CIF B-50745678 la realización del presente proyecto.

**3.- EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES**

La línea de media tensión en proyecto estará ubicada en los polígonos rurales 1, 5 y 6, pertenecientes al término municipal de Secastilla.

**4.- TIEMPO DE EJECUCIÓN**

La obra tendrá una duración estimada de 30 días.

	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.aragon.es/visado/neo/validarCSV.aspx?CSV=MHMDSQHEXVTIV/SBDDO">http://cogitar.aragon.es/visado/neo/validarCSV.aspx?CSV=MHMDSQHEXVTIV/SBDDO</a>	
5/11	Habilitación Coleg: 5516
2019	Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 5.- LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la redacción del presente Proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente reglamentación y normativa vigente:

- *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.*
- *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 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.*
- *Decreto 34/2005, de de 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.*
- *Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.*
- *Reglamento de Ley de Carreteras de Aragón Decreto 206/2003, de 22 de julio.*
- *Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados.*
- *Normativas propias de organismos u otras compañías afectadas.*
- *Normas UNE.*



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTIV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

**CAPITULO II: LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN**

**6.- DESCRIPCIÓN GENERAL**

La línea eléctrica objeto del presente proyecto tiene su origen en el apoyo nº77, desde donde, a través de 10 alineaciones y 21 apoyos, se llegará al apoyo nº 98.

La longitud total de la línea es de 3076,08 metros, discurriendo por el siguiente término municipal de Secastilla.

La línea proyectada está formada por los siguientes tramos:

**TRAMO ENTRE APOYOS Nº77 A Nº98**

Nº ALINEACIÓN	APOYOS Nº	LONGITUD (m)	ÁNGULO (g)	TÉRMINO MUNICIPAL
1	(Nº 77- Nº 82)	860,74 m	-	Secastilla
2	(Nº 82 – Nº 87)	889,22 m	199,379	Secastilla
3	(Nº 87 – Nº 89)	334,72 m	213,417	Secastilla
4	(Nº 89 – Nº 90)	75,08 m	158,739	Secastilla
5	(Nº 90 – Nº 92)	206,65 m	172,453	Secastilla
6	(Nº 92 – Nº 93)	111,50 m	211,817	Secastilla
7	(Nº 93 – Nº 94)	172,90 m	149,893	Secastilla
8	(Nº 94 – Nº 96)	169,79 m	205,032	Secastilla
9	(Nº 96 – Nº 97)	92,70	185,249	Secastilla
10	(Nº 97 – Nº 98)	162,79	209,216	Secastilla
<b>TOTAL</b>	<b>23 UD.</b>	<b>3076,10</b>		

Durante la ejecución de la reforma o con posterioridad a su realización, se desmontarán los conductores de la infraestructura a la que sustituyen.

A continuación se indican coordenadas U.T.M. aproximadas de ubicación de los apoyos proyectados y existentes en la Línea. Asimismo se incluyen las cotas (Z) de los apoyos referidas sobre nivel medio del mar en Alicante:


**COGITAR**  
 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=MHHSOHEXVTIV/SBDDO>

5/11  
 2019  
 Habilitación Coleg: 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Nº APOYO	COORDENADAS UTM DATUM (ETRS 89) (HUSO 31)		
	X	Y	Z
77 Exist.	276.307	4.672.600	568,780
78	276.151	4.672.663	580,291
79	275.973	4.672.735	576,233
80	275.787	4.672.809	578,582
81	275.604	4.672.883	585,853
82	275.508	4.672.922	588,820
83	275.380	4.672.972	584,034
84	275.229	4.673.031	586,595
85	275.022	4.673.112	574,640
86	274.845	4.673.181	591,461
87	274.680	4.673.246	594,572
88 Exist.	274.516	4.673.354	588,136
89 Exist.	274.401	4.673.431	600,858
90	274.326	4.673.426	594,308
91	274.271	4.673.396	590,358
92	274.144	4.673.327	572,850
93	274.038	4.673.293	575,410
94	273.960	4.673.139	554,180
95	273.912	4.673.063	551,150
96	273.870	4.672.995	548,620
97	273.840	4.672.907	535,201
98 Exist.	273.767	4.672.762	512,694

La mayor cota del terreno se encuentra en las inmediaciones del apoyo N°89 el cual alcanza una cota de 600,183 m. Por tanto, y según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 223/2008), se deberá considerar a efectos de cálculo la zona "B".



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 7.- CARACTERÍSTICAS LÍNEA AÉREA

### 7.1.- Afecciones a Entidades y Organismos

En las siguientes tablas se indican los organismos o entidades afectados por la línea aérea en proyecto, bien por cruzamientos, paralelismos o por proximidad, que cumplen lo que al respecto se establece en el apartado 5.3. de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

- **AYUNTAMIENTO DE SECASTILLA**
- **EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, SLU**

Nº AFECCIÓN	APOYOS Nº	AFECCIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL
1	94 - 96	Cruzamiento con L.A.A.T. 132 kV "Barbasona-Laspuña" de EDistribución Redes Digitales, SLU entre las torres metálicas nº 31 y nº32	Secastilla

- **CONFEDERACIÓN HIDROGRAFICA DEL EBRO**

Nº AFECCIÓN	APOYOS Nº	AFECCIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL
1	84 - 85	Cruzamiento con barranco de Secastilla	Secastilla
2	88 - 89	Cruzamiento con barranco Innominado	Secastilla

- **GOBIERNO DE ARAGÓN (CARRETERAS)**

Nº AFECCIÓN	APOYOS Nº	AFECCIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL
1	84 - 85	Paralelismo con ctra. HU-V-6432 (A 4,840 km de N-123A) de Diputación Provincial de Huesca	Secastilla
2	84 - 85	Cruzamiento con tramo de antigua ctra. HU-V-6432 (en desuso) de Diputación Provincial de Huesca (A 0,96 km de Secastilla)	Secastilla
3	87 - 88	Cruzamiento con ctra. HU-V-6432 (a 5,400 km de N-123A) de Diputación Provincial de Huesca	Secastilla

- **TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.**

Nº AFECCIÓN	APOYOS Nº	AFECCIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL
1	89 - 90	Cruzamiento con línea aérea telefónica entre sus postes de madera s/n	Secastilla



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/validador/validadorCSV.aspx?CSV=AMHDSQHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 7.2.- Propietarios y Particulares Afectados

La relación de propietarios con bienes y derechos afectados es la que se muestra en las siguientes tablas:

Nº de parcela	Datos de la finca			Afección tramo aéreo		Paraje
	Término municipal	Polígono Nº	Nº parcela	Long. (m)	Nº Apoyo	
1	La Puebla de Castro	1	7	29,46	78	LLANO PERALTA
2	La Puebla de Castro	1	2	114,29		LLANO PERALTA
3	La Puebla de Castro	1	83	71,73		LLANO PERALTA
4	La Puebla de Castro	1	14	152,69	79	LLANO PERALTA
5	La Puebla de Castro	1	13	204,99	80	LLANO PERALTA
6	La Puebla de Castro	1	30	61,53		LLANO PERALTA
7	La Puebla de Castro	1	37	122,27		LLANO PERALTA
8	La Puebla de Castro	1	36	42,93	81	LLANO PERALTA
9	Secastilla	5	86	61,56		PURRUEGO
10	Secastilla	5	9004	4,56		DESCUENTO
11	Secastilla	5	82	70,66	82	PURRUEGO
12	Secastilla	5	83	50,35		PURRUE.
13	Secastilla	5	84	21,50	83	PURRUEGO
14	Secastilla	5	48	97,66		PURRUEGO
15	Secastilla	5	47	172,60	84	LAS PAR.
16	Secastilla	5	9003	8,87		DESCUENTO
17	Secastilla	6	200	64,47		EL PLANO
18	Secastilla	5	90	35,63		PLANA
19	Secastilla	5	89	106,30	85	ALTO
20	Secastilla	5	38	257,55	86	EL PLANO
21	Secastilla	5	40	71,61	87	EL MATE
22	Secastilla	5	9021	7,43		VIA COMUNICACION
23	Secastilla	6	195	27,11		GOLA MA.
24	Secastilla	6	194	14,30		GOLAMARTIN
25	Secastilla	6	193	73,02		GALA.
26	Secastilla	6	9000	3,99		VIA COMUNICACION
27	Secastilla	6	185	73,35		LA CRUZ
28	Secastilla	6	189	219,24	90, 91	SOLANA
29	Secastilla	6	188	58,99		LA FUEN.
30	Secastilla	6	180	79,82	92	FUENTE
31	Secastilla	6	9012	71,83		DESCUENTO
32	Secastilla	6	58	21,56		FUENTE
33	Secastilla	6	57	21,60		PUENTE
34	Secastilla	6	59	72,89	93	FUENTE
35	Secastilla	6	53	25,25		PEDRER.
36	Secastilla	6	97	52,90	94	FUENTE
37	Secastilla	6	98	172,45	95, 96	FUENTE
38	Secastilla	6	105	91,69	97	FUENTE
39	Secastilla	6	104	64,41		LA FUEN.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Nº de parcela	Datos de la finca			Afección tramo aéreo		Paraje
	Término municipal	Polígono Nº	Nº parcela	Long. (m)	Nº Apoyo	
40	Secastilla	6	55	42,62		ESMORIALS.
41	Secastilla	6	9011	3,53		DESCUENTO
42	Secastilla	6	132	37,17		ESCOPIZOSA
43	Secastilla	6	133	10,28		ESCOPIZOSA
44	Secastilla	6	129	2,29		BARRANCO

### 7.3.- Conductor

El conductor será del tipo aluminio-acero, contemplado en la Norma UNE-EN 50182. Sus características generales son:

Designación UNE:	94-AL1/22-ST1A (LA-110)
Sección total:	116,2 mm <sup>2</sup>
Sección equivalente en cobre:	60 mm <sup>2</sup>
Diámetro total:	14,00 mm
Composición (Nº de alambres Al/Ac):	30+7
Peso del conductor:	0,4325 kg/m
Carga de rotura:	4.317 daN
Modulo elástico:	8.000 daN/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de dilatación lineal:	17,8 10 <sup>-6</sup> °C <sup>-1</sup>

### 7.4.- Apoyos y armados

Los apoyos a instalar serán del tipo metálico de celosía, según Recomendación UNESA 6704A. El nivel de contaminación y salinidad ambiental de la zona en que se prevé ubicar los apoyos será normal.

Se utilizarán semicrucetas atirantadas en los apoyos metálicos de celosía, con una distribución en triángulo y tresbolillo.

Se emplearán en apoyos de cualquier función: alineación, ángulo, anclaje, fin de línea o especiales y cumplirán la norma UNE 207017.

La longitud de la cruceta instalada dependerá de la distancia de aislamiento eléctrico requerida.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Nº DE APOYO (SEGÚN PLANO)	FUNCIÓN DEL APOYO	TIPO DE APOYO	ARMADOS
78	Alineación –Suspensión	CELOSÍA tipo C2000-20	Instalar Crucetas tresbolillo/ TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
79	Alineación –Suspensión	CELOSÍA tipo C2000-22	Instalar Crucetas tresbolillo/ TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
80	Alineación –Anclaje	CELOSÍA tipo C2000-20	Instalar Crucetas tresbolillo/ TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
81	Alineación –Suspensión	CELOSÍA tipo C2000-22	Instalar Crucetas tresbolillo/ TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
82	Angulo-Anclaje	CELOSÍA tipo C2000-22	Instalar Crucetas tresbolillo/ TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
83	Alineación –Anclaje	CELOSÍA tipo C2000-22	Instalar Crucetas tresbolillo/ TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
84	Alineación –Suspensión	CELOSÍA tipo C2000-20	Instalar Crucetas tresbolillo/ TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
85	Alineación –Anclaje	CELOSÍA tipo C2000-18	Instalar Crucetas tresbolillo/ TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
86	Alineación –Suspensión	CELOSÍA tipo C2000-22	Instalar Crucetas tresbolillo/ TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
87	Angulo-Anclaje	CELOSÍA tipo C2000-18	Instalar Crucetas tresbolillo/ TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
90	Angulo-Anclaje	CELOSÍA tipo C2000-16	Instalar Cruceta triángulo TR3 a=2,00 m, b=0,60 m
91	Alineación –Suspensión	CELOSÍA tipo C2000-16	Instalar Cruceta triángulo TR3 a=2,00 m, b=0,60 m
92	Angulo-Anclaje	CELOSÍA tipo C2000-14	Instalar Cruceta triángulo TR3 a=2,00 m, b=0,60 m
93	Angulo-Anclaje	CELOSÍA tipo C7000-20	Instalar Crucetas tresbolillo/ TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m
94	Angulo-Anclaje	CELOSÍA tipo C2000-18	Instalar Cruceta triángulo TR3 a=2,00 m, b=0,60 m
95	Alineación –Anclaje	CELOSÍA tipo C2000-10	Instalar Cruceta triángulo TR3 INVERTIDO a=2,00 m, b=0,00 m
96	Angulo-Anclaje	CELOSÍA tipo C2000-16	Instalar Cruceta triángulo TR3 a=2,00 m, b=0,60 m
97	Angulo-Anclaje	CELOSÍA tipo C2000-16	Instalar Crucetas tresbolillo/ TB2 a=1,50 m, b=1,80 m, c=1,75 m

En los apoyos metálicos de celosía el recubrimiento superficial que se realizará será el de galvanizado en caliente.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=MHMDSOHEXVTIV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 7.5.- 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. Éste constará de cadenas Sencillas con Bastones de composite.

Aislador	Carga de rotura (kN)	Tracción máxima admisible (daN)	Tensión nominal / Tensión más elevada	Nivel contaminación
CS70AB170/1150	70	2.333	24kV	Normal

Las características eléctricas del conjunto de aisladores son las siguientes, UNE-EN 61.109:

- Tensión mantenida a frecuencia industrial bajo lluvia 70 kV
- Tensión mantenida a impulso tipo rayo 1,2/50  $\mu$ s 170 kV
- Longitud de línea de fuga 1250 mm
- Línea de fuga específica 20 mm/kV

Por tanto, con las cadenas de aisladores previstas se sobrepasan tanto estos valores de línea de fuga como los niveles de aislamiento determinados por el R.L.A.T. en cuanto a tensión de choque y frecuencia industrial.

## 7.6.- Herrajes y accesorios

### 7.6.1.- Herrajes para los conductores

Los herrajes son de acero forjado y convenientemente galvanizados en caliente para su exposición a la intemperie, de acuerdo con la Norma UNE 21158.

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

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

Se tienen 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.

Los elementos de acoplamiento empleados son los siguientes:

- Grapas de amarre
- Grapas de suspensión (Cadenas de suspensión)
- Varillas de protección (Cadenas de suspensión)
- Horquillas de bola
- Grilletes
- Anillas de bola
- Rótulas

COGITAR



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

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

### 7.6.2.- Grapas de amarre

Las grapas de amarre son del tipo presión por tornillería, y están de acuerdo con la Norma UNE 21159.

### 7.6.3.- Grapas de suspensión

Las grapas de suspensión son del tipo armada, compuestas por un manguito de neopreno en contacto con el cable y varillas preformadas que suavizan el ángulo de salida del cable y están de acuerdo con la Norma UNE 21159.

### 7.6.4.- Empalmes en el conductor eléctrico

Los empalmes, en caso de ser necesarios, se realizan en el puente flojo de un apoyo con cadenas de amarre mediante conectores tipo cuña.

### 7.6.5.- Piezas de conexión

Las piezas de conexión son de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos. 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 y CEI 1238-1.

## 7.7.- Cimentaciones

Las cimentaciones se realizarán teniendo presente lo que al respecto se especifica en el apartado 3.6 de la ITC-LAT 07 del RD 223/2008 y será del tipo monobloque prismática de sección cuadrada.

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón, de una dosificación de 200 Kg/m<sup>3</sup> y una resistencia mecánica de 125 Kg/cm<sup>2</sup>, del tipo monobloque.

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, con 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.

	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.aragon.es/visado/neo/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO">http://cogitar.aragon.es/visado/neo/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO</a>	
5/11	2019
Profesional	Habilitación Coleg: 5516 ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 7.8.- Puesta a tierra

Los apoyos se conectarán a tierra mediante una conexión específica con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse. La 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.

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.

El sistema de puesta a tierra deberá cumplir los siguientes condicionantes:

- Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Resistir a la temperatura provocada por la intensidad de falta más elevada.
- Garantizar la seguridad de las personas respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Proteger las propiedades y equipos y garantizar 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.

### 7.8.1.- Electrodos de Puesta a Tierra

Los electrodos de tierra estarán compuestos por:

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 m. de longitud y 14,6 mm. de diámetro
- Conductores horizontales de cobre desnudo con una sección mínima de 50 mm<sup>2</sup>.
- Combinación de picas y conductores horizontales.

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad de 0,8 m.

### 7.8.2.- Línea de tierra

Las líneas de tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm<sup>2</sup> y tienen una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la 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.

Como conductores de tierra, entre herrajes y crucetas y la propia toma de tierra, puede emplearse la estructura de los apoyos metálicos.

### 7.8.3.- 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:

	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.aragon.es/visado/neo/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTIV/SBDDO">http://cogitar.aragon.es/visado/neo/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTIV/SBDDO</a>	
5/11	Habilitación Coleg. 5516
2019	Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- 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 aíslen 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.

	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?2CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO">http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?2CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO</a>	
5/11	2019
Profesional	Habilitación Coleg: 5516 ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

A continuación se indica la clasificación según su ubicación de los apoyos del presente proyecto:

Nº	APOYO MATERIAL AISLANTE	CLASIFICACIÓN
78	NO	NF
79	NO	NF
80	NO	NF
81	NO	NF
82	NO	NF
83	NO	NF
84	NO	NF
85	NO	NF
86	NO	NF
87	NO	NF
90	NO	NF
91	NO	NF
92	NO	NF
93	NO	NF
94	NO	NF
95	NO	NF
96	NO	NF
97	NO	NF
Nota: F: Apoyo Frecuentado con calzado FSC: Apoyo Frecuentado Sin Calzado NF: Apoyo No Frecuentado		

#### 7.8.4.- Sistemas de puesta a tierra

De acuerdo a lo indicado en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT-07, si el tiempo de desconexión automática en la líneas de media tensión es inferior a 1 segundo, 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.

##### Electrodo de difusión:

Se dispondrán de picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14,6 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo a los montantes del apoyo.

##### Anillo difusor:

Cuando se trate de un apoyo frecuentado o con apartamento de maniobra, se realizará una puesta a tierra en anillo alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de cimentación

**COGITAR**



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA  
 INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y  
 PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

---

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

A tal efecto se podrá utilizar un electrodo lineal por apoyo compuesto por picas de cobre, de 2 m de longitud y 14,6 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo.

El extremo superior de la pica de tierra quedará a 0,80 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra y el apoyo.

### 7.9.- Señalización

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de peligro eléctrico, en la cual se reflejará: la tensión en kV de la línea y el número de apoyo.

Las placas se instalarán a una altura del suelo de 3 m en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que puedan ser vistas fácilmente.

### 8.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN AVIFAUNA

Debido a la alta mortalidad de aves por su convivencia con los tendidos eléctricos, la comunidad de Aragón emite el 28 de Febrero de 2005 el Decreto 34/2005 por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna. A su vez, se emite también el Real Decreto 1432/2008, el 29 de agosto del 2008, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de AT.

1. 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.)
2. 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.
3. En zonas de protección, las distancias mínimas de seguridad entre la cruceta y cualquier punto en tensión del conductor asociado a ella, será:
  - Para cadenas de suspensión: 0,70 m.
  - Para cadenas de amarre: 1,00 m.
4. En cualquier caso, si no es posible obtener la distancia de seguridad mediante la instalación de aisladores y alargaderas, se puede adoptar la solución de aislar el conductor y/o las piezas de conexión.

A continuación reflejamos las medidas adoptadas para esta línea.

#### Medidas constructivas

Tal y como queda reflejado en los Decretos mencionados:

No se han utilizado aisladores rígidos.

No hay puentes por encima de los apoyos.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=MHDSOCHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

No se instalan elementos de corte o protección en posición dominante, por encima de los travesaños o cabeceras de los apoyos.

**Medidas de protección contra la electrocución**

Se aislarán con Vaina de polipropileno tipo CSCD de 3m Scotch o similar, fabricada con un nivel hidrófugo Hc2 y una alta resistencia a los rayos UV, todos los puentes flojos en los apoyo de derivación y de unión en los apoyos que llevan elementos de maniobra o protección para la línea, así como en los apoyos cuya función es de centro de transformación intemperie, entre los distintos elementos que llevan instalados (seccionadores, autoválvulas, cruceta derivación, puentes bajantes), minimizando así la electrocución aviar.

Además, se forrará la grapa y el puente flojo de la fase central en el armado triángulo TR3 y TR3 invertido.

Con ello se cumplen todas las exigencias en cuanto a las distancias a mantener en los Decretos a los que hacemos referencia.

**Medidas de protección contra la colisión**

La prescripción técnica prevista para este objetivo es la señalización de los vanos que atraviesan cauces fluviales, zonas húmedas, pasos de cresta, collados de rutas migratorias y/o colonias de nidificación, mediante el empleo de bandas de balizamiento de neopreno en “X” de 5x35 cm, dispuestas en los conductores, de radio aparente inferior a 20 mm, de manera que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m como máximo y con una distancia máxima de 20 m. entre señales contiguas en un mismo conductor.

Se prevé la colocación de balizas salvapájaros para protección avifauna por existir afección a la totalidad de la línea proyectada por afección al RD 1432/2008 en el T.M. de Secastilla.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/validar/validarCSV.aspx?CSV=MHMSQSHCXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

### **CAPITULO III: CONCLUSIONES**

Considerando suficientes los datos reseñados para su estudio junto con los anexos y planos que se acompañan se justifican y detallan los fundamentos técnicos que han servido de base para la confección de este proyecto, los cuales cumplen con lo establecido en el vigente Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D. 223/2008).

Con los datos expuestos en la presente memoria, en unión con los documentos que se acompañan, creemos haber dado una idea clara de la obra a realizar, esperando la Sociedad peticionaria por ello que este proyecto sirva de base para la tramitación del Expediente de Autorización Administrativa y Aprobación del Proyecto de Ejecución.

No obstante quedamos a disposición de la misma, para cuantas consultas o aclaraciones sean necesarias.

Zaragoza, Octubre de 2019

El Ingeniero Técnico Industrial

Al servicio de la empresa

**Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.**

Sergio Espinosa Fernández

Colegiado N°5516 C.O.G.I.T.I.A.R.

 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.aragon.es/visado.nsf/validarCSV.aspx?CSV=MHMDSOHEXVTIV/SBDDO">http://cogitar.aragon.es/visado.nsf/validarCSV.aspx?CSV=MHMDSOHEXVTIV/SBDDO</a>
5/11 2019
Habilitación Coleg: 5516 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

**ANEXO I**

**CALCULOS JUSTIFICATIVOS**



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA, FERNANDEZ, SERGIO

**INDICE**

<b>1</b>	<b>CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....</b>	<b>3</b>
	DATOS DE LA INSTALACIÓN.....	3
1.1	CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL CABLE.....	3
1.2	CAÍDA DE TENSIÓN.....	3
1.3	PÉRDIDAS DE POTENCIA.....	4
<b>2</b>	<b>CÁLCULOS MECÁNICOS.....</b>	<b>4</b>
2.1	CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES.....	4
2.1.1	Cargas permanentes.....	5
2.1.2	Carga de viento.....	5
2.1.3	Carga de hielo.....	5
2.1.4	Hipótesis de tracciones máximas.....	5
2.1.5	Hipótesis de flechas máximas.....	6
2.1.6	Determinación de la tracción en los conductores.....	6
2.1.7	Determinación de las flechas.....	7
2.2	CÁLCULO DE APOYOS.....	14
2.3	AISLAMIENTO Y HERRAJES.....	16
2.3.1	Aisladores.....	16
<b>3</b>	<b>CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES.....</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....</b>	<b>19</b>
4.1	DISTANCIA A MASA.....	19
4.2	DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO.....	19
4.3	SEPARACIÓN ENTRE CONDUCTORES.....	19
4.4	DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN CRUZAMIENTOS, PARALELISMOS Y PASO POR ZONAS.....	21
<b>5</b>	<b>PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.....</b>	<b>22</b>
5.1	DATOS INICIALES.....	22
5.2	CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.....	23
5.2.1	Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados.....	23
5.2.2	Investigación de las características del terreno. Resistividad.....	25
5.2.2.1	Neutro aislado.....	27
5.2.3	Tiempo de eliminación del defecto.....	27
5.2.4	Resistencia de tierra de los electrodos.....	28
5.2.5	Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados.....	30
5.2.5.1	Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra.....	30
5.2.5.2	Determinación de las tensiones contacto máximas admisibles.....	31
5.2.5.3	Determinación de las tensiones paso máximas admisibles.....	32
5.2.5.4	Determinación de las tensiones de contacto y de paso.....	32
5.2.5.5	Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satisfacen las condiciones exigidas.....	33

**COGITAR**



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA  
 INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y  
 PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDO>

---

5/11  
2019

---

Profesional    Habilitación Coleg: 5516  
 ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 1 Cálculos eléctricos

Se trata de justificar que la elección del conductor de media tensión supera las necesidades de la red, en lo que se refiere a caídas de tensión, capacidad de transporte y pérdidas de transporte.

### Datos de la instalación

Tensión nominal en A.T. ....	15 kV
Circuitos .....	1
Conductor aéreo .....	LA-110
Conductores por fase.....	1
Frecuencia .....	50 Hz
Factor de potencia (desfavorable) .....	0,8
Longitud: .....	3076,10 m

### 1.1 Capacidad de transporte del cable

La potencia máxima admisible que circula por la línea es:

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

$$P_{max} = \sqrt{3} \cdot 15 \cdot 318 \cdot 0,8 = 6.610 \text{ kW}$$

Siendo:

**P<sub>máx</sub>** = Potencia máxima a transportar, en kW.

**U** = Tensión nominal de la línea, en kV.

**I<sub>máx</sub>** = Intensidad máxima admisible del conductor, en A.

**cosφ<sub>med</sub>** = factor de potencia medio de las cargas receptoras.

El conductor empleado y su intensidad máxima admisible son las siguientes:

Conductor	Sección (mm <sup>2</sup> )	Alambres Aluminio	Alambres Acero	I <sub>máx</sub> (A)
94-AL1/22-ST1A (antes LA-110)	116,2	30	7	318

### 1.2 Caída de tensión

La caída de tensión por km de línea, considerando una capacidad despreciable viene dada por la siguiente expresión:

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

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

Siendo:

**U<sub>c</sub>** = Caída de tensión objeto del cálculo.

**P** = Potencia a transportar, en kW.

**L** = Longitud de la línea, en km.

**U** = Tensión nominal de la línea, en kV.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/neo/validarCSV.aspx?CSV=MHMSQHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

$R_{50}$  = Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{km}$  a  $50\text{ }^\circ\text{C}$ , incluidos el efecto skin y el efecto proximidad.

$X$  = Reactancia de la línea en,  $\Omega/\text{km}$ .

$\phi$  = Angulo de desfase, en radianes.

$$U_c = \frac{5820 \cdot 3,076}{15} \cdot (0,344 + 0,377 \cdot 0,75) = 748,02 \text{ V}$$

Para una longitud  $L = 3,076 \text{ km}$  y una potencia máxima de transporte de  $5.820 \text{ kW}$  no superaremos el 5% de caída de tensión;  $U_c (\%) = 4,99\%$ .

### 1.3 Pérdidas de potencia

Las pérdidas de potencia por efecto Joule se calculan de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

Siendo:

$R_{50}$  = Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{km}$ .

$L$  = Longitud de la línea, en km.

$I$  = Intensidad de la línea, en amperios.

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2 = 3 \times 0,3438 \times 3,081 \times 318^2 = 312,53 \text{ kW}$$

## 2 Cálculos mecánicos

Para el cálculo mecánico y el dimensionamiento de los distintos elementos que componen la línea eléctrica objeto del presente proyecto, se tienen en cuenta, las solicitaciones debidas a los conductores eléctricos.

### 2.1 Cálculo mecánico de los conductores

Los criterios de cálculo mecánico de 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.

<b>Denominación</b>	<b>LA – 110</b>
<b>Sección</b>	116,2 mm <sup>2</sup>
<b>Diámetro</b>	14 mm
<b>Peso</b>	0,433 kg/m
<b>Modulo elástico</b>	8.200 daN/mm <sup>2</sup>
<b>Coef. dilatación lineal</b>	17,8x 10 <sup>-6</sup> °C <sup>-1</sup>
<b>Carga de Rotura</b>	4.400 daN

### 2.1.1 Cargas permanentes

Para los conductores se consideran cargas verticales debidas al peso propio de los elementos, en este caso del conductor, cadenas de aisladores, herrajes y accesorios.

### 2.1.2 Carga de viento

Se considera 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.

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:

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

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

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

$$P_v = q \cdot d \left( \frac{\text{daN}}{\text{m}} \right)$$

Siendo:

**d** = diámetro del conductor en m.

**q** = presión del viento.

Resultando una presión de viento por metro lineal sobre los conductores de:

Denominación conductor Denominación antigua	Diámetro conductor (mm)	$q_v$ para viento de 120 km/h (daN/m)
94-AL1/22-ST1A (LA-110)	14,00	0,840

### 2.1.3 Carga de 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,  $q_v = 0,18 \cdot \sqrt{d}$  daN/m, siendo "d" el diámetro del conductor en milímetros.

### 2.1.4 Hipótesis de tracciones máximas

Las hipótesis de sobrecarga que se consideran para el cálculo de la tensión máxima en los conductores son las definidas en el apartado 3.2.1 ITC-LAT 07 del R.L.A.T, según la zona por la que discorra la línea, considerando una velocidad el viento de 120 km/h. Las sobrecargas que les son aplicables son las siguientes:



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/neo/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

ZONA B, Altitud comprendida entre 500 y 1000 m			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga de Viento	Sobre carga de hielo
Tracción máxima de viento	-10	Según apartado 2.1.2 y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-15	No se aplica	Según apartado 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.

La tracción máxima de los conductores no resultará superior a su carga de rotura mínima, dividida por 3.

### 2.1.5 Hipótesis de flechas máximas

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

- 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.
- Hipótesis de temperatura:** Sometidos a la acción de su peso propio a la temperatura de +50°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:

- $0,18 \cdot \sqrt{d}$  daN/m para zona B.

Siendo “d” el diámetro del cable en milímetros.

### 2.1.6 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:

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

Donde:

**E** = Módulo de elasticidad en daN/mm<sup>2</sup>.

**α** = Coeficiente de dilatación lineal en °C<sup>-1</sup>.

**S** = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

**a** = Vano en m.

**T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>** = Tenses en daN en los estados inicial y final.

**p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>** = Peso del conductor en los estados inicial y final en daN/m.

**θ<sub>1</sub>, θ<sub>2</sub>** = Temperaturas del conductor en los estados inicial y final en °C.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/neo/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTIV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

### 2.1.7 Determinación de las flechas

Conocido el valor de  $T_2$ , se calcula la flecha correspondiente con la ecuación siguiente:

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

**f** = Máxima flecha del conductor.

**a** = Vano en m.

**T<sub>2</sub>** = Tenses en daN en los estados inicial y final.

**p<sub>2</sub>** = Peso del conductor en los estados inicial y final en daN/m.

El vano de cálculo ó regulación se determinará para la serie de vano comprendido entre el primer apoyo y el último de la línea, y vendrá dado por la expresión:

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


<small>COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> <b>VISADO : VIZA197460</b> <small>http://cogitar.aragon.es/visado.nsf/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO</small>
<b>5/11</b> <b>2019</b>
<b>Habilitación Coleg: 5516</b> <b>Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO</b>

• TABLAS DE CALCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES

LÍNEA AÉREA “SECASTILLA” ENTRE APOYOS N°77 - N°98:

VANOS (m)	Tensión Máxima						Flecha Máxima						Flecha Mínima			Cál. Apoyos			
	-15°C y Hielo			-10°C y Viento			+15°C y Viento			50°C			0°C y Hielo			-5°C y Viento			
	T(Kg)	F(m)	Cs	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)		
188	893	5,48	4,90	769	5,43	711	5,88	752	313	6,11	724	852	5,75	770	398	4,81	919	757	5,52
171	892	4,54	4,91	770	4,49	702	4,93	742	307	5,16	710	844	4,80	763	408	3,88	943	755	4,58
138	889	2,97	4,93	770	2,92	678	3,32	717	291	3,55	672	824	3,20	745	442	2,33	1.021	749	3,00
199	893	6,14	4,89	769	6,09	716	6,55	757	317	6,78	732	856	6,41	773	393	5,46	907	758	6,18
184	893	5,25	4,90	769	5,20	709	5,65	750	312	5,88	721	850	5,52	768	400	4,58	924	756	5,29
197	893	6,02	4,89	769	5,97	715	6,42	756	316	6,65	730	855	6,29	773	394	5,34	909	758	6,06
75	878	0,89	5,01	772	0,86	589	1,13	623	228	1,34	526	752	1,03	680	629	0,48	1.452	729	0,91
128	888	2,55	4,94	770	2,51	668	2,90	707	284	3,12	656	817	2,78	738	458	1,94	1.058	747	2,59
112	885	1,96	4,96	771	1,92	650	2,28	688	272	2,50	627	802	2,17	724	492	1,38	1.137	743	1,99
173	892	4,65	4,91	770	4,60	703	5,04	744	308	5,27	711	845	4,90	764	407	3,98	940	755	4,69
89	881	1,24	4,99	772	1,21	616	1,52	652	247	1,74	571	774	1,42	699	568	0,76	1.311	735	1,27
80	879	1,01	5,00	772	0,98	599	1,26	634	235	1,47	543	760	1,16	687	606	0,57	1.400	731	1,03
93	882	1,36	4,98	772	1,32	623	1,64	659	252	1,86	582	779	1,54	704	552	0,85	1.275	737	1,39
163	891	4,13	4,91	770	4,08	697	4,51	737	304	4,74	702	840	4,38	759	415	3,47	958	754	4,17

**ZONA B Conductor: LA-110**

**Sección:** 116,2 mm<sup>2</sup>

**Diámetro:** 14 mm

**Mod. Elástico:** 8.200 kg/mm<sup>2</sup>

**Coef. Dilatación:** 0,000178 °C<sup>-1</sup>

**Peso cable:** 0,433 kg/m

**Carga rotura:** 4.400 kg

**Viento:** 0,84 kg/m

**Hielo:** 0,67 kg/m

VANOS (m)	SIN SOBRECARGAS																								
	+45°C		+40°C		+35°C		+30°C		+25°C		+20°C		+15°C			+10°C		+5°C		0°C		-5°C		-10°C	
	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(m)	T(Kg)	F(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)	T(Kg)	F(m)
188	318	6,02	323	5,93	328	5,83	334	5,74	340	5,64	346	5,54	352	5,44	8	359,00	5,34	366	5,24	373	5,13	381	5,03	389	4,92
171	313	5,07	318	4,98	324	4,88	331	4,79	337	4,70	345	4,60	352	4,50	8	360,00	4,40	368	4,30	377	4,20	387	4,09	397	3,99
138	298	3,46	305	3,38	313	3,29	322	3,20	331	3,11	341	3,02	352	2,93	8	364,00	2,83	377	2,74	391	2,64	406	2,54	423	2,44
199	321	6,68	326	6,59	331	6,49	336	6,40	341	6,30	346	6,20	352	6,10	8	358,00	5,99	364	5,89	371	5,79	378	5,68	385	5,57
184	317	5,79	322	5,70	328	5,60	333	5,51	339	5,41	345	5,31	352	5,21	8	359,00	5,11	366	5,01	374	4,90	382	4,80	391	4,69
197	321	6,56	325	6,47	330	6,37	335	6,27	341	6,17	346	6,08	352	5,97	8	358,00	5,87	364	5,77	371	5,66	378	5,56	386	5,45
75	239	1,27	252	1,21	266	1,14	283	1,08	302	1,01	325	0,94	352	0,87	8	384,00	0,79	420	0,72	463	0,66	513	0,59	568	0,54
128	292	3,04	300	2,96	309	2,87	318	2,79	328	2,70	340	2,61	352	2,52	8	365,00	2,43	380	2,33	397	2,24	415	2,14	435	2,04
112	280	2,43	289	2,35	300	2,27	311	2,19	323	2,10	337	2,02	352	1,93	8	369,00	1,84	388	1,75	410	1,66	434	1,57	461	1,47
173	313	5,18	319	5,08	325	4,99	331	4,90	338	4,80	345	4,70	352	4,61	8	360,00	4,51	368	4,40	377	4,30	386	4,20	396	4,09
89	257	1,67	269	1,60	281	1,52	296	1,45	312	1,37	331	1,30	352	1,22	8	377,00	1,14	405	1,06	438	0,98	476	0,90	519	0,83
80	246	1,41	258	1,34	272	1,27	288	1,20	306	1,13	327	1,06	352	0,98	8	381,00	0,91	414	0,84	454	0,76	498	0,70	549	0,63
93	262	1,79	273	1,72	285	1,64	299	1,57	314	1,49	332	1,41	352	1,33	8	375,00	1,25	401	1,17	432	1,08	467	1,00	507	0,92
163	310	4,65	316	4,56	322	4,47	329	4,38	336	4,28	344	4,19	352	4,09	8	361,00	3,99	370	3,89	380	3,79	391	3,68	402	3,58

Para los diferentes vanos comprendidos en la línea, se determinan sus flechas de regulación a partir de la expresión:

$$FLECHA_{\text{Vano a regular}} = Flecha_{\text{Vano cálculo}} \cdot \left( \frac{\text{Vano}_{A \text{ regular}}}{\text{Vano}_{\text{Cálculo}}} \right)^2$$

• **TABLA DE REGULACIÓN**

LÍNEA AÉREA “SECASTILLA” ENTRE APOYOS N°77 - N°98:

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: <b>ZONA B</b>						Cable: <b>LA-110</b>							
Hip. Más desfavorable: <b>-15°C y Hielo</b>						Parámetros:							
Tense máxima: <b>893</b>						Max <b>724</b>							
Coef. Seguridad: <b>4,90</b>						Min <b>919</b>							
Vano regulacion: <b>188</b>													
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
<b>Tense (kg)</b>	318	323	328	334	340	346	352	359	366	373	381	389	
<b>Flecha (m)</b>	6,02	5,93	5,83	5,74	5,64	5,54	5,44	5,34	5,24	5,13	5,03	4,92	
VANOS (M)	<b>188</b>	<b>6,02</b>	<b>5,93</b>	<b>5,83</b>	<b>5,74</b>	<b>5,64</b>	<b>5,54</b>	<b>5,44</b>	<b>5,34</b>	<b>5,24</b>	<b>5,13</b>	<b>5,03</b>	<b>4,92</b>
	167,7	4,79	4,72	4,64	4,56	4,49	4,41	4,33	4,25	4,17	4,08	4,00	3,91
	192,38	6,30	6,21	6,11	6,01	5,90	5,80	5,70	5,59	5,48	5,37	5,26	5,15
	200,02	6,81	6,71	6,60	6,49	6,38	6,27	6,16	6,04	5,93	5,81	5,69	5,57

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: <b>ZONA B</b>						Cable: <b>LA-110</b>							
Hip. Más desfavorable: <b>-15°C y Hielo</b>						Parámetros:							
Tense máxima: <b>892</b>						Max <b>710</b>							
Coef. Seguridad: <b>4,91</b>						Min <b>943</b>							
Vano regulacion: <b>171</b>													
Temp. (°C)	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	
<b>Tense (kg)</b>	313	318	324	331	337	345	352	360	368	377	387	397	
<b>Flecha (m)</b>	5,07	4,98	4,88	4,79	4,70	4,60	4,50	4,40	4,30	4,20	4,09	3,99	
VANOS (M)	<b>171</b>	<b>5,07</b>	<b>4,98</b>	<b>4,88</b>	<b>4,79</b>	<b>4,70</b>	<b>4,60</b>	<b>4,50</b>	<b>4,40</b>	<b>4,30</b>	<b>4,20</b>	<b>4,09</b>	<b>3,99</b>
	197,5	6,76	6,64	6,52	6,39	6,26	6,13	6,00	5,87	5,74	5,60	5,46	5,32
	103,14	1,84	1,81	1,78	1,74	1,71	1,67	1,64	1,60	1,56	1,53	1,49	1,45



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
**VISADO : VIZA197460**  
<http://cogitar.aragon.es/visado/neo/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTVSBBDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: <b>ZONA B</b>						Cable: <b>LA-110</b>							
Hip. Más desfavorable: <b>-15°C y Hielo</b>						Parámetros:							
Tense máxima: <b>889</b>						Max <b>672</b>							
Coef. Seguridad: <b>4,93</b>						Min <b>1021</b>							
Vano regulacion: <b>138</b>													
<b>Temp. (°C)</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>-5</b>	<b>-10</b>	
<b>Tense (kg)</b>	298	305	313	322	331	341	352	364	377	391	406	423	
<b>Flecha (m)</b>	3,46	3,38	3,29	3,20	3,11	3,02	2,93	2,83	2,74	2,64	2,54	2,44	
<b>VANOS (M)</b>	<b>138</b>	<b>3,46</b>	<b>3,38</b>	<b>3,29</b>	<b>3,20</b>	<b>3,11</b>	<b>3,02</b>	<b>2,93</b>	<b>2,83</b>	<b>2,74</b>	<b>2,64</b>	<b>2,54</b>	<b>2,44</b>
	137,7	3,45	3,37	3,28	3,19	3,10	3,01	2,92	2,82	2,73	2,63	2,53	2,43
	138,14	3,47	3,39	3,30	3,21	3,12	3,03	2,94	2,84	2,74	2,64	2,54	2,44

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: <b>ZONA B</b>						Cable: <b>LA-110</b>							
Hip. Más desfavorable: <b>-15°C y Hielo</b>						Parámetros:							
Tense máxima: <b>893</b>						Max <b>732</b>							
Coef. Seguridad: <b>4,89</b>						Min <b>907</b>							
Vano regulacion: <b>199</b>													
<b>Temp. (°C)</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>-5</b>	<b>-10</b>	
<b>Tense (kg)</b>	321	326	331	336	341	346	352	358	364	371	378	385	
<b>Flecha (m)</b>	6,68	6,59	6,49	6,40	6,30	6,20	6,10	5,99	5,89	5,79	5,68	5,57	
<b>VANOS (M)</b>	<b>199</b>	<b>6,68</b>	<b>6,59</b>	<b>6,49</b>	<b>6,40</b>	<b>6,30</b>	<b>6,20</b>	<b>6,10</b>	<b>5,99</b>	<b>5,89</b>	<b>5,79</b>	<b>5,68</b>	<b>5,57</b>
	161,8	4,42	4,36	4,29	4,23	4,16	4,10	4,03	3,96	3,89	3,83	3,75	3,68
	222,88	8,38	8,26	8,14	8,02	7,90	7,77	7,65	7,52	7,39	7,26	7,13	6,99

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: <b>ZONA B</b>						Cable: <b>LA-110</b>							
Hip. Más desfavorable: <b>-15°C y Hielo</b>						Parámetros:							
Tense máxima: <b>893</b>						Max <b>721</b>							
Coef. Seguridad: <b>4,90</b>						Min <b>924</b>							
Vano regulacion: <b>184</b>													
<b>Temp. (°C)</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>-5</b>	<b>-10</b>	
<b>Tense (kg)</b>	317	322	328	333	339	345	352	359	366	374	382	391	
<b>Flecha (m)</b>	5,79	5,70	5,60	5,51	5,41	5,31	5,21	5,11	5,01	4,90	4,80	4,69	
<b>VANOS (M)</b>	<b>184</b>	<b>5,79</b>	<b>5,70</b>	<b>5,60</b>	<b>5,51</b>	<b>5,41</b>	<b>5,31</b>	<b>5,21</b>	<b>5,11</b>	<b>5,01</b>	<b>4,90</b>	<b>4,80</b>	<b>4,69</b>
	189,8	6,16	6,06	5,96	5,86	5,76	5,65	5,55	5,44	5,33	5,22	5,11	4,99
	177,00	5,36	5,27	5,18	5,09	5,01	4,91	4,82	4,73	4,63	4,54	4,44	4,34



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTVSBBDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: <b>ZONA B</b>						Cable: <b>LA-110</b>							
Hip. Más desfavorable: <b>-15°C y Hielo</b>						Parámetros:							
Tense máxima: <b>893</b>						Max <b>730</b>							
Coef. Seguridad: <b>4,89</b>						Min <b>909</b>							
Vano regulacion: <b>197</b>													
<b>Temp. (°C)</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>-5</b>	<b>-10</b>	
<b>Tense (kg)</b>	321	325	330	335	341	346	352	358	364	371	378	386	
<b>Flecha (m)</b>	6,56	6,47	6,37	6,27	6,17	6,08	5,97	5,87	5,77	5,66	5,56	5,45	
<b>VANOS (M)</b>	<b>197</b>	<b>6,56</b>	<b>6,47</b>	<b>6,37</b>	<b>6,27</b>	<b>6,17</b>	<b>6,08</b>	<b>5,97</b>	<b>5,87</b>	<b>5,77</b>	<b>5,66</b>	<b>5,56</b>	<b>5,45</b>
	196,58	6,53	6,44	6,34	6,25	6,15	6,05	5,95	5,85	5,74	5,64	5,53	5,43

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: <b>ZONA B</b>						Cable: <b>LA-110</b>							
Hip. Más desfavorable: <b>-15°C y Hielo</b>						Parámetros:							
Tense máxima: <b>878</b>						Max <b>526</b>							
Coef. Seguridad: <b>5,01</b>						Min <b>1452</b>							
Vano regulacion: <b>75</b>													
<b>Temp. (°C)</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>-5</b>	<b>-10</b>	
<b>Tense (kg)</b>	239	252	266	283	302	325	352	384	420	463	513	568	
<b>Flecha (m)</b>	1,27	1,21	1,14	1,08	1,01	0,94	0,87	0,79	0,72	0,66	0,59	0,54	
<b>VANOS (M)</b>	<b>75</b>	<b>1,27</b>	<b>1,21</b>	<b>1,14</b>	<b>1,08</b>	<b>1,01</b>	<b>0,94</b>	<b>0,87</b>	<b>0,79</b>	<b>0,72</b>	<b>0,66</b>	<b>0,59</b>	<b>0,54</b>
	75,08	1,28	1,21	1,15	1,08	1,01	0,94	0,87	0,80	0,73	0,66	0,60	0,54

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: <b>ZONA B</b>						Cable: <b>LA-110</b>							
Hip. Más desfavorable: <b>-15°C y Hielo</b>						Parámetros:							
Tense máxima: <b>888</b>						Max <b>656</b>							
Coef. Seguridad: <b>4,94</b>						Min <b>1058</b>							
Vano regulacion: <b>128</b>													
<b>Temp. (°C)</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>-5</b>	<b>-10</b>	
<b>Tense (kg)</b>	292	300	309	318	328	340	352	365	380	397	415	435	
<b>Flecha (m)</b>	3,04	2,96	2,87	2,79	2,70	2,61	2,52	2,43	2,33	2,24	2,14	2,04	
<b>VANOS (M)</b>	<b>128</b>	<b>3,04</b>	<b>2,96</b>	<b>2,87</b>	<b>2,79</b>	<b>2,70</b>	<b>2,61</b>	<b>2,52</b>	<b>2,43</b>	<b>2,33</b>	<b>2,24</b>	<b>2,14</b>	<b>2,04</b>
	59,54	0,66	0,64	0,62	0,60	0,58	0,57	0,55	0,53	0,50	0,48	0,46	0,44
	147,11	4,02	3,91	3,80	3,68	3,57	3,45	3,33	3,21	3,08	2,95	2,82	2,69



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: <b>ZONA B</b>						Cable: <b>LA-110</b>							
Hip. Más desfavorable: <b>-15°C y Hielo</b>						Parámetros:							
Tense máxima: <b>885</b>						Max <b>627</b>							
Coef. Seguridad: <b>4,96</b>						Min <b>1137</b>							
Vano regulacion: <b>112</b>													
<b>Temp. (°C)</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>-5</b>	<b>-10</b>	
<b>Tense (kg)</b>	280	289	300	311	323	337	352	369	388	410	434	461	
<b>Flecha (m)</b>	2,43	2,35	2,27	2,19	2,10	2,02	1,93	1,84	1,75	1,66	1,57	1,47	
<b>VANOS (M)</b>	<b>112</b>	<b>2,43</b>	<b>2,35</b>	<b>2,27</b>	<b>2,19</b>	<b>2,10</b>	<b>2,02</b>	<b>1,93</b>	<b>1,84</b>	<b>1,75</b>	<b>1,66</b>	<b>1,57</b>	<b>1,47</b>
	111,50	2,40	2,33	2,25	2,17	2,08	2,00	1,91	1,82	1,73	1,64	1,55	1,46

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: <b>ZONA B</b>						Cable: <b>LA-110</b>							
Hip. Más desfavorable: <b>-15°C y Hielo</b>						Parámetros:							
Tense máxima: <b>892</b>						Max <b>711</b>							
Coef. Seguridad: <b>4,91</b>						Min <b>940</b>							
Vano regulacion: <b>173</b>													
<b>Temp. (°C)</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>-5</b>	<b>-10</b>	
<b>Tense (kg)</b>	313	319	325	331	338	345	352	360	368	377	386	396	
<b>Flecha (m)</b>	5,18	5,08	4,99	4,90	4,80	4,70	4,61	4,51	4,40	4,30	4,20	4,09	
<b>VANOS (M)</b>	<b>173</b>	<b>5,18</b>	<b>5,08</b>	<b>4,99</b>	<b>4,90</b>	<b>4,80</b>	<b>4,70</b>	<b>4,61</b>	<b>4,51</b>	<b>4,40</b>	<b>4,30</b>	<b>4,20</b>	<b>4,09</b>
	172,92	5,17	5,08	4,99	4,89	4,80	4,70	4,60	4,50	4,40	4,30	4,19	4,09

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona: <b>ZONA B</b>						Cable: <b>LA-110</b>							
Hip. Más desfavorable: <b>-15°C y Hielo</b>						Parámetros:							
Tense máxima: <b>881</b>						Max <b>571</b>							
Coef. Seguridad: <b>4,99</b>						Min <b>1311</b>							
Vano regulacion: <b>89</b>													
<b>Temp. (°C)</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>-5</b>	<b>-10</b>	
<b>Tense (kg)</b>	257	269	281	296	312	331	352	377	405	438	476	519	
<b>Flecha (m)</b>	1,67	1,60	1,52	1,45	1,37	1,30	1,22	1,14	1,06	0,98	0,90	0,83	
<b>VANOS (M)</b>	<b>89</b>	<b>1,67</b>	<b>1,60</b>	<b>1,52</b>	<b>1,45</b>	<b>1,37</b>	<b>1,30</b>	<b>1,22</b>	<b>1,14</b>	<b>1,06</b>	<b>0,98</b>	<b>0,90</b>	<b>0,83</b>
	89,38	1,68	1,61	1,54	1,46	1,39	1,31	1,23	1,15	1,07	0,99	0,91	0,83



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
**VISADO : VIZA197460**  
<http://cogitar.aragon.es/visado/new/validarCSV.aspx?CSV=AMHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona:		<b>ZONA B</b>					Cable: <b>LA-110</b>						
Hip. Más desfavorable:		<b>-15°C y Hielo</b>					Parámetros:						
Tense máxima:		<b>879</b>					Max <b>543</b>						
Coef. Seguridad:		<b>5,00</b>					Min <b>1400</b>						
Vano regulacion:		<b>80</b>											
<b>Temp. (°C)</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>-5</b>	<b>-10</b>	
<b>Tense (kg)</b>	246	258	272	288	306	327	352	381	414	454	498	549	
<b>Flecha (m)</b>	1,41	1,34	1,27	1,20	1,13	1,06	0,98	0,91	0,84	0,76	0,70	0,63	
<b>VANOS (M)</b>	<b>80</b>	<b>1,41</b>	<b>1,34</b>	<b>1,27</b>	<b>1,20</b>	<b>1,13</b>	<b>1,06</b>	<b>0,98</b>	<b>0,91</b>	<b>0,84</b>	<b>0,76</b>	<b>0,70</b>	<b>0,63</b>
	80,40	1,42	1,36	1,29	1,22	1,14	1,07	0,99	0,92	0,84	0,77	0,70	0,64

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona:		<b>ZONA B</b>					Cable: <b>LA-110</b>						
Hip. Más desfavorable:		<b>-15°C y Hielo</b>					Parámetros:						
Tense máxima:		<b>882</b>					Max <b>582</b>						
Coef. Seguridad:		<b>4,98</b>					Min <b>1275</b>						
Vano regulacion:		<b>93</b>											
<b>Temp. (°C)</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>-5</b>	<b>-10</b>	
<b>Tense (kg)</b>	262	273	285	299	314	332	352	375	401	432	467	507	
<b>Flecha (m)</b>	1,79	1,72	1,64	1,57	1,49	1,41	1,33	1,25	1,17	1,08	1,00	0,92	
<b>VANOS (M)</b>	<b>93</b>	<b>1,79</b>	<b>1,72</b>	<b>1,64</b>	<b>1,57</b>	<b>1,49</b>	<b>1,41</b>	<b>1,33</b>	<b>1,25</b>	<b>1,17</b>	<b>1,08</b>	<b>1,00</b>	<b>0,92</b>
	92,70	1,78	1,71	1,63	1,56	1,48	1,40	1,32	1,24	1,16	1,08	1,00	0,92

TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS DE REGULACION													
Zona:		<b>ZONA B</b>					Cable: <b>LA-110</b>						
Hip. Más desfavorable:		<b>-15°C y Hielo</b>					Parámetros:						
Tense máxima:		<b>891</b>					Max <b>702</b>						
Coef. Seguridad:		<b>4,91</b>					Min <b>958</b>						
Vano regulacion:		<b>163</b>											
<b>Temp. (°C)</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>-5</b>	<b>-10</b>	
<b>Tense (kg)</b>	310	316	322	329	336	344	352	361	370	380	391	402	
<b>Flecha (m)</b>	4,65	4,56	4,47	4,38	4,28	4,19	4,09	3,99	3,89	3,79	3,68	3,58	
<b>VANOS (M)</b>	<b>163</b>	<b>4,65</b>	<b>4,56</b>	<b>4,47</b>	<b>4,38</b>	<b>4,28</b>	<b>4,19</b>	<b>4,09</b>	<b>3,99</b>	<b>3,89</b>	<b>3,79</b>	<b>3,68</b>	<b>3,58</b>
	162,80	4,64	4,55	4,46	4,36	4,27	4,18	4,08	3,98	3,88	3,78	3,67	3,57



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/rev/validarCSV.aspx?CSV=AMHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 2.2 Cálculo de apoyos

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

- El coeficiente de seguridad para la tracción máxima admisible de los conductores será superior a 3, considerando las diferentes hipótesis de sobrecargas establecidas en la tabla 4 de la ITC-LAT 07.
- Aparte del peso propio de los conductores, se contemplarán las hipótesis de sobrecarga que establece la ITC-LAT 07, Apdo. 3.1,
- En cumplimiento de la ITC-LAT 07, Apdo. 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, Apdo. 5.4 de la ITC-LAT 07, correspondiente a una  $U_n \leq 30\text{kV}$ ,
- La tensión de trabajo de los conductores a  $15^\circ\text{C}$ , sin sobrecarga será la del EDS que es inferior al 15% (límite dinámico). En el diseño se tendrá también en cuenta que el CHS o tensión del conductor en horas frías no sea superior al 20%.
- Los cálculos se realizarán para las sobrecargas según zona de cálculo reglamentaria "B",
- Las hipótesis de cálculo, según la ITC-LAT 07, Apdo. 3.5.3, en zona "B" serán las siguientes:
  - 1ª hipótesis: viento.
  - 2ª hipótesis: hielo.
  - 3ª hipótesis: desequilibrio tracciones.
  - 4ª hipótesis: rotura de conductores.
- 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 y 2H (3H solamente en caso de prescindir de la 4H).

Para el dimensionado de todos los apoyos, se aplicaran las expresiones descritas a continuación, para cada una de las situaciones de cada apoyo.

Los apoyos estarán sometidos a esfuerzos horizontales, longitudinales, verticales y de torsión que dependen de su situación y función en la línea y de la tensión mecánica transmitida por los conductores en las diferentes hipótesis de cálculo.

$E$  = Esfuerzo útil requerido

$T$  = Tense máximo (kg)

$v$  = Sobrecarga de viento ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )

$d$  = Diámetro aparente del cable (m)

$e_0$  = Eolovano (semisuma de vanos concurrentes) (m)

$n$  = Número de cables


COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDO">http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDO</a>
5/11 2019
Habilitación Coleg: 5516 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

**RESUMEN CÁLCULO APOYOS**

**1ª HIPÓTESIS**

Los esfuerzos útiles de los apoyos en esta hipótesis ( $E_{H_{resist.}}$ ) son coincidentes con un viento de 120km/h sobre el apoyo, con un coeficiente de seguridad incluido de valor 1,5.

Nº	Tipo	Función	Angulo desvío (g)	Eolovano (m)	Seguridad Reforzada	Eutil		Eresist.	Cs > 1,5
						V	Eevento		
77 Exist.	C-16 3000 TR3	ENTRONQUE	200/92,322	101	NO	78	2.356	3.045	1,93
78	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	180,04	NO	108	463	2.250	7,29
79	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	196,2	NO	79	504	2.250	6,69
80	C-20 2000 TB2	AL-ANC	200	198,76	NO	74	511	2.250	6,61
81	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	150,32	NO	67	386	2.250	8,73
82	C-22 2000 TB2	ANG-ANC	199,379	120,44	NO	77	332	2.250	10,16
83	C-22 2000 TB2	AL-ANC	200	149,77	NO	53	385	2.250	8,77
84	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	192,34	NO	103	494	2.250	6,83
85	C-18 2000 TB2	AL-ANC	200	206,34	NO	36	530	2.250	6,36
86	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	183,4	NO	108	471	2.250	7,16
87	C-18 2000 TB2	ANG-ANC	186,583	186,79	SI	96	1.203	2.250	2,80
88 Exist.	C-14 2000 TR2	AL-ANC	200	167,36	SI	30	538	2.025	5,65
89 Exist.	C-14 3000 TR2	ANG-ANC	158,739	106,61	SI	99	2.166	3.045	2,11
90	C-16 2000 TB2	ANG-ANC	172,453	67,31	SI	30	1.453	2.250	2,32
91	C-16 2000 TB2	AL-SU	-	103,33	NO	68	266	2.250	12,71
92	C-14 2000 TB2	ANG-ANC	188,192	129,31	NO	-4	759	2.250	4,45
93	C-20 7000 TB2	ANG-ANC	149,893	142,21	NO	114	2.110	8.010	5,69
94	C-18 2000 TR3	ANG-ANC	194,968	131,15	SI	61	650	2.025	4,68
95	C-10 2000 TR3	AL-ANC	200	84,89	SI	-21	273	2.025	11,14
96	C-16 2000 TR3	ANG-ANC	185,249	86,55	SI	117	946	2.025	3,21
97	C-16 2000 TB2	ANG-ANC	190,784	127,75	NO	32	662	2.250	5,10
98 Exist.	C-16 3000 B2	ENTRONQUE	199	117	NO	30	1.518	2.220	2,19

**2ª HIPÓTESIS**

Los esfuerzos útiles de los apoyos en esta hipótesis ( $E_{H_{resist.}}$ ) son coincidentes con un hielo de  $0,18 \cdot \sqrt{d}$  daN/m, con un coeficiente de seguridad incluido de valor 1,5.

Nº	Tipo	Función	Angulo desvío (g)	Eolovano (m)	Seguridad Reforzada	Eutil		Eresist.	Cs > 1,5
						V	Ehielo		
77 Exist.	C-16 3000 TR3	ENTRONQUE	200/92,322	101	NO	305	2.245	3.285	2,19
78	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	180,04	NO	278	-	-	-
79	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	196,2	NO	205	-	-	-
80	C-20 2000 TB2	AL-ANC	200	198,76	NO	190	0	2.685	-
81	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	150,32	NO	173	-	-	-
82	C-22 2000 TB2	ANG-ANC	199,379	120,44	NO	199	26	2.685	154,29
83	C-22 2000 TB2	AL-ANC	200	149,77	NO	138	0	2.685	-
84	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	192,34	NO	266	-	-	-
85	C-18 2000 TB2	AL-ANC	200	206,34	NO	94	0	2.685	-
86	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	183,4	NO	280	-	-	-
87	C-18 2000 TB2	ANG-ANC	186,583	186,79	SI	248	704	2.685	5,72
88 Exist.	C-14 2000 TR2	AL-ANC	200	167,36	SI	79	0	2.265	-
89 Exist.	C-14 3000 TR2	ANG-ANC	158,739	106,61	SI	255	2.123	3.285	2,32
90	C-16 2000 TB2	ANG-ANC	172,453	67,31	SI	79	1.430	2.685	2,82
91	C-16 2000 TB2	AL-SU	-	103,33	NO	174	-	-	-
92	C-14 2000 TB2	ANG-ANC	188,192	129,31	NO	-8	493	2.685	8,16
93	C-20 7000 TB2	ANG-ANC	149,893	142,21	NO	293	2.052	8.640	6,31
94	C-18 2000 TR3	ANG-ANC	194,968	131,15	SI	159	264	2.265	12,85
95	C-10 2000 TR3	AL-ANC	200	84,89	SI	-52	0	2.265	-
96	C-16 2000 TR3	ANG-ANC	185,249	86,55	SI	297	765	2.265	4,44
97	C-16 2000 TB2	ANG-ANC	190,784	127,75	NO	84	387	2.685	10,42
98 Exist.	C-16 3000 B2	ENTRONQUE	199	117	NO	0	2.209	2.328	1,58



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTVSBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

### 3ª HIPÓTESIS

Los esfuerzos útiles de los apoyos en esta hipótesis ( $E_{Hresist.}$ ) llevan un coeficiente de seguridad incluido de valor 1,2.

Nº Apoyo	Tipo Apoyo	Función	Angulo desvío (g)	Eolovano (m)	Seguridad Reforzada	3ª Hipótesis				
						Eutil		Eresist.	Cs > 1,2	Momento Torsor
						V	Edeseq.			
77 Exist.	C-16 3000 TR3	ENTRONQUE	200/92,322	101	NO	305	1.733	4.110	2,84	238
78	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	180,04	NO	278	214	3.375	18,90	-
79	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	196,2	NO	205	214	3.375	18,90	-
80	C-20 2000 TB2	AL-ANC	200	198,76	NO	190	1.340	3.375	3,02	-
81	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	150,32	NO	173	214	3.375	18,92	-
82	C-22 2000 TB2	ANG-ANC	199,379	120,44	NO	199	1.358	3.375	2,98	-
83	C-22 2000 TB2	AL-ANC	200	149,77	NO	138	1.340	3.375	3,02	-
84	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	192,34	NO	266	214	3.375	18,90	-
85	C-18 2000 TB2	AL-ANC	200	206,34	NO	94	1.340	3.375	3,02	-
86	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	183,4	NO	280	214	3.375	18,90	-
87	C-18 2000 TB2	ANG-ANC	186,583	186,79	SI	248	1.755	3.375	2,31	-
88 Exist.	C-14 2000 TR2	AL-ANC	200	167,36	SI	79	1.340	2.820	2,53	-
89 Exist.	C-14 3000 TR2	ANG-ANC	158,739	106,61	SI	255	2.538	4.110	1,94	-
90	C-16 2000 TB2	ANG-ANC	172,453	67,31	SI	79	2.159	3.375	1,88	-
91	C-16 2000 TB2	AL-SU	-	103,33	NO	174	213	3.375	19,00	-
92	C-14 2000 TB2	ANG-ANC	188,192	129,31	NO	-8	1.696	3.375	2,39	-
93	C-20 7000 TB2	ANG-ANC	149,893	142,21	NO	293	2.775	10.860	4,70	-
94	C-18 2000 TR3	ANG-ANC	194,968	131,15	SI	159	1.496	2.820	2,26	-
95	C-10 2000 TR3	AL-ANC	200	84,89	SI	-52	1.322	2.820	2,56	-
96	C-16 2000 TR3	ANG-ANC	185,249	86,55	SI	297	1.773	2.820	1,91	-
97	C-16 2000 TB2	ANG-ANC	190,784	127,75	NO	84	1.623	3.375	2,50	-
98 Exist.	C-16 3000 B2	ENTRONQUE	199	117	NO	0	1.923	2.913	1,81	350

### 4ª HIPÓTESIS

Los esfuerzos útiles por fase de los apoyos en esta hipótesis ( $E_{Hresist.}$ ) llevan un coeficiente de seguridad incluido de valor 1,2.

Nº Apoyo	Tipo Apoyo	Función	Angulo desvío (g)	Eolovano (m)	Seguridad Reforzada	4ª Hipótesis					
						Eutil		Eresist.	Cs > 1,2	Esfuerzo Torsor	Momento Torsor
						V	Erot. Fase				
77 Exist.	C-16 3000 TR3	ENTRONQUE	200/92,322	101	NO	305	942	1.100	1,40	1.360	1.012
78	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	180,04	NO	278	447	1.240	3,33	-	-
79	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	196,2	NO	205	447	1.240	3,33	-	-
80	C-20 2000 TB2	AL-ANC	200	198,76	NO	190	893	1.240	1,67	893	-
81	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	150,32	NO	173	446	1.240	3,34	-	-
82	C-22 2000 TB2	ANG-ANC	199,379	120,44	NO	199	892	1.240	1,67	927	1.561
83	C-22 2000 TB2	AL-ANC	200	149,77	NO	138	893	1.240	1,67	893	-
84	C-20 2000 TB2	AL-SU	-	192,34	NO	266	447	1.240	3,33	-	-
85	C-18 2000 TB2	AL-ANC	200	206,34	NO	94	893	1.240	1,67	893	-
86	C-22 2000 TB2	AL-SU	-	183,4	NO	280	447	1.240	3,33	-	-
87	C-18 2000 TB2	ANG-ANC	186,583	186,79	SI	248	888	1.240	1,68	1.639	1.554
88 Exist.	C-14 2000 TR2	AL-ANC	200	167,36	SI	79	893	1.240	1,67	893	-
89 Exist.	C-14 3000 TR2	ANG-ANC	158,739	106,61	SI	255	843	1.240	1,77	3.107	1.475
90	C-16 2000 TB2	ANG-ANC	172,453	67,31	SI	79	867	1.240	1,72	2.392	1.518
91	C-16 2000 TB2	AL-SU	-	103,33	NO	174	444	1.240	3,35	-	-
92	C-14 2000 TB2	ANG-ANC	188,192	129,31	NO	-8	884	1.240	1,68	1.542	1.547
93	C-20 7000 TB2	ANG-ANC	149,893	142,21	NO	293	824	2.005	2,92	3.560	1.442
94	C-18 2000 TR3	ANG-ANC	194,968	131,15	SI	159	891	1.100	1,48	1.173	1.783
95	C-10 2000 TR3	AL-ANC	200	84,89	SI	-52	881	1.100	1,50	881	-
96	C-16 2000 TR3	ANG-ANC	185,249	86,55	SI	297	876	1.100	1,51	1.692	1.752
97	C-16 2000 TB2	ANG-ANC	190,784	127,75	NO	84	889	1.240	1,67	1.404	1.555
98 Exist.	C-16 3000 B2	ENTRONQUE	199	117	NO	0	897	1.110	1,48	1.477	1.241

## 2.3 Aislamiento y herrajes

### 2.3.1 Aisladores

Según establece la ITC-LAT 07, apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3.

$$C.S = \text{Carga rotura aislador} / T_{\text{máx}} = 7000 / 893 = 7,84 \geq 3$$

### 3 Cálculo de las Cimentaciones

El cálculo de cimentaciones de los apoyos se realizará teniendo en cuenta todo lo que al respecto se especifica en el artículo 3 apartado 6 de la Instrucción 07 del RD 223/2008 de Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Se aplicarán las dimensiones de las cimentaciones indicadas por el fabricante y calculadas según el método suizo 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:

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

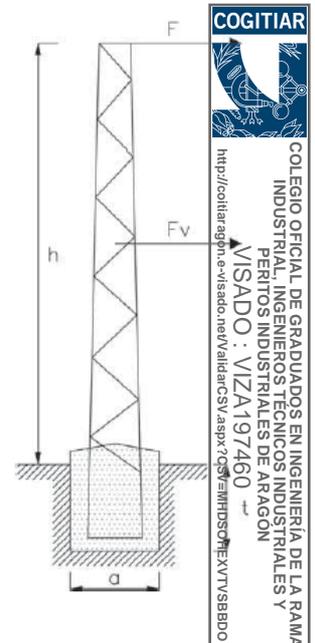
$$M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0.4 \cdot p \cdot a \text{ Momento debido a las cargas verticales}$$

Siendo:

- K** Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m de profundidad (Kg/cm<sup>2</sup>x cm)
- F** Esfuerzo nominal del apoyo en kg.
- h** Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.
- F<sub>v</sub>** Esfuerzo de viento sobre la estructura en kg.
- h<sub>t</sub>** 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).

Se realizarán las cimentaciones siguiendo la recomendación del fabricante, eligiendo de la tabla las dimensiones correspondientes al coeficiente de compresibilidad en función del terreno donde se ubique el apoyo:

		K = 8							K = 12							K = 16						
		500	1.000	2.000	3.000	4.500	7.000	9.000	500	1.000	2.000	3.000	4.500	7.000	9.000	500	1.000	2.000	3.000	4.500	7.000	9.000
10	a	0,86	0,85	0,90	0,91	0,92	...	...	0,86	0,85	0,90	0,91	0,92	...	...	0,86	0,85	0,90	0,91	0,92	...	...
	h	1,55	1,80	2,11	2,32	2,54	...	...	1,40	1,63	1,91	2,10	2,30	...	...	1,31	1,52	1,78	1,96	2,14	...	...
	V	1,15	1,30	1,71	1,92	2,15	...	...	1,04	1,18	1,55	1,74	1,95	...	...	0,97	1,10	1,44	1,62	1,81	...	...
12	a	0,93	0,92	0,97	0,98	0,99	1,36	1,36	0,93	0,92	0,97	0,98	0,99	1,36	1,36	0,93	0,92	0,97	0,98	0,99	1,36	1,36
	h	1,60	1,86	2,16	2,39	2,62	2,84	2,84	1,45	1,69	1,96	2,16	2,37	2,42	2,58	1,35	1,57	1,83	2,02	2,21	2,27	2,40
	V	1,38	1,57	2,03	2,30	2,57	5,25	5,25	1,25	1,43	1,84	2,07	2,32	4,48	4,77	1,17	1,33	1,72	1,94	2,17	4,20	4,44
14	a	1,01	1,01	1,05	1,06	1,09	1,55	1,58	1,01	1,01	1,05	1,06	1,09	1,55	1,58	1,01	1,01	1,05	1,06	1,09	1,55	1,58
	h	1,64	1,90	2,22	2,43	2,67	2,68	2,84	1,49	1,72	2,01	2,20	2,41	2,43	2,58	1,39	1,61	1,88	2,05	2,25	2,31	2,40
	V	1,67	1,94	2,45	2,73	3,17	6,44	7,09	1,52	1,75	2,22	2,47	2,86	5,84	6,44	1,42	1,64	2,07	2,30	2,67	5,55	5,99
16	a	1,08	1,07	1,13	1,16	1,16	1,76	1,77	1,08	1,07	1,13	1,16	1,16	1,76	1,77	1,08	1,07	1,13	1,16	1,16	1,76	1,77
	h	1,68	1,95	2,26	2,47	2,72	2,68	2,85	1,53	1,76	2,05	2,24	2,47	2,43	2,58	1,42	1,72	1,91	2,08	2,35	2,31	2,41
	V	1,96	2,23	2,89	3,32	3,66	8,30	8,93	1,78	2,02	2,62	3,01	3,32	7,53	8,08	1,66	1,97	2,44	2,80	3,16	7,16	7,55
18	a	1,16	1,15	1,22	1,23	1,28	1,95	1,97	1,16	1,15	1,22	1,23	1,28	1,95	1,97	1,16	1,15	1,22	1,23	1,28	1,95	1,97
	h	1,71	1,98	2,29	2,51	2,74	2,68	2,85	1,55	1,79	2,08	2,27	2,48	2,43	2,59	1,45	1,72	1,94	2,12	2,40	2,31	2,41
	V	2,30	2,62	3,41	3,80	4,49	10,19	11,06	2,09	2,37	3,10	3,43	4,06	9,24	10,05	1,95	2,27	2,89	3,21	3,93	8,78	9,35
20	a	1,22	1,22	1,31	1,33	1,38	2,13	2,16	1,22	1,22	1,31	1,33	1,38	2,13	2,16	1,22	1,22	1,31	1,33	1,38	2,13	2,16
	h	1,74	2,01	2,32	2,53	2,76	2,68	2,85	1,58	1,82	2,10	2,29	2,50	2,43	2,59	1,50	1,72	1,96	2,20	2,40	2,31	2,41
	V	2,59	2,99	3,98	4,48	5,26	12,16	13,30	2,35	2,71	3,60	4,05	4,76	11,02	12,08	2,23	2,56	3,36	3,89	4,57	10,48	11,24
22	a	1,31	1,31	1,38	1,40	1,47	2,30	2,34	1,31	1,31	1,38	1,40	1,47	2,30	2,34	1,31	1,31	1,38	1,40	1,47	2,30	2,34
	h	1,77	2,03	2,35	2,56	2,79	2,68	2,85	1,60	1,84	2,13	2,32	2,53	2,43	2,59	1,53	1,72	1,98	2,20	2,40	2,31	2,41
	V	3,04	3,48	4,48	5,02	6,03	14,18	15,61	2,75	3,16	4,06	4,55	5,47	12,85	14,18	2,63	2,95	3,77	4,31	5,19	12,22	13,20
24	a	1,39	1,39	1,45	1,47	1,53	2,47	2,52	1,39	1,39	1,45	1,47	1,53	2,47	2,52	1,39	1,39	1,45	1,47	1,53	2,47	2,52
	h	1,79	2,05	2,38	2,60	2,83	2,68	2,85	1,62	1,86	2,15	2,35	2,56	2,44	2,59	1,53	1,73	2,01	2,20	2,40	2,35	2,41
	V	3,46	3,96	5,00	5,62	6,62	16,35	18,10	3,13	3,59	4,52	5,08	5,99	14,89	16,45	2,96	3,34	4,23	4,75	5,62	14,34	15,30
26	a	1,45	1,47	1,55	1,57	1,66	2,64	2,70	1,45	1,47	1,55	1,57	1,66	2,64	2,70	1,45	1,47	1,55	1,57	1,66	2,64	2,70
	h	1,81	2,07	2,39	2,61	2,83	2,68	2,85	1,65	1,88	2,16	2,36	2,56	2,45	2,59	1,54	1,75	2,02	2,20	2,40	2,41	2,49
	V	3,81	4,47	5,74	6,43	7,80	18,68	20,78	3,47	4,06	5,19	5,82	7,05	17,08	18,88	3,24	3,78	4,85	5,42	6,61	16,80	18,15
28	a	1,53	1,54	1,61	1,66	1,72	2,79	2,88	1,53	1,54	1,61	1,66	1,72	2,79	2,88	1,53	1,54	1,61	1,66	1,72	2,79	2,88
	h	1,84	2,09	2,41	2,62	2,86	2,68	2,85	1,67	1,89	2,19	2,38	2,59	2,45	2,59	1,56	1,77	2,04	2,22	2,42	2,45	2,49
	V	4,31	4,96	6,25	7,22	8,46	20,86	23,64	3,91	4,48	5,68	6,56	7,66	19,07	21,48	3,65	4,20	5,29	6,12	7,16	19,07	20,65
30	a	1,60	1,62	1,71	1,74	1,84	3,00	3,10	1,60	1,62	1,71	1,74	1,84	3,00	3,10	1,60	1,62	1,71	1,74	1,84	3,00	3,10
	h	1,85	2,11	2,42	2,64	2,86	2,71	2,85	1,68	1,91	2,19	2,39	2,59	2,55	2,59	1,61	1,79	2,04	2,28	2,42	2,55	2,49
	V	4,74	5,54	7,08	7,99	9,68	24,39	27,39	4,30	5,01	6,40	7,24	8,77	22,95	24,98	4,12	4,70	5,97	6,90	8,19	22,95	23,93

**COGITAR**



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460

5/11  
2019

Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO  
Habilitación Coleg. 5516

## 4 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

### 4.1 Distancia a masa

Las dimensiones de los apoyos y armados utilizados aseguran que aún en los casos más desfavorables, la distancia entre conductor y masa se mantiene en cualquier caso por encima de la mínima que se establece en el R.L.A.T., que para líneas de 15 kV de tensión nominal es de 0,20 m como mínimo.

### 4.2 Distancia de los conductores al terreno

Según el artículo 5 apartado 5 de la Instrucción 07 del RD 223/2008 de Reglamento de Líneas de Alta Tensión, la distancia mínima de los conductores a cualquier punto del terreno, en el momento de flecha máxima, será:

$$D = 5,3 + D_{el} \text{ con un mínimo de 7m.}$$

Para una tensión de 15 kV  $D_{el}=0,20$ , con lo que la distancia  $D=5,50$  m.

Se tomará el mínimo de 7,6 m.

### 4.3 Separación entre conductores

Según el artículo 4.1 apartado 5 de la Instrucción 07 del RD 223/2008 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión, la distancia mínima entre conductores de fase se determinará con la siguiente expresión:

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

Siendo:

$K = 0,60$  Coeficiente de oscilación del conductor

$L$  = longitud de la cadena de aisladores ( $L=0$  para amarre)

$F$  = flecha máxima en metros

$D_{pp}=0,20$  Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre los conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

$K'=0,75$  Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea.

	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.aragon.es/visado.nsf/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDDO">http://cogitar.aragon.es/visado.nsf/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDDO</a>	
5/11 2019	
Profesional	Habilitación Coleg: 5516 ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

VANO		LONGITUD	FLECHA	SEPARACIÓN	ARMADO	
			MÁXIMA	CONDUCTORES	TIPO	SEPARACIÓN
77 Exist.	78	167,70	4,86	1,47	TR3 - TB2	2,75
78	79	192,38	6,40	1,77	TB2 - TB2	3,49
79	80	200,02	6,92	1,73	TB2 - TB2	3,49
80	81	197,50	6,88	1,72	TB2 - TB2	3,49
81	82	103,14	1,88	0,97	TB2 - TB2	3,49
82	83	137,74	3,53	1,28	TB2 - TB2	3,49
83	84	161,80	4,48	1,42	TB2 - TB2	3,49
84	85	222,88	8,50	1,90	TB2 - TB2	3,49
85	86	189,80	6,26	1,65	TB2 - TB2	3,49
86	87	177,00	5,44	1,55	TB2 - TB2	3,49
87	88 Exist.	196,58	6,62	1,69	TB2 - TR2	2,62
88 Exist.	89 Exist.	138,14	3,56	1,28	TR2 - TR2	1,75
89 Exist.	90	75,08	1,34	0,84	TR2 - TB2	2,62
90	91	59,54	0,68	0,64	TB2 - TB2	3,49
91	92	147,11	4,13	1,37	TB2 - TB2	3,49
92	93	111,50	2,48	1,09	TB2 - TB2	3,49
93	94	172,92	5,26	1,53	TB2 - TR3	2,75
94	95	89,38	1,75	0,94	TR3 - TR3	2,00
95	96	80,40	1,49	0,88	TR3 - TR3	2,00
96	97	92,70	1,85	0,97	TR3 - TB2	2,75
97	98 Exist.	162,80	4,73	1,45	TB2 - B2	2,75



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTVVSBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

#### 4.4 Distancias de seguridad en cruzamientos, paralelismos y paso por zonas.

- Cruzamientos.

Línea 15 kV con:	Distancia Vertical	Distancia Mínima
Líneas Eléctricas y de Telecomunicación	$d > 1,5 + D_{el} \text{ mts}$	2,00 m
Carreteras y Ferrocarriles sin electrificar	$d > 6,3 + D_{el} \text{ mts}$	7,00 m
Ferrocarriles electrificados	$d > 3,5 + D_{el} \text{ mts}$	4,00 m
Ríos y canales, navegables o flotables	$d > G + 2,3 + D_{el} \text{ mts}$	7,20 m

- Paralelismos.

Línea 15 kV con:	Distancia Horizontal
Líneas Eléctricas	1,5 veces la altura del apoyo más alto
Líneas de Telecomunicación	1,5 veces la altura del apoyo más alto
Vías de comunicación	Autopistas, Autovías y Vías Rápidas: 50m Resto: 25 m ó 1,5 veces la altura del apoyo
Ferrocarriles y cursos de agua navegables	25 m ó 1,5 veces la altura del apoyo

- Paso por zonas.

Línea 15 kV con:	Distancia Mínima
Edificios zona accesible	6 m
Edificios zona inaccesible	4 m
Arbolado	2 m
Al terreno	6 m



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/neo/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTIV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 5 Puesta a tierra de los apoyos

### 5.1 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).
- $\rho$**  Resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ ).

#### Duración de la falta:

Tipo de relé para desconexión inicial (Tiempo Independiente).

- $I_a'$**  Intensidad de arranque del relé de desconexión inicial (A).
- $t'$**  Relé de desconexión inicial a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s).
- $K', n'$**  Relé de desconexión inicial a tiempo dependiente. Constantes del relé que dependen de su curva característica intensidad-tiempo.

Reenganche rápido, no superior a 0'5 seg. (No).

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  $C_c=0,25 \mu F/Km$ .
- $L_c$**  Longitud total de las líneas subterráneas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).
- $\omega$**  Pulsación de la corriente ( $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314,16 \text{ rad/s}$ ).

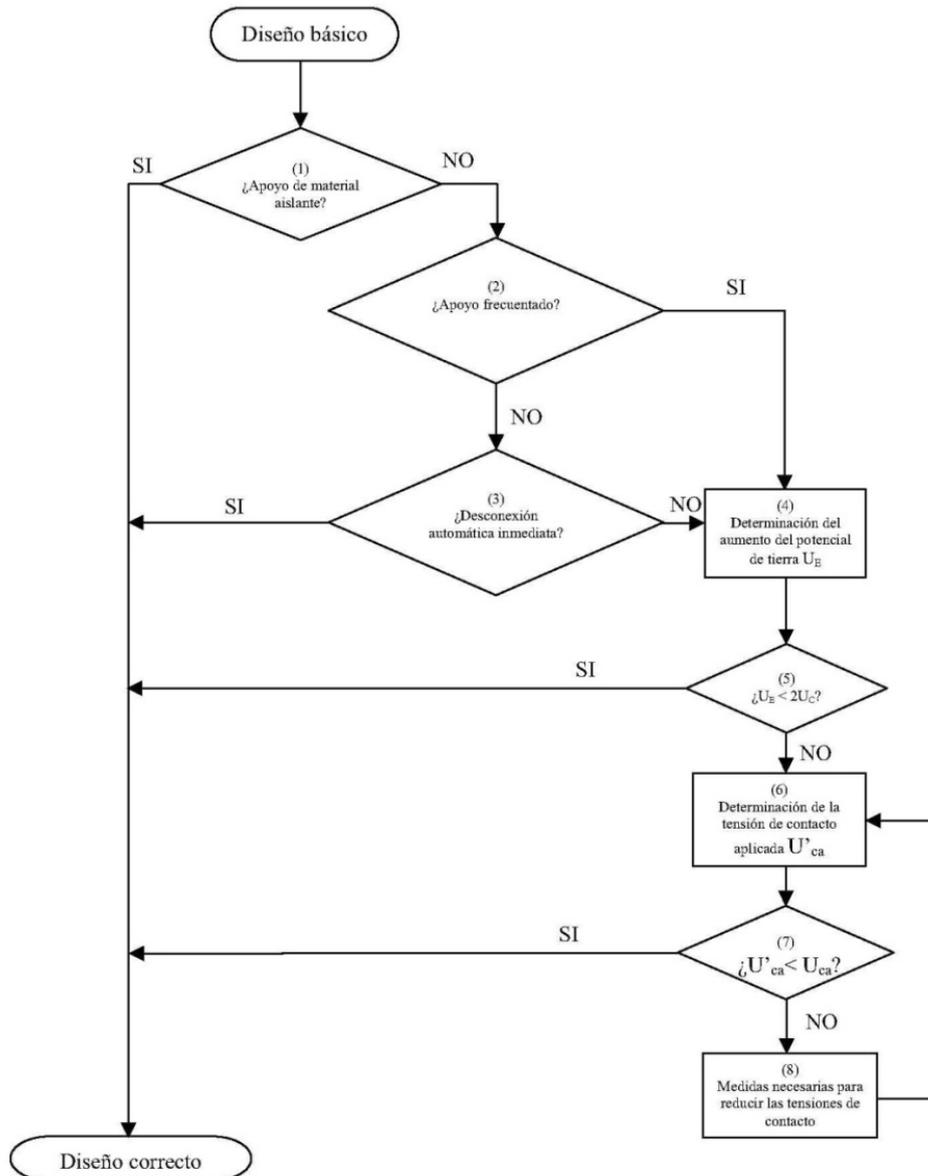
A continuación se detallan los pasos a seguir para el cálculo y diseño de la instalación de tierra.

DATOS DE LA RED	
Sistema de conexión del neutro	Aislado
Subestación eléctrica	Graus
Tensión nominal (kV)	15 kV
Línea M.T.	Secastilla
$L_a$ (km)	29,229
$L_c$ (km)	3,903
$I_d \text{ max II}$	11,71 A
Tiempo de despeje del defecto	0.95s
Desconexión automática inmediata	SI (Grupo Enel)

## 5.2 Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos

### 5.2.1 Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados

Los apoyos se clasifican en frecuentados y en no frecuentados y el diseño de su puesta a tierra se realiza siguiendo el siguiente esquema:



 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO">http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO</a>	5/11	Habilitación Coleg. 5516
	2019	

Nº	APOYO MATERIAL AISLANTE	CLASIFICACIÓN
78	NO	NF
79	NO	NF
80	NO	NF
81	NO	NF
82	NO	NF
83	NO	NF
84	NO	NF
85	NO	NF
86	NO	NF
87	NO	NF
90	NO	NF
91	NO	NF
92	NO	NF
93	NO	NF
94	NO	NF
95	NO	NF
96	NO	NF
97	NO	NF
Nota: F: Apoyo Frecuentado con calzado FSC: Apoyo Frecuentado Sin Calzado NF: Apoyo No Frecuentado		



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

### 5.2.2 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:

Naturaleza del terreno	Resistividad ( $\Omega \cdot m$ )
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 silíceas	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

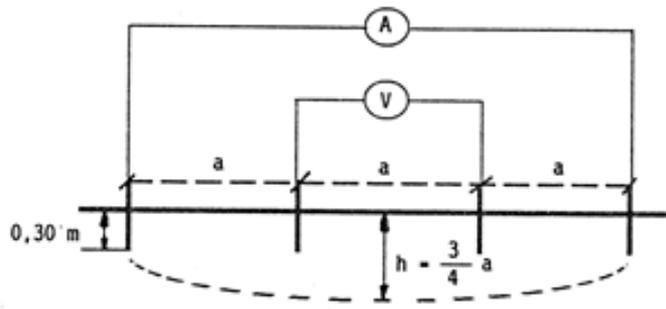
En el caso de que se requiera realizar la medición de la resistividad del terreno, se recomienda utilizar el método de Wenner. Se clavarán en el terreno cuatro picas alineadas a distancias (a) iguales entre sí y simétricas con respecto al punto en el que se desea medir la resistividad (ver figura siguiente).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


  
 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN
   
 VISADO : VIZA197460
   
<http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

---

5/11
   
 2019
   
 Habilitación Coleg: 5516
   
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

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:

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

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:

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

OTRAS CONSIDERACIONES
La línea no cuenta con vanos de PAT ó se adopta el caso más restrictivo ( $r = 1$ )
Valor de resistividad del terreno: 200 $\Omega \cdot m$

### Determinación de la intensidad de defecto

El cálculo de la intensidad de defecto a tierra según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro aislado.

**COGITAR**

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/verValidarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTVVSBDDO>

---

5/11  
2019

---

Habilitación Coleg. 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

### 5.2.2.1 Neutro aislado

La intensidad de defecto a tierra es la capacitiva de la red respecto a tierra, y depende de la longitud y características de las líneas de MT de la subestación.

$$I_d = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$

en la que:

- $I_d$  Corriente de defecto en la línea, en A,
- $R_t$  Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta, en  $\Omega$ ,

El resto de variables tienen la definición y unidades dadas en el apartado 5.1. Esto mismo es aplicable para el resto de referencias del presente documento.

### 5.2.3 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:

$$t' = \frac{K'}{\left(\frac{I_d}{I_a}\right)^n - 1}$$

En la tabla siguiente se dan valores de la contante ( $K'$ ) del relé para los tres tipos de curva ( $n'$ ) más utilizadas:

Tabla 10. Curvas de disparo habituales

Normal inversa ( $n'=0,02$ )	Muy inversa ( $n'=1$ )	Extremadamente inversa ( $n'=2$ )
0,014	1,35	8
0,028	2,70	16
0,042	4,05	24
0,056	5,40	32
0,070	6,70	40
0,084	8,10	48
0,098	9,45	56
0,112	10,80	64
0,126	12,15	72
0,140	13,50	80

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:

$$t'' = \frac{K''}{\left(\frac{I_d'}{I_a''}\right)^n - 1}$$

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

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

### 5.2.4 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	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra	$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$

Siendo:

- R Resistencia de tierra del electrodo en  $\Omega$
- $\rho$  Resistividad del terreno de  $\Omega.m$ .
- 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.

**COGITAR**



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/new/validarCSV.aspx?CSV=MHMDSOHEXVTIV/SBDDO>

---

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

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  $K_r$  ( $\Omega/\Omega \cdot m$ ), el valor de resistencia de tierra de dicho electrodo se obtendrá como:

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

Siendo:

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



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/new/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

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

$$I_d' = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t')^2}}, \text{ para neutro aislado}$$

### 5.2.5 Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados

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.

$$R = 200 \times 0,416 = 83,20 \Omega$$

$$I_d' = \frac{\sqrt{3} \cdot 1,1 \cdot 15000 \cdot 314,16 \cdot (0,006 \cdot 29,229 + 0,25 \cdot 3,903)}{\sqrt{1 + [314,16 \cdot (0,006 \cdot 22,229 + 0,25 \cdot 3,903)]^2 \cdot (3 \cdot 19,4)^2}} = 10,34A$$

El tiempo de actuación de las protecciones  $t' = 0,95s$  con desconexión automática de protecciones (Grupo Enel) es inferior a 1 s (para la corriente máxima de defecto a tierra), por lo que no será necesario justificar la tensión de contacto.

Se deberá comprobar que las tensiones de paso son inferiores a las máximas admisibles:

$$U_p' \leq U_p; \quad 34,99 \leq 6.634 V$$

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

#### 5.2.5.1 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<sub>E</sub>:** Aumento de potencial respecto una tierra lejana, en V,
- I<sub>d</sub>:** Corriente de defecto en la línea, en A,
- R':** Resistencia de tierra para electrodo elegido, en  $\Omega$

	
<small>COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> <b>VISADO : VIZA197460</b> <small>http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO</small>	
5/11	2019
Profesional	Habilitación Coleg. 5516 ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

### 5.2.5.2 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 12. 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

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

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  $\Omega$ . Se puede emplear como valor 2.000  $\Omega$ . 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  $R_{a2} = 1,5 \cdot \rho_s$ .
- $\rho_s$ :** Resistividad superficial del terreno en  $\Omega \cdot m$ .
- $Z_B$ :** Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000  $\Omega$ .



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/new/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTIV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

### 5.2.5.3 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<sub>p</sub>**: Tensión de paso máxima admisible, en V,
- U<sub>pa</sub>**: Valor admisible de la tensión de paso aplicada 10 **U<sub>ca</sub>**, que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- R<sub>a1</sub>**: 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<sub>a2</sub>**: Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que **R<sub>a2</sub>** = 1,5·**ρ<sub>s</sub>**,
- ρ<sub>s</sub>**: Resistividad superficial del terreno en Ω·m.
- Z<sub>B</sub>**: Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω.

### 5.2.5.4 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 Ω·m,
- Kc**: Factor de tensión de contacto V/Ω·m.

El valor de la tensión de paso se obtendrá como:

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

	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.aragon.es/visado/new/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDDO">http://cogitar.aragon.es/visado/new/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDDO</a>	
5/11	2019
Profesional	Habilitación Coleg. 5516 ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Siendo:

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

### 5.2.5.5 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 las 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:

$$U'_P \leq U_P$$


<small>COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> <b>VISADO : VIZA197460</b> <small>http://cogitar.aragon.es/visado.nsf/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO</small>
<b>5/11</b> <b>2019</b>
Profesional <b>Habilitación</b> Coleg: 5516 ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

**ANEXO II**

**PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS**

 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.ragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO">http://cogitar.ragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO</a>	5/11 2019	Habilitación Coleg: 5516 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO
--	--------------	--

## ÍNDICE GESTIÓN DE RESIDUOS

<b>1</b>	<b>OBJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>REGLAMENTACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>AGENTES .....</b>	<b>3</b>
	3.1 <i>PRODUCTOR .....</i>	3
	3.2 <i>POSEEDOR.....</i>	4
	3.3 <i>EL GESTOR.....</i>	4
<b>4</b>	<b>ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN QUE SE GENERAN EN LA OBRA (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002).....</b>	<b>5</b>
	4.1 <i>TIPOS DE RESIDUOS.....</i>	5
	4.2 <i>ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERAN EN LA OBRA.....</i>	7
<b>5</b>	<b>MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>MEDIDAS DE SEPARACIÓN EN OBRA. ....</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA.....</b>	<b>13</b>
	7.1 <i>REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA: .....</i>	13
	7.2 <i>VALORIZACIÓN EN LA MISMA OBRA: .....</i>	13
	7.3 <i>ELIMINACIÓN DE RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES “in situ”: .....</i>	13
<b>8</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>	<b>13</b>



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 1 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 las redes de distribución de EDE, 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 deben acompañar al proyecto simplificado 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 mediante Decreto. Dada la heterogeneidad de legislaciones autonómicas dentro del ámbito geográfico de distribución de EDE es recomendable que el proyectista se informe de la necesidad de tramitación y tipo de la misma desde el punto de vista de gestión de residuos dentro de la comunidad autónoma en la que se desarrolla el proyecto técnico.

## 2 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 y Ordenanzas Municipales.*
- *Normas particulares del Grupo ENDESA y Grupo ENEL.*
- *Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.*

## 3 AGENTES

### 3.1 PRODUCTOR

El productor está obligado además a disponer de la documentación que acredite que los residuos y demolición 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 residuos de construcción y demolición de la obra.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXHTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

### 3.2 POSEEDOR

En el artículo 5 del RD 105/2008 establece las obligaciones del poseedor de RCD's, en el que 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's que se vayan a producir en la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, 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 residuos de construcción y demolición 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 residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá 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 mantenerla documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

### 3.3 EL 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.

	
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDO">http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDO</a>	
5/11 2019	
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO	Habilitación Coleg: 5516

c) Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, 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 subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

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

#### **4 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN QUE SE GENERAN EN LA OBRA (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)**

##### **4.1 TIPOS DE RESIDUOS**

Para cada obra se indicarán los tipos de residuos que se pueden generar, marcando en las casillas correspondientes cada tipo de residuo de construcción y demolición (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.

**RCDs 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.

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

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El estudio de gestión de residuos de construcción y demolición 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.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

**A.1.: RCDs Nivel I**

**1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN**

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 06
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

**A.2.: RCDs Nivel II**

**RCD: Naturaleza no pétreo**

<b>1. Asfalto</b>	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
<b>2. Madera</b>	
X 17 02 01	Madera
<b>3. Metales</b>	
17 04 01	Cobre, bronce, latón
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
<b>4. Papel</b>	
20 01 01	Papel
<b>5. Plástico</b>	
17 02 03	Plástico
<b>6. Vidrio</b>	
17 02 02	Vidrio
<b>7. Yeso</b>	
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

**RCD: Naturaleza pétreo**

<b>1. Arena Grava y otros áridos</b>	
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
<b>2. Hormigón</b>	
17 01 01	Hormigón
<b>3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos</b>	
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.
<b>4. Piedra</b>	
17 09 04	RCDs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

**RCD: Potencialmente peligrosos y otros**

<b>1. Basuras</b>	
20 02 01	Residuos biodegradables
20 03 01	Mezcla de residuos municipales
<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>	
17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán 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	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

## 4.2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERAN 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



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

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 m<sup>2</sup> construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tm/m<sup>3</sup>.

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

En el presente proyecto se generan una cantidad de residuos de obras de construcción ó demolición de **39,84 m<sup>3</sup>** lo que suponen **59,47 T**.

- Hormigonado de cimentaciones existentes: Hormigón en masa HM-20. Se estima una cantidad de 18 m<sup>3</sup>. Con una densidad de 2,20 T/m<sup>3</sup> obtenemos un peso total de 39,6 T.
- Apoyos de madera a retirar: Tratamiento de apoyos de madera creosotada que supone la generación de 19,87 T (0,91 T/m<sup>3</sup>).
- Materiales eléctricos sobrantes: (cables, conectores, etc): No apreciables.

## 5 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN 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.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTIV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

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 esta 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.

### **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 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 a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.

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 palets, se evitará su deterioro y se devolverán 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.

Se intentará adquirir los productos en módulo de los elementos constructivos en los que van a ser colocados para evitar retallos.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
[http://cogitar.aragon.es/visado\\_new/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO](http://cogitar.aragon.es/visado_new/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO)

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 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 a módulo del tamaño 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 ellos.

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.
- En cuanto a los elementos metálicos y sus aleaciones, se solicitará su suministro en las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución,



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

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 recepción 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 producen 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 palets retornables. Así mismo se convendrá la devolución de los materiales sobrantes que sea posible.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 6 MEDIDAS DE SEPARACIÓN EN OBRA.

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición 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:

<b>Hormigón</b>	<b>80,00 T</b>
<b>Ladrillos, tejas, cerámicos</b>	<b>40,00 T</b>
<b>Metales</b>	<b>2,00 T</b>
<b>Madera</b>	<b>1,00 T</b>
<b>Vidrio</b>	<b>1,00 T</b>
<b>Plásticos</b>	<b>0,50 T</b>
<b>Papel y cartón</b>	<b>0,50 T</b>

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, esta se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación de residuos de construcción y demolición externa a la obra.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

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

### **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, aquí habrá que explicar si se le aplica algún tratamiento, etc

Por otra parte se potenciará la reutilización de los encofrados y otros medios auxiliares todo lo que sea posible, así como la devolución de embalajes, envases, incluyendo los palletes.

### **7.2 VALORIZACIÓN EN LA MISMA OBRA:**

Son operaciones de desconstrucción 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. También se muestran 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.

### **7.3 ELIMINACIÓN DE RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES “in situ”:**

Para el tratamiento o vertido de los residuos producidos en obra, se pondrán estos a disposición de una empresa de Gestión y tratamiento de residuos autorizado para la gestión de residuos no peligrosos.

## **8 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 residuos de construcción y demolición en obra.

#### Gestión de residuos de construcción y demolición

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.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de 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.

 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.ragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO">http://cogitar.ragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO</a>
5/11 2019
Habilitación Coleg: 5516 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

**Documento 3**

**PLIEGO DE CONDICIONES**



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=MHHSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>3</b>
1.1	OBJETO	3
1.2	CAMPO DE APLICACIÓN	3
1.3	NORMATIVA DE APLICACIÓN	3
<b>2</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICO PARTICULAR LÍNEA AÉREA</b>	<b>4</b>
2.1	DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y ALTA TENSIÓN	4
2.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES	5
2.3	COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN	5
2.3.1	Conductores	5
2.4	CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LAS REDES AÉREAS DE ALTA TENSIÓN	6
<b>3</b>	<b>CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE LÍNEA AÉREA</b>	<b>7</b>
3.1	CONDICIONES PREVIAS	7
3.2	TRABAJOS Y FASES A EJECUTAR	7
3.2.1	Zona de tala y poda de arbolado	8
3.2.2	Pistas y accesos	8
3.2.3	Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra	9
3.2.4	Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil	11
3.2.5	Explanación	12
3.2.6	Excavación	13
3.2.7	Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos	14
3.2.7.1	Hormigones	14
3.2.7.2	Puesta en obra del hormigón	15
3.2.7.3	Encofrados	16
3.2.7.4	Áridos	17
3.2.7.5	Arenas	17
3.2.7.6	Grava o árido grueso	18
3.2.7.7	Cemento	18
3.2.7.8	Agua	18
3.2.7.9	Instrucciones para la ejecución de las cimentaciones	18
3.2.7.10	Cimentaciones para apoyos metálicos de bases empotradas (monobloques)	18
3.2.7.10.1	Sin utilización de plantillas de hormigonado	18
3.2.7.10.2	Con utilización de plantillas de hormigonado	18
3.2.7.11	Tolerancias en las cimentaciones	19
3.2.7.12	Control de calidad	19
3.2.7.13	Control de consistencia	19
3.2.7.14	Control de resistencia	20
3.2.7.15	Ensayos a realizar con las gravas, las arenas y el agua	20
3.2.7.16	Normas de seguridad específicas	20
3.2.8	Instalación de apoyos	21
3.2.8.1	Recepción	21
3.2.8.2	Transporte	21
3.2.8.3	Acopio	21
3.2.8.4	Clasificación	22
3.2.8.5	Armado	22
3.2.8.5.1	Consideraciones Previas	22
3.2.8.5.2	Tornillería	22



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=AMHDSQHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

3.2.8.5.3	Herramientas .....	22
3.2.8.5.4	Ejecución Material .....	22
3.2.8.6	Izado .....	23
3.2.8.6.1	Izado con pluma.....	23
3.2.8.6.2	Izado con grúa .....	23
3.2.8.7	Apretado y graneteado .....	24
3.2.8.8	Maquinaria y herramienta auxiliar .....	24
3.2.8.9	Control de calidad .....	25
3.2.8.10	Normas de seguridad específicas .....	25
3.2.9	Tomas de tierra.....	25
3.2.9.1	Definición de toma de tierra de los apoyos .....	25
3.2.9.2	Reglamentación y normativa aplicables .....	26
3.2.10	Instalación de conductores.....	27
3.2.10.1	Instalación de conductores desnudos .....	27
3.2.10.1.1	Condiciones generales .....	27
3.2.10.1.2	Colocación de cadenas de aisladores y poleas .....	27
3.2.10.1.3	Instalación de protecciones en cruzamientos .....	28
3.2.10.1.4	Tendido de los conductores.....	28
3.2.10.1.5	Realización de empalmes y amarres .....	30
3.2.10.2	Grapas de amarre helicoidales (Retenciones Terminales Preformadas).....	31
3.2.10.2.1	Empalmes y manguitos de separación .....	31
3.2.10.2.2	Arriostramiento vertical y horizontal de los apoyos.....	31
3.2.10.2.3	Tensado .....	31
3.2.10.2.4	Regulado y medición de flechas .....	32
3.2.10.2.5	Medición de flechas .....	32
3.2.10.2.6	Compensación de cadenas e instalación de grapas de suspensión .....	33
3.2.10.2.7	Elementos de unión y puentes.....	34
3.2.10.2.8	Control de calidad .....	35
3.2.10.2.9	Normas de seguridad específicas .....	36
3.2.10.2.10	Maquinaria auxiliar .....	36
3.2.11	Pintado de los apoyos .....	36
3.2.12	Placas de peligro de muerte y numeración de los apoyos .....	36
3.2.12.1	Fijación de la identificación .....	37
3.2.12.1.1	Líneas de media tensión .....	37
3.2.12.1.2	Líneas de transporte.....	37
<b>4</b>	<b>RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS .....</b>	<b>37</b>
4.1	RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS.....	37
4.2	PRUEBAS Y ENSAYOS .....	38
<b>5</b>	<b>MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.....</b>	<b>38</b>
5.1	GENERALIDADES .....	38
5.2	ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS .....	39
5.3	ABONO DE LA CONSERVACIÓN Y REPARACIÓN DE LAS OBRAS .....	39
5.4	ABONO DE LOS MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES DE LOS ENSAYOS Y DE LOS DETALLES IMPREVISTOS .....	39
<b>6</b>	<b>CONDICIONES DE MANTENIMIENTO, USO Y SEGURIDAD .....</b>	<b>40</b>
6.1	MANTENIMIENTO O CONSERVACIÓN.....	41
6.2	REPARACIÓN. REPOSICIÓN .....	42
6.3	MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	42



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=MHDSQHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 1 CONDICIONES GENERALES

### 1.1 OBJETO

Este Pliego de Condiciones, el cual forma parte de la documentación del PROYECTO y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de obras de instalación líneas aéreo-subterráneas de media tensión hasta 30 kV.

En cualquier caso, dichas condiciones no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente PROYECTO, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que favorezcan la implantación de un solo fabricante o representen un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se planteen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Técnico Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

### 1.2 CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, mantenimiento, características y calidades de los materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas de líneas aéreo-subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir, de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

### 1.3 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de las Condiciones Técnicas Particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, y se observarán en todo momento durante la ejecución de la obra, las normas y reglamentos siguientes:

- **Ley 24/2013 de 26 de diciembre**, del Sector Eléctrico, (BOE núm. 310 de 27/12/13).
- **Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, (BOE núm. 310 de 27/12/00), y modificaciones posteriores.
- **Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre**, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial, (BOE núm. 32 de 6/02/96) y modificaciones posteriores.
- **Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero**, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, (BOE núm. 68 de 19/03/08 y corrección de errores de BOE núm. 174 de 19/07/08).
- **Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto**, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, (BOE núm. 224 de 18/09/02).



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXHTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- **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.
- **Resolución de 18 de enero de 1988**, de la Dirección General de Innovación Industrial y Tecnología, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados, bajo canales protectores de material plástico, (BOE núm. 43 de 19/02/88).
- **Ley 31/1995, de 8 de noviembre**, de prevención de riesgos laborales, (BOE núm. 269 de 10/11/1995) y modificaciones posteriores.
- **Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre**, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, (BOE núm. 256 de 25/10/97) y modificaciones posteriores.
- **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, y resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos, (BOE núm. 148 de 21/06/01).
- **Ley 21/1992, de 16 de julio**, de Industria, (BOE núm. 176 de 23/07/92).
- **Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio**, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08), (BOE núm. 203 de 22/08/08).
- **Ordenanzas Municipales** y otras Normas Municipales de señalización de obras y protecciones.
- **Normas Técnicas Particulares** de la empresa distribuidora.
- **Normas UNE de obligado cumplimiento** según se desprende de los Reglamentos, en sus correspondientes actualizaciones efectuadas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento definan las características de los elementos integrantes de la LAMT.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones.

## 2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICO PARTICULAR LÍNEA AÉREA

### 2.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE MEDIA Y ALTA TENSIÓN

Según Art. 3 del Decreto 141/2009, se define como “instalación eléctrica” todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados destinados a la producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Asimismo y según Art. 3 del Decreto 141/2009 éstas se agrupan y clasifican en:

- **Instalación de baja tensión:** es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por debajo de 1 kV ( $U < 1$  kV).
- **Instalación de media tensión:** es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es superior o igual a 1 kV e inferior a 66 kV ( $1 \text{ kV} \leq U < 66 \text{ kV}$ ).
- **Instalación de alta tensión:** es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es igual o superior a 66 kV ( $U \geq 66 \text{ kV}$ ).

## 2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan. Los conductores instalados serán los que figuran en el presente proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes y lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y la reglamentación vigente.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Ingeniero-Director de obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre y cuando no se especifique lo contrario en el Contrato de Adjudicación de las obras a realizar.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Ingeniero-Director.

## 2.3 COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN

Genéricamente la instalación contará con:

- Conductores
- Aisladores
- Accesorios de sujeción
- Apoyos
- Crucetas, herrajes-soportes y tornillería
- Tirantes y tornapuntas
- Elementos de unión, conexión y anclaje: Conexiones, Empalmes, Grapas etc.

### 2.3.1 Conductores

#### Conductores de aluminio

Los conductores pueden estar constituidos por hilos redondos o con forma trapezoidal de aluminio o aleación de aluminio y pueden contener, para reforzarlos, hilos de acero galvanizados o de acero recubiertos de aluminio.

Los conductores serán de uno de los siguientes tipos:

Conductores de aluminio con alama de acero (AL1/ST1A). Antiguamente (LA)

Conductores de aluminio con alama de acero recubierta de aluminio (AL1/20SA). Antiguamente (LARL)

Conductores de aleación de aluminio (AL2). Denominación antigua (D)

Cuando sean utilizados materiales diferentes de aquéllos, sus características y su conveniencia para cada aplicación individual deben ser verificadas como se indique en las especificaciones del proyecto.

Las resistencias eléctricas de la gama preferente de conductores con alambres circulares se dan en norma UNE Para conductores con secciones de alambres diferentes, la resistencia del conductor deberá calcularse utilizando la resistividad del alambre, la sección transversal y los parámetros del cableado del conductor.

Debe verificarse que la intensidad admisible y la capacidad de cortocircuito de los conductores cumplen los requisitos de las especificaciones del proyecto. También debe considerarse la predicción del nivel de perturbación radioeléctrica y el nivel del ruido audible de los conductores.

La máxima temperatura de servicio de conductores de aluminio bajo diferentes condiciones operativas deberá ser indicada en las especificaciones del proyecto. Estas Especificaciones darán algunos o todos los requisitos, bajo las siguientes condiciones:



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTIV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1. La temperatura máxima de servicio bajo carga normal en la línea, que no sobrepasará los 85 °C.
2. La temperatura máxima de corta duración para momentos especificados, bajo diferentes cargas en la línea, superiores al nivel normal, que no sobrepasará los 100 °C.
3. La temperatura máxima debida a un fallo especificado del sistema eléctrico, que no sobrepasará los 100 °C.

El uso de conductores de alta temperatura, tales como los compuestos por aleaciones especiales de Aluminio-Zirconio, permite trabajar con temperaturas de servicio superiores.

Alternativamente, y con las precauciones adecuadas, el incremento real de temperatura debido a las corrientes de cortocircuito puede determinarse mediante un ensayo.

En cuanto a los requisitos mecánicos, la carga de rotura de los conductores de aluminio debe ser suficiente para cumplir con los requisitos de carga. La tensión máxima admisible en el conductor debe indicarse en las especificaciones del proyecto.

En cuanto a la protección contra la corrosión los requisitos para el recubrimiento o el revestimiento de los hilos de acero con zinc o aluminio deben ser indicados en las especificaciones del proyecto. Se permite el uso de grasas de protección contra la corrosión.

## 2.4 CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LAS REDES AÉREAS DE ALTA TENSIÓN

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.), y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

Concretamente por cada elemento tipo, estas indicaciones para su correcta identificación serán las siguientes:

### Conductores:

- Identificación, según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Industria.

- Año de fabricación y características, según Normas UNE.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

## 3 CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE LÍNEA AÉREA

### 3.1 CONDICIONES PREVIAS

En las presentes condiciones técnicas se especifican las que deben cumplir las distintas unidades de obra y materiales. Se indicarán, asimismo, los ensayos y mediciones que se llevarán a cabo sobre las unidades de obra terminadas, señalándose las tolerancias.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión de materiales o de unidades de obra, que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación que el Contratista contrae de garantizar la obra hasta la recepción definitiva de la misma.

En el montaje se emplearán herramientas no cortantes para evitar que puedan dañar el aluminio o galvanizado de los cables y herrajes. Se prohíbe golpear los bulones o tornillos para que entren en sus orificios respectivos. Todos los tornillos quedarán bien apretados para evitar que se aflojen.

El personal del Contratista deberá usar todos los dispositivos, herramientas y prendas de seguridad exigidos, tales como: casco, guantes de montador, cinturón de seguridad, pértiga, banquetas aislantes, etc., pudiendo el Ingeniero-Director suspender los trabajos si estima que dicho personal está expuesto a peligros que son corregibles.

### 3.2 TRABAJOS Y FASES A EJECUTAR

Los trabajos a los que se refieren son los siguientes:

1. Zona de tala y poda de arbolado.
2. Pistas y Accesos.
3. Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra de los materiales.
4. Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil.
5. Explanación.
6. Excavación.
7. Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos.
8. Instalación de apoyos.
9. Tomas de tierra.
10. Instalación de conductores.
11. Pintado de los apoyos.
12. Placas de peligro de muerte y numeración de apoyos.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHHSOCHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

En el caso de que puedan existir trabajos y fases de ejecución distintos a los enumerados, se especificarán especialmente en el Contrato de Adjudicación de la obra.

### 3.2.1 Zona de tala y poda de arbolado

Cuando sea preciso para el paso de la línea, la Propiedad recabará de los Organismos Oficiales competentes la autorización para el talado de una zona de arbolada a ambos lados de la línea cuya anchura será la que determina el Artículo 35.1 del vigente Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. En cualquier caso el Contratista no llevará a cabo estos trabajos sin la previa autorización por escrito del Ingeniero-Director.

### 3.2.2 Pistas y accesos

Bajo ningún concepto, el Contratista iniciará la ejecución de las pistas y accesos, para el transporte de los materiales, para la circulación de vehículos, maquinaria de tendido, etc., sin la previa autorización del Ingeniero-Director. Cuando éste autorice la realización de los caminos correrá a cargo del Contratista:

- La obtención de los permisos para su ejecución y la indemnización que hay lugar por los mismos.
- Todos los daños que se ocasionen por motivo de la apertura de los caminos.
- La maquinaria, herramientas, suministro de explosivos, autorización para el empleo de los mismos y cuantos elementos se juzguen necesarios para la mejor ejecución de dichos caminos.

La maquinaria móvil que se utilice deberá disponer de los requisitos legales en vigor poniendo especial atención en: bocinas de advertencias, alarma contra el retroceso, freno de emergencia, espejos retrovisores, sistemas de luces, cabinas o techo anti-vuelco y tapas de seguridad en los tanques de combustible hidráulico.

Siempre deberán estar colocados en las máquinas que estén trabajando, o en disposición de hacerlo, las cubiertas del motor, los protectores del cárter y los protectores de rodillo en las máquinas de cadenas.

El manejo y utilización de las distintas máquinas deberá ser realizado por persona competente y cualificada.

Quedará prohibido el transporte de personas en las cabinas, estribos, escalerillas, cucharas, etc. No se llevará en las máquinas envases o materiales sueltos. Lo mismo en la carga como en la descarga de materiales en las que tengan que intervenir varios operarios, esta operación estará dirigida por una persona responsable, designada por el Contratista.

En la realización de estos caminos deben respetarse las siguientes medidas correctoras:

- Evitar causar daño o la muerte a cualquier ejemplar de reptil o ave.
- Utilizar como localización preferentemente de los caminos, los lomos, mesas o altos y en general, las zonas más llanas, evitando su apertura en laderas de fuerte pendiente. Cuando esto último sea inevitable los caminos deberán seguir la dirección de las curvas de nivel.
- Se procurará para los obligados accesos una sola rodada de camión reduciéndose al mínimo la anchura de los caminos y el tamaño de los desmontes y terraplenes.
- Remodelar la topografía alterada de modo que se ajuste lo más posible a las formas naturales del terreno.
- Retirada de tierras sobrantes a vertederos autorizados.
- Redondear los taludes, en planta y alzado, evitando aristas y superficie totalmente planas.
- Conseguir la revegetación de los taludes de los caminos con una distribución y especies similares a las del entorno, por medios naturales aplicando las técnicas oportunas.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Retirar previamente la capa de tierra vegetal, cuando exista, en los terrenos en que se vayan a realizar movimientos de tierra, almacenarla convenientemente y extenderla posteriormente sobre los terrenos.
- Extremar las precauciones para no alterar localmente la red de drenaje en la apertura de caminos, lo que además de asegurar su duración y estabilidad evitará que se fomenten procesos erosivos que puedan dar lugar a cárcavas y barrancos. Para ello se aconseja la colocación de obras de drenaje convenientemente dimensionadas que restablezcan los drenajes naturales que sea preciso modificar, así como disponer las medidas oportunas (cunetas, desagües, etc.) que eviten la concentración puntual de la escorrentía superficial en los caminos, sobre todo en las zonas en pendiente, lo que puede ser causa de abarrancamiento.
- Mentalizar a los operarios que intervengan en las tareas propias de la apertura de caminos, de la importancia de minimizar las alteraciones sobre la vegetación de la necesidad de respetar los ejemplares y el hábitat de la fauna presente en la zona de trabajo. El Contratista se hará cargo de los fuegos, caza furtiva, etc., que efectúen los operarios al pasar por los montes y cotos de caza.
- La prohibición de abandonar residuos de cualquier tipo como hormigón, envoltorio de cigarrillos, cascos de cerveza, refrescos, etc., restos de comidas, árboles secos, etc., y toda clase de objetos no inherentes al estado natural del medio.

### 3.2.3 Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra

Los materiales de acopio anticipado, es decir, aquellos materiales que por no encontrarse existencia en el mercado local, es necesario adquirirlos antes de empezar los trabajos, serán suministrados normalmente por la Propiedad. En caso de que fuera el Contratista el suministrador de todos o parte de ellos, se especificará esta premisa con toda claridad en el Contrato de Adjudicación de las obras.

Los materiales de acopio en el momento de la construcción de la línea, es decir, aquellos materiales que por su reducido plazo de acopio, pueda considerarse su adquisición como simultánea a su empleo, serán suministrados normalmente por el Contratista. En caso de que todos o parte de ellos fuesen suministrados por La Propiedad, se especificará esta premisa con toda claridad en el Contrato de Adjudicación de las obras.

Cuando el Contratista sea el que suministre los materiales, cuidará de su carga y transporte desde Fábrica o Puerto a sus almacenes. Estos transportes serán por cuenta del Contratista, siendo responsable de cuantas incidencias ocurran a los mismos hasta la recepción definitiva de la obra. En el caso de que entre estos materiales estén incluidos los apoyos, y si en el momento del acopio se observase la falta de algunas barras, éstas se podrán suplir provisionalmente con la previa autorización del Ingeniero-Director hasta que se disponga de las barras originales. Esta sustitución provisional no es extensiva a cartelas y elementos de unión.

Los materiales que sean suministrados por el Contratista deberán ajustarse a los tipos, marca y características técnicas que se indican en el presente proyecto, siendo responsable el Contratista de que esto se cumpla. En caso de su incumplimiento, el Ingeniero-Director dictará orden de retirar dichos materiales.

El programa de estas recepciones deberá obrar en poder del Ingeniero-Director con la debida anticipación, para poder observar el acopio del mismo, prestando especial atención a las condiciones exigidas en el presente proyecto. El importe de todos los ensayos y pruebas de los materiales aportados por el Contratista será por cuenta del mismo.

El Contratista será responsable de todos los materiales entregados, debiendo sustituirlos por su cuenta si las pérdidas o inutilizaciones superan las tolerancias que se fijan a continuación:



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTVSBBDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Conductores	2%
Aisladores	1%
Herrajes	1%
Tornillos, arandelas, etc.	2% del nº de tornillos.
Perfiles, Angulares, Chapas y Cartelas	2% del nº piezas por torre

Para el conductor se tomará como cantidad necesaria la suma de la longitud real de conductor aislado, más los trozos que se hayan tendido que cortar por indicación del Ingeniero-Director.

Los materiales que suministre la Propiedad quedarán situados en uno o más almacenes, cuyo emplazamiento e indicación de los materiales que van a contener se especificarán al Contratista. En este caso los transportes de fábrica a almacenes serán de cuenta de la Propiedad.

Los materiales serán entregados al Contratista en perfecto estado de conservación. Las entregas podrán ser totales o parciales según se convenga.

El Contratista, a partir de la entrega de los materiales, tendrá a su cuenta y riesgo los gastos de carga, transporte, vigilancia y almacenamiento posterior.

La propiedad de los materiales entregados al Contratista, seguirá siendo de la Propiedad y aquel los recibirá con carácter de depósito.

Al hacerse cargo del material, el Contratista comprobará el estado del mismo, siendo a partir de este momento responsable de todos los defectos y pérdidas que sufra. Si descubriese el Contratista algún defecto o falta en el material retirado, deberá presentar inmediatamente por escrito la reclamación para que sea comprobada por el Ingeniero-Director, el cual lo notificará por el mismo medio a la Propiedad.

La Propiedad podrá exigir del Contratista, que tenga en Compañía Aseguradora de reconocida solvencia, póliza contra robo y avería en transporte y montaje del material entregado.

Las maniobras de carga y descarga se realizarán siempre con grúa. La carga se estribarán de forma que no se produzcan deformaciones permanentes en las barras ni daño en el galvanizado.

El Contratista cuidará que las operaciones de carga, transporte y descarga de los materiales se efectúen sin que éstos sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Por ello se prohíbe el uso de cadenas o estrobos metálicos no protegidos.

En el apilado no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera.

Los aisladores no se podrán apilar en sus embalajes en más de seis cajas superpuestas, su transporte se hará siempre bien embalado y con el debido cuidado en atención a su fragilidad.

Las bobinas se descargarán siguiendo lo expuesto en el 1<sup>er</sup> COMPLEMENTO a la Norma NUECSA 00.7-24A (NI-57) "Procedimiento para la Manipulación y Transporte de Bobinas de Madera".

El Contratista al término o paralización de la obra queda obligado a colocar en los almacenes de la Propiedad y por su cuenta, todo el material sobrante, debidamente clasificado. Todos los materiales que no sean chatarra recuperable como son las bobinas, embalajes, postes de hormigón o madera (no reutilizables) y en general todo tipo de material que puede afectar al MEDIO AMBIENTE, deberá depositarse en un VERTEDERO AUTORIZADO, debiendo entregar el Contratista al Ingeniero-Director copia del recibo de lo pagado al vertedero como justificante de su cumplimiento.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 3.2.4 Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil

El replanteo de los apoyos será realizado por un topógrafo especializado en los estudios topográficos de líneas aéreas a cargo del Contratista, y en presencia del Ingeniero-Director o persona delegada, a partir de los planos de planta, perfil y características propias de cada apoyo entregados por la Propiedad. Con antelación suficiente, deberá comunicársele al Ingeniero-Director, la fecha en que se iniciará el replanteo, así como el topógrafo designado por el Contratista para efectuarlo. Este topógrafo vendrá provisto de los útiles necesarios para realizar el replanteo y estaquillado, así como de personal que sea preciso.

Una vez finalizados el replanteo y estaquillado de la línea, el Ingeniero-Director y el Contratista firmarán el ACTA DE REPLANTEO, que supone el conocimiento exacto por el Contratista del trazado de la línea, situación de las estaquillas y todos los detalles necesarios para su ejecución, haciéndose cargo a partir de ese momento de todas las estaquillas o banderas colocadas.

La reposición de las estaquillas desaparecidas desde la firma del ACTA DE REPLANTEO hasta el comienzo de la apertura de hoyos, será por cuenta del Contratista.

Los apoyos deben quedar replanteados de la siguiente forma:

- **Apoyos de alineación** (Monobloques y patas separadas).
  - Quedará definidos como mínimo, por una estaquilla central que indicará la proyección de eje vertical del apoyo y cuatro más que estarán, dos alineadas en la dirección de la línea y dos en la dirección perpendicular.
- **Apoyos de ángulo** (Monobloques y de patas separadas)
  - Los apoyos de ángulo se replantearán mediante cinco estaquillas que se dispondrán en cruz, dos de ellas según la dirección de la bisectriz del ángulo que forma la línea y otras dos en la perpendicular a ella, pasando por la estaquilla central que indicará la proyección del eje vertical de apoyo.
- **Apoyos de anclaje y fin de línea** (Monobloque de patas separadas)

Se replantearán igual que los apoyos de alineación.

En apoyos de patas separadas, a partir de la cota de la estaquilla central, que se considerará como cota cero, el topógrafo en función de la conicidad del apoyo obtendrá las correspondientes a los centros de las excavaciones de las 4 patas del apoyo con cuyos datos el Contratista cumplimentará el correspondiente Parte de Cimentaciones de Apoyos. A partir de este documento el Contratista realizará las explanaciones, recrecidos de hormigón y de anclajes a realizar en cada apoyo.

Este documento se firmará por el Ingeniero-Director y el Contratista y no se admitirán modificaciones o certificaciones, en este concepto, que se aparten del replanteo primitivo, salvo que taxativamente, y por escrito, el Ingeniero-Director los ordene.

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, el Ingeniero-Director ordenará la obtención del nuevo perfil sobre el que se estudiarán las posibles variaciones de la línea.

En caso de que al realizar explanación se desplazase o moviese alguna de las estaquillas que definían el apoyo será preciso volver a realizar el replanteo del mismo según lo descrito anteriormente.

Se tendrá especial atención con los aparatos, miras, cintas, etc., que puedan entrar en contacto con líneas eléctricas de sus proximidades. Se deben cumplir en todo momento las reglamentarias distancias de seguridad.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/neo/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

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 transporte vehículos.
- Las pendientes o peraltes serán tales que impidan las caídas o vuelcos de vehículos.

### 3.2.5 Explanación

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 según los datos suministrados por el Parte de Cimentación del apoyo, comprendiendo tanto la ejecución de la obra como la aportación de la herramienta necesaria, 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.

Las dimensiones de la explanación se ajustarán en lo posible a los planos entregados, no pudiendo el Contratista variarlos sin autorización expresa del Ingeniero-Director. Los datos definitivos figurarán en el *Parte de Cimentación del apoyo*. Este Parte será firmado por el Contratista y el Ingeniero-Director.

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. Esta explanación será definida por el Ingeniero-Director según lo especificado en el apartado "*Replanteo de los apoyos y comprobación de perfil*" del presente Pliego de Condiciones Técnicas, y se prolongará como mínimo 1 metro por fuera de la excavación, rematándose después con el talud natural de la tierra circundante, según las Tablas adjuntas, con el fin de que las peanas de los apoyos no queden recubiertas de tierra.

**TABLA DE ÁNGULOS DE INCLINACIÓN Y PENDIENTES DE LOS TALUDES**

NATURALEZA DEL TERRENO	EXCAVACIÓN EN TERRENO VIRGEN O TERRAPLENES HOMOGÉNEOS MUY ANTIGUOS			
	Terreno secos		Terrenos inmersos	
	Angulo con Horizontal	Pendiente	Angulo con Horizontal	Pendiente
Roca Dura	80°	5/1	80°	5/1
Roca blanda o fisurada	55°	7/5	55°	7/5
Restos rocosos, pedregosos, derribos, etc.	45	1/1	40°	4/5
Tierra fuerte (mezclada de arena y arcilla mezclada con piedra y tierra vegetal)	45°	1/1	30°	3/5
Grava, arena gruesa no arcillosa.	35°	7/10	30°	3/5
Arena fina no arcillosa.	30°	3/5	20°	1/3



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

NATURALEZA DEL TERRENO	EXCAVACION EN TERRENO REMOVIDO RECIENTE O TERRAPLENES RECIENTES			
	TERRENOS SECOS		TERRENOS INMERSOS	
	Angulo con Horizontal	Pendiente	Angulo con Horizontal	Pendiente
<i>Roca dura.</i>				
<i>Roca blanda o fisurada.</i>				
<i>Restos rocosos, pedregosos, derribos, etc.</i>	45°	1/1	40°	4/5
<i>Tierra fuerte (mezclada de arena y arcilla) mezclada con piedra y tierra vegetal.</i>	35°	7/10	30°	3/5
<i>Grava, arena gruesa no arcillosa.</i>	35°	7/10	30°	3/5
<i>Arena fina no arcillosa.</i>	30°	6/10	20°	1/3

- Las explanaciones definitivas deben quedar con pendientes adecuadas (no inferiores al 5%) como para que no se estanquen aguas próximas a las cimentaciones. Se respetarán las medidas correctoras definidas en el apartado "Pistas y accesos.", del Presente Pliego de Condiciones Técnicas.

### 3.2.6 Excavación

La excavación propiamente dicha para los macizos de las fundaciones de los apoyos comprende, además de la apertura de hoyos en cualquier clase de terreno, la retirada de tierras sobrantes, el allanado y limpiado de los terrenos circundantes al apoyo, el suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado, empleo y aportación de la herramienta necesaria y cuantos elementos se juzguen necesarios para su correcta ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán a las indicadas en los Partes de Cimentación de apoyos, corriendo los excesos a cargo del Contratista, a menos que el Ingeniero-Director, considere oportuno el aumento de volumen de la excavación, si el terreno no corresponde al supuesto en los cálculos. En este caso se confeccionará un nuevo Parte de Cimentaciones que anulará el anterior. Si por cualquier otra causa se originase un aumento en el volumen de las excavaciones, éste será a cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico.

Tanto los fosos de las excavaciones que estén terminadas como los que estén en ejecución, habrán de taparse con planchas de hierro o cualquier armazón de madera suficientemente rígida que impida su fácil desplazamiento y la caída de cualquier persona o animal, y encima de las mismas se colocarán piedras pesadas hasta el momento del hormigonado. Los 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, por su volumen o naturaleza dificulten el uso normal del terreno, se procederá a su retirada a vertedero autorizado. En cualquier caso, el Ingeniero-Director concretará la aplicación de lo anteriormente indicado.

Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, debiendo tomar el Contratista 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 los fosos, ésta deberá ser evacuada antes del relleno de hormigón.

Cuando se empleen explosivos para la apertura de hoyos, su manipulación, transporte, almacenaje, etc., deberá ajustarse en todo a lo dispuesto en la Orden del Ministerio de Industria y Energía de 29 de Abril

de 1.987 que modifica la instrucción Técnica Complementaria 10.2-01 "Explosivos - Utilización" publicada en el B.O.E. nº 114 de 13 de Mayo de 1.987, debiendo poseer el Contratista los permisos correspondientes de la Autoridad Competente. El Contratista deberá ajustarse en todo a las disposiciones oficiales vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajo.

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

La compactación del terreno de relleno a realizar en las cimentaciones que requieran este procedimiento, será indicada en cada caso por el Ingeniero-Director.

En los hoyos de gran profundidad y boca de pequeño diámetro, es necesario que los operarios vayan protegidos con mascarillas de filtros adecuados.

Los compresores deberán cumplir lo dispuesto en el vigente Reglamento de Aparatos de Presión, debiéndose hacer el ajuste de su válvula de seguridad al principio de los trabajos y una revisión anual.

Cuando se trabaje simultáneamente en el interior de excavaciones la distancia mínima entre trabajadores será de 1,50 metros.

En los casos de profundidad superiores a 3 metros, el operario que excave en su interior deberá llevar un arnés tipo paracaídas con cuerda de salvamento resistente.

Terminada la excavación se procederá a la colocación de la varilla de puesta a tierra según lo estipulado en el apartado "Tomas de Tierra".

### **3.2.7 Hormigonado de las cimentaciones de los apoyos**

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

Antes de proceder al hormigonado de cualquier apoyo, y con una antelación mínima de 48 horas, el Contratista se lo hará saber al Ingeniero-Director, el cual dispondrá lo necesario para verificar las dimensiones mínimas, comprobar con un cuadro metálico la excavación y autorizar el hormigonado si procediere.

Salvo aceptación en contrario por parte del Ingeniero-Director, 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.

#### **3.2.7.1 Hormigones**

Se emplearán preferentemente hormigones fabricados en central. En cualquier caso la mezcla de los componentes del hormigón se efectuará siempre con hormigonera exceptuándose aquellos emplazamientos en que por difícil acceso o cualquier otra circunstancia haya autorización del Ingeniero-Director para realizar la mezcla a mano. En este caso, se empleará una hormigonera portátil (eléctrica o de carburante) y si el hormigón necesario para el llenado de la excavación fuese de poco volumen se autorizará hacerlo con una pastera pero nunca se autorizará hacerlo sobre una plancha de hierro ya que agua y el cemento se pierden en gran parte.

La consistencia del hormigón será blanda (asiento en el cono de Abrams 6 - 9cm, con tolerancia de  $\pm 1$ cm).

La composición normal de la mezcla será tal que la resistencia característica del hormigón sea de 20 N/mm<sup>2</sup> (HM-20) para los hormigones en masa y de 25 N/mm<sup>2</sup> (HA-25) para los hormigones armados. El tamaño máximo permitido del árido será de 40.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

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 <sup>2</sup> 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).

A efectos de normalización, tanto para la indicación en planos como en el control de suministro, la designación de las propiedades del hormigón tendrá el siguiente formato:

T - R/C/TM/A

Siendo:

- T:** Indicativo que será, HA para el hormigón armado y HM para el hormigón en masa.
- R:** Resistencia característica especificada en N/mm<sup>2</sup>.
- C:** Letra inicial del tipo de consistencia.
- TM:** Tamaño máximo del árido.
- A:** Designación del ambiente.

Por lo que, salvo indicación en contra en el Proyecto o del Ingeniero-Director, el hormigón exigido tendrá la siguiente designación:

HM - 20 / B / 40 / III (Hormigones en masa)

HA - 25 / B / 40 / III (Hormigones armados)

Cemento: PUZ - 350

El Ingeniero-Director podrá exigir certificado de la Planta de Hormigonado de donde proceda el hormigón, del cumplimiento de las Normas UNE citadas e incluso tomar muestras de dicho hormigón y de sus componentes según las Normas UNE correspondientes. En todos los casos se presentará en obra la Hoja de Suministro de la planta.

Queda terminantemente prohibido añadir agua al hormigón en obra.

### 3.2.7.2 Puesta en obra del hormigón

Antes de verter el hormigón deberá limpiarse la excavación de materiales desprendidos de las partes superiores.

Caso de existir agua en los hoyos, la operación de vaciado se realizará tomando las precauciones adecuadas para no causar daños a terceros.

La operación de hormigonado no se comenzará a menos que, por la cantidad de hormigón disponible, tengamos la seguridad de que el inicio o último estribo superior del anclaje (cuando disponga de más de uno) vaya a quedar cubierto con una capa de 40 cm.

Antes de hormigonar, el Contratista está obligado a disponer en el lugar de hormigonado de las varillas precisas para poder afrontar cualquier situación de emergencia.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Salvo en casos de circunstancias especiales no se realizarán labores de hormigonado en ausencia de luz diurna, considerándose como tal la comprendida desde una hora después de la salida del sol y una hora antes de su puesta.

El tiempo límite transcurrido entre la adición del agua al cemento y su descarga total deberá ajustarse a lo recomendado en la "Instrucción del Hormigón Estructural" (EHE). En ningún caso dicho tiempo será superior a una hora y media. Toda masa que sobrepase dicho tiempo deberá ser rechazada.

Si por alguna circunstancia se prevé que el tiempo límite no se puede respetar, se pondrá en conocimiento del Ingeniero-Director para la adopción de las medidas adecuadas.

En el vertido del hormigón, incluso cuando se realice mediante conducciones adecuadas se adoptarán las debidas precauciones para que no se produzca la disgregación de la mezcla ni el desplazamiento de los anclajes.

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante vibradores mecánicos adecuados hasta que aparentemente se consiga una masa homogénea ausente de huecos. Deberá vibrarse por capas como máximo 30cm de altura.

En caso de que se averíe el vibrador durante el proceso de hormigonado, se dispondrá en obra en todo momento, los procedimientos manuales adecuados para la mejor compactación. Esta solución eventual proseguirá mientras se repara el vibrador que deberá hacerse en el menor tiempo posible.

En el caso de que esto suceda se podrá continuar el hormigonado antes de las 12 horas siguientes, previas comprobación de que las superficies están suficientemente limpias y se riegan abundantemente. En caso de que este tiempo se supere, se colocarán varillas corrugadas que serán con cargo al Contratista, para unir las partes seccionadas de forma que queden embebidas 80cm como mínimo en cada una de ellas, procediendo a doblarla en la parte correspondiente cuando suceda que no es posible colocarlas rectas. Estas varillas se colocarán inmediatamente de vertida la última capa de hormigón.

Las varillas serán de 20mm de diámetro e irán colocadas en el hormigón a 15cm de la pared del hoyo formando circunferencia y separadas 50cm entre sí con un mínimo de ocho. En el caso de que por alguna circunstancia no se puedan colocar las varillas, se procederá a colocar una abundante capa de resina, previa limpieza de la superficie y comprobación de que la misma esté bien seca. Antes de volver a verter la nueva capa de hormigón se limpiará la superficie de la anterior, y se mojará con agua.

Durante el hormigonado se procederá a la colocación de tubos, que permitan el paso de los cables de puesta a tierra. Estos tubos serán rígidos, corrugados, reformados y de un diámetro interior de 36mm.

No se permitirá el hormigonado si la temperatura ambiente es inferior a 5º C.

Los pozos de hormigonado de las patas de las torres que no han sido hormigonados al finalizar la jornada de trabajo, han de quedar cubiertos, para evitar accidentes.

Si en el terreno de roca o en cualquier clase de suelo (arenas, creta, conglomerado, pizarra), y con el motivo debido al empleo de explosivos, la excavación ha dado un volumen mayor del que le corresponde, el hueco ha de ser rellenado de hormigón, y se certificará la medida teórica tanto de la excavación como del hormigonado.

### 3.2.7.3 Encofrados

Se procurará que no haya recrecidos. En zonas ecológicas se utilizarán apoyos de patas desniveladas.

En el caso de que necesariamente se hayan de realizar recrecidos, el Ingeniero-Director entregará un plan de los mismos en el que figurarán las dimensiones del macizo de hormigón, número y tipo de hierro para la confección de la armadura y longitud de la misma. Este plano se adjunta al parte de Cimentaciones.

Todos los parámetros de los recrecidos deben tener correspondencia (la misma horizontalidad, y la misma verticalidad) y cualquiera que sea la altura resultante, las peanas tendrán la misma altura. Para recrecidos superiores a 70cm se utilizarán armaduras de acero corrugado de 25mm de diámetro con correas de 10mm cada 30cm que serán embebidas en la cimentación como mínimo 1m.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHCHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

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 salvo que el Ingeniero-Director autorice otro tipo.

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.

Todo lo dicho para los encofrados de bancada (peanas) es extensivo para los recrecidos.

### 3.2.7.4 Áridos

Los áridos a emplear, arenas y gravas, deben cumplir fundamentalmente las condiciones de ser válidos para fabricar hormigones con la resistencia característica exigida en la presente Norma. 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 podrá utilizar ningún árido sin que haya sido examinado y aprobado previamente por el Ingeniero-Director. No se emplearán en ningún caso áridos que puedan tener piritas o cualquier tipo de sulfuros.

Las cantidades máximas de sustancias perjudiciales que podrán contener los áridos serán las siguientes:

	CANTIDADES MÁXIMAS EN % SOBRE EL PESO TOTAL DE LA MUESTRA	
	ARENA	ARIDO GRUESO
Terrones de arcilla	1.00 %	0.25 %
Partículas blandas		5.00 %
Finos que pasan por el tamiz 0.080	5.00 %	1.00 %
Material retenido por el tamiz 0.063 y que flota en un líquido de peso específico 2	0.50 %	1.00 %

Los áridos no presentarán reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considerarán reactivos si:

Para  $R \geq 70$  la concentración de  $\text{SiO}_2$  es  $> R$

Para  $R > 70$  la concentración de  $\text{SiO}_2$  es  $> 35 = 0,5 R$

La pérdida de peso máxima no será superior a la siguiente:

Ensayo realizado mediante:

	A	b
	CON SULFATO SÓDICO	CON SULFATO MAGNÉSICO
Arenas	10 %	15 %
Gravas	12 %	18 %

### 3.2.7.5 Arenas

Se consideran como arenas los áridos que pasan por un tamiz de 4mm de luz de malla. Las arenas podrán proceder de cantera natural, de barranco o de machaqueo. En el caso de utilizar arenas de mar, deberán ser lavadas previamente. No se utilizarán arenas que tengan una proporción de materia orgánica en cantidad suficiente para producir un color más oscuro que la muestra patrón.

### 3.2.7.6 Grava o árido grueso

Se consideran como gravas los áridos retenidos por un tamiz de 4mm de luz de malla. El coeficiente de forma no debe ser inferior a 2.

### 3.2.7.7 Cemento

El cemento utilizado será del tipo PUZ-350 pudiéndose utilizar el Portland P-350, bajo autorización del Ingeniero-Director.

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

### 3.2.7.8 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. Tolerancias de aniones y cationes: Deberán rechazarse todas las que tengan un pH inferior a 5, las que posean un total de sustancias disueltas superior a los 15gramos por litro (15.000ppm.) aquellas cuyo contenido en sulfato, expresado en SO<sub>4</sub>, rebase un gramo por litro (1.000ppm.) las que contengan ión cloro en proporción superior a 6gramos por litro (6.000ppm.), en las que se aprecien hidratos de carbono y las que contengan sustancias orgánicas solubles en éter, en cantidad igual o superior a 15 gramos por litro (15.000ppm.).

### 3.2.7.9 Instrucciones para la ejecución de las cimentaciones

Antes de proceder al hormigonado, cualquiera que sea el tipo de apoyo a cimentar, se procederá a aplicar una protección superficial de pintura. La manera de ejecutar las distintas clases de cimentaciones, según el tipo de apoyo será la siguiente:

#### 3.2.7.10 Cimentaciones para apoyos metálicos de bases empotradas (monobloques)

##### 3.2.7.10.1 Sin utilización de plantillas de hormigonado

- Se echará primeramente una capa de hormigón del espesor indicado en los planos facilitados por el fabricante, según el tipo de apoyo, de manera que teniendo el apoyo una base firme, limpia y nivelada, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón mencionada.
- Al día siguiente, y sobre la base de hormigón, se colocarán y nivelarán los anclajes o el primer tramo del apoyo metálico, según el caso, quedando prohibido el hormigonado con el apoyo totalmente armado.
- Se colocará el o los tubos precisos para enhebrar los circuitos de tierra, según lo especificado en el apartado "Tomas de Tierra" de Presente Pliego de Condiciones Técnicas.
- A continuación se procederá al vertido, vibrado y compactado del hormigón en el foso, según lo indicado en el epígrafe correspondiente a las "CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES Y EJECUCIÓN DE LOS HORMIGONES".

##### 3.2.7.10.2 Con utilización de plantillas de hormigonado

- Se colocará la plantilla sobre el foso con los anclajes debidamente situados, y será emplazada y nivelada adecuadamente, comprobando diagonales y longitudes de cara así como la correcta instalación con las marcas de línea y contralínea, fijándola al terreno a continuación, de modo que no pueda sufrir movimiento.
- Se colocará el o los tubos precisos para enhebrar los circuitos de tierra, según lo especificado en el apartado "Tomas de Tierra" de Presente Pliego de Condiciones Técnicas



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- A continuación se procederá al vertido, vibrado y compactado del hormigón en el foso, según lo indicado en el epígrafe correspondiente a las "CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES Y EJECUCIÓN DE LOS HORMIGONES", comprobándose el número de veces necesarias la correcta colocación de la plantilla y de los anclajes.
- Una vez relleno el foso, la plantilla no podrá tocarse ni desmontarse hasta pasadas 48 horas como mínimo de la terminación del hormigonado; se quitará entonces con el suficiente cuidado para que los anclajes no agrieten el hormigón ni queden huecos entre ambos.
- En los recrecidos se cuidará de la verticalidad y horizontalidad de los encofrados, y que éstos no se muevan durante el relleno. Estos recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.
- El hormigón de la peana exterior al terreno, además de tener la misma composición que el resto de la cimentación, debe llegar hasta el borde inferior del empalme de anclaje con la torre para evitar que el extremo superior de los anclajes y del hormigón pueda trabajar a flexión.

### 3.2.7.11 Tolerancias en las cimentaciones

- El error máximo admisible en la distancia entre testas de anclaje en el sentido de la línea será  $\pm 0,1\%$ .
- El error máximo admisible en la distancia entre testas de anclaje en el sentido transversal a la línea será de  $\pm 0,1\%$ .
- El error máximo admisible en la distancia entre testas de anclaje en el sentido diagonal del cuadrilátero formado será de  $\pm 0,15\%$ .
- El error máximo admisible en la nivelación de las testas de cada uno de los anclajes será de  $\pm 0,05\%$  de la distancia entre dichas testas.
- Respecto a los ejes de los hoyos, el máximo error admisible es de 100mm en el centrado de los anclajes.
- Se respetará el emplazamiento de los apoyos en la traza de la línea referido a la estacilla central y no se admitirán variaciones en la orientación de sus caras (giros) respecto al eje de la traza de la línea superiores al primer centesimal de las distancias de los anclajes a los ejes de replanteo de los apoyos.
- Los anclajes se fijarán de forma adecuada, para que no sufran desplazamientos durante el vertido del hormigón.
- Los elementos de fijación de los anclajes no podrán ser retirados antes de cumplirse las 24 horas del vertido del hormigón en los hoyos.
- Cualquier error superior a los indicados será corregido por la Contrata corriendo por su cuenta todos los gastos. El Contratista asumirá los costos extras que pudieran originarse, incluidos los gastos en que puedan incurrir los contratistas de izado.
- En todo caso, las tolerancias de las cimentaciones serán tales que, una vez instalado el apoyo, previo el tendido de los conductores, este quede vertical, admitiéndose una desviación máxima del 0,2%, de la altura total del apoyo, tanto en el sentido de la línea como en contralínea.

### 3.2.7.12 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.

### 3.2.7.13 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.

 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTVSBDDO">http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTVSBDDO</a>
5/11 2019
Habilitación Coleg: 5516 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Si el asentamiento está fuera de los límites reseñados incluidas las tolerancias, se procederá a tomar dos nuevas muestras de forma inmediata, después de un breve batido de toda la masa. Si los dos últimos valores del ensayo están comprendidos entre los valores de aceptación, la amasada se dará por buena. En caso contrario la amasada completa será rechazada y el vehículo que realiza el transporte no podrá suministrar más hormigón durante ese día.

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

### 3.2.7.14 Control de resistencia

Se realizará mediante el ensayo en laboratorio oficialmente homologado de un número determinado de probetas cilíndricas de hormigón de 15cm de diámetro y 30 cm de altura las cuales serán ensayadas a compresión a los 28 días de edad. Las probetas serán fabricadas en obras y conservadas y ensayadas según Normas UNE.

Salvo indicación en contra del Ingeniero-Director, es indispensable extraer 4 probetas por apoyo. En caso de que el volumen de hormigón vertido en el apoyo supere los  $18 \text{ m}^3$ , se extraerá un juego de probetas por cada  $18 \text{ m}^3$  o fracción.

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 por cuenta del Contratista debiendo este presentar al Ingeniero-Director los resultados mediante Certificado de un Laboratorio Oficial y Homologado. Si la resistencia estimada fuese inferior a la resistencia característica fijada, el Ingeniero-Director procederá a realizar los ensayos de información que juzgue convenientes y de acuerdo con los resultados obtenidos, adoptará la determinación que considere más adecuada corriendo todos los gastos producidos por cuenta del Contratista.

Realizados los ensayos de una serie de probetas tendremos, llamando  $X_1, X_2, \dots, X_8$  a los valores obtenidos, los valores medios siguientes:

$$\text{Amasada A} = (X_1 + X_2 + X_3 + X_4) / 4 = X_A$$

$$\text{Amasada B} = (X_5 + X_6 + X_7 + X_8) / 4 = X_B$$

Estos dos ensayos nos permitirán aplicar la tabla 88.4 b de la Instrucción EHE para  $N=2$ ,  $K=0,88$ , debiendo cumplirse que la resistencia estimada  $F_{est.} = K_n \cdot X$  (siendo  $X$  el valor más bajo de  $X_A$  y  $X_B$ )  $\geq 175 \text{ kp/cm}^2$ .

Se efectuará el número de ensayos de información a juicio del Ingeniero-Director.

### 3.2.7.15 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 Ingeniero-Director, 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 Ingeniero-Director para eximir de los ensayos.

Si el hormigón es fabricado en una central hormigonera industrial bastará aportar el certificado del tipo de hormigón fabricado, salvo que por el Ingeniero-Director se exija expresamente los ensayos de los componentes del hormigón.

### 3.2.7.16 Normas de seguridad específicas

El equipo de Protección personal utilizado deberá constar de casco de barboquejo, guantes de cuero y botas de seguridad, debiendo estar todo el equipo homologado por el Ministerio de Trabajo.

 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHCHEXVTV/SBDDO">http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHCHEXVTV/SBDDO</a>
5/11 2019
Habilitación Coleg. 5516 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Si hubiera que realizar barrenado, el operario deberá estar provisto de mascarilla con filtro para polvo y protectores de vista y oído.

La mínima dotación de trabajo debe ser de dos operarios con vehículo, con el fin de poderse prestar mutua ayuda en el supuesto de ocurrir algún percance.

Para evitar accidentes por alcance entre ellos de las herramientas, es aconsejable no trabajar más de un operario en el interior de cada hoyo.

La parte superior de los hoyos debe quedar libre de escombros para evitar caídas de materiales que puedan dañar a los operarios.

Para subir y bajar a los hoyos deberán utilizarse escaleras lo suficientemente largas para que su parte superior sobresalga de los hoyos como mínimo 1 m, debiendo estar homologadas.

Los motores o elementos que expulsen gases deberán tener el escape orientados de forma que los mismos no se acumulen en las excavaciones.

### 3.2.8 Instalación de apoyos

En la instalación de apoyos se tendrán en cuenta las siguientes fases:

- Recepción.
- Transporte.
- Acopio.
- Clasificación.
- Armado.
- Izado.
- Apretado y graneteado.
- Maquinaria y herramienta auxiliar.
- Control de Calidad.
- Normas de Seguridad Específicas.

#### 3.2.8.1 Recepción

Caso de que los apoyos sean suministrados por la Propiedad, además de tener en cuenta lo expuesto en el apartado “*Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra*” del presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, ésta facilitará al Contratista el “Packing List” de los mismos con relación de bultos y contenido de cada uno de ellos, teniendo que comprobar el Contratista que el material recibido está de acuerdo con el citado “Packing List”.

#### 3.2.8.2 Transporte

Se tendrá en cuenta lo expuesto en el apartado “*Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra*” del presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Los caminos de acceso a los puntos de emplazamiento de los apoyos, serán los mismos que sirvieron para desarrollar las actividades precedentes. Cualquier alteración será propuesta al Ingeniero-Director para su aceptación, si es que procede.

#### 3.2.8.3 Acopio

Se tendrá en cuenta lo expuesto en el apartado “*Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra*” del presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado.nuevo/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

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

### 3.2.8.4 Clasificación

Para la clasificación se utilizarán los planos y listas que la Propiedad facilitará al respecto, realizándola con la previsión suficiente para no interrumpir los trabajos del armado e izado, debiéndose comunicar las posibles faltas o defectos con al menos quince días de antelación.

### 3.2.8.5 Armado

#### 3.2.8.5.1 Consideraciones Previas

No se podrá realizar modificación alguna en las barras y cartelas (corte de ingleses, talados, etc.) ni sustitución de materiales, sin el consentimiento previo del Ingeniero-Director. Cualquier modificación, bien sea en cartelas o angulares, deberá ser expresamente autorizada por el Ingeniero-Director. La parte modificada deberá protegerse de la oxidación mediante la aplicación de la correspondiente pintura del tipo Frigalván.

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

No podrán ser utilizados en obra sin autorización expresa del Ingeniero-Director y para cada caso en particular sopletes o elementos de soldadura eléctrica u oxiacetilénica.

#### 3.2.8.5.2 Tornillería

En cada unión se utilizarán los tornillos indicados en los planos. Los tornillos se limpiarán escrupulosamente antes de usarlos, y una vez apretados, deberán sobresalir de la tuerca el mínimo necesario que nos permita garantizar un correcto graneteado. Caso de no ser así, se le comunicará al Ingeniero-Director. 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.

#### 3.2.8.5.3 Herramientas

Para el montaje sólo se emplearán como herramientas las llaves autorizadas, barrilla, el puntero y el punzón de calderero que servirá para hacer coincidir los taladros de las piezas pero sin que el uso del puntero sirva para agrandar el taladro.

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.

#### 3.2.8.5.4 Ejecución Material

El sistema de montaje de apoyo será el adecuado al tipo del mismo y se podrá realizar por el procedimiento que el Contratista considere más conveniente, pero en el caso de no ser el denominado "barra a barra" deberá ser previamente aprobado por el Ingeniero-Director.

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.

El apriete de los tornillos con la torre en el suelo será inferior al determinado como apriete final, debiendo ser el suficiente para mantener unidas las barras.

En caso de roturas de barras y rasgado de taladros por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de ponerlo en conocimiento del Ingeniero-Director y de proceder al cambio de los elementos.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon-e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 3.2.8.6 Izado

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

En todos los casos en que la estructura por su volumen o dimensiones necesite de arriostramiento para su izado, con el fin de evitar deformaciones, éste se realizará por medio de puntales de madera o elementos metálicos preparados. El Contratista utilizará para el izado, el procedimiento que estima más conveniente, 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.

Cualquiera que sea el procedimiento de izado, el apriete de las barras en el armado será el adecuado para que permita a los taladros en las distintas fases del izado absorber las pequeñas diferencias que se hayan producido como consecuencia de la fabricación del apoyo y la ejecución de las cimentaciones antes del apriete final.

Una vez izado el apoyo, la falta de verticalidad del mismo no podrá ser superior a 0,2% de la altura del apoyo.

Con carácter orientativo el par de apriete final de los tornillos de calidad 5.6 será:

M-12	3.00 daN.m
M-14	4.50 daN.m
M-16	7.00 daN.m
M-18	9.50 daN.m
M-20	13.50 daN.m
M-22	18.50 daN.m
M-24	25.00 daN.m

Las partes, por ser de rosca métrica se apretarán con llave dinamométrica y a los pares de apriete recomendados para la tornillería.

### 3.2.8.6.1 Izado con pluma

Cuando se utilice el procedimiento de izado con pluma, se hará siempre con cabrestante y a fin de evitar el pandeo de la misma, el cable de cabrestante deberá deslizarse verticalmente pegado a la pluma, colocándose en la base del apoyo, una polea de reenvío.

Se comprobará el estado de las plumas en todos sus tramos cada vez que vayan a usarse. Una vez izada la pluma, se venteará según el esfuerzo a que vaya a ser sometida, y siguiendo las instrucciones de uso para las que ha sido concebida. Se instalarán como mínimo, 3 vientos dispuestos en estrella. Todos los vientos se fijarán al terreno mediante elementos de anclaje, debidamente diseñados y ejecutados, siendo obligatorio intercalar trácteles o "pull-lifs" para su regulación.

La pluma no podrá suspenderse en el apoyo, excepto en los puntos y de la forma expresamente señalada para ello por el Ingeniero-Director quien indicará además el peso máximo entre pluma y tramo a suspender. El ángulo máximo del eje de la pluma con los estrobos de fijación de la misma al apoyo no superará los 45°.

### 3.2.8.6.2 Izado con grúa

Cuando las condiciones del terreno, de su entorno y de los apoyos a izar lo permitan, se podrán usar grúas en las operaciones de izado, con tal de que el proceso se realice con el conocimiento y aprobación previa del Ingeniero-Director.

Cuando se utilice este procedimiento, se izará el apoyo suspendiéndolo de los puntos señalados en los planos. Caso de no existir puntos específicos para esta maniobra, se estrobará por las zonas aprobadas por el Ingeniero-Director, a propuesta del Contratista, forrando convenientemente los estrobos para evitar daños.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado.nsf/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

La estructura será convenientemente arriostrada en las zancas y lugares propensos a deformaciones antes del izado.

Previamente a la operación de izado, el Contratista remitirá al Ingeniero-Director un informe donde se reflejen el nombre y experiencia del gruista para este tipo de trabajo.

Salvo autorización expresa del Ingeniero-Director no se utilizarán grúas para el izado en las proximidades de elementos energizados; en cualquier caso el Contratista tomará las precauciones necesarias en evitación de accidentes. Cumpliendo en todo momento con lo dispuesto en las "Prescripciones de Seguridad y Primeros Auxilios" redactadas por la Comisión de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA y "Prescripciones de Seguridad" para Trabajos y maniobras en Instalaciones Eléctricas" de UNELCO-AMYS.

### 3.2.8.7 Apretado y graneteado

Una vez que el Contratista haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, deberá proceder al repaso de los mismos, comprobando que han sido colocados la totalidad de los tornillos y realizado de forma sistemática el último apriete de los mismos y el graneteado de las tuercas de los tornillos (3 granetazos en estrella), con el fin de impedir que se aflojen. Una vez finalizado el graneteado de los tornillos y las tuercas se procederá a proteger el conjunto de la oxidación mediante pintura de tipo Frigalván.

### 3.2.8.8 Maquinaria y herramienta auxiliar

Toda la maquinaria y herramienta a utilizar en el izado de los apoyos estará dimensionada para soportar los esfuerzos que demande de acuerdo con el tipo y altura del apoyo a izar.

- **Camión**, para el transporte y acopio de los materiales, provisto de pluma auxiliar y acompañado de grúa para las operaciones de carga y descarga.
- **Grúa**. Las grúas que se utilicen en las operaciones de izado llevarán en lugar perfectamente visible la placa de características. Deberán ser autopropulsadas, de pluma telescópica y con capacidad y altura suficiente para seguir con corrección las maniobras. Las grúas deberán ineludiblemente disponer de dispositivos de seguridad que incluya como mínimo el limitador de carga.
- **Cabrestante de izado**, elemento utilizado en la operación de izado con pluma, llevará una placa de características fijas en la que vendrán grabadas en caracteres indelebles el peso de esfuerzo útil, potencia y velocidad en los distintos desarrollos. Asimismo el Contratista dispondrá de la documentación que justifique las revisiones periódicas. El cable será de las características y longitud adecuadas y estará perfectamente fijado al extremo del tambor de arrollamiento. Su coeficiente de seguridad será de al menos 6, con relación a los pesos a manejar. Estarán dotados de un sistema de bloqueo manual que impida el movimiento accidental de la pieza elevada.
- **Plumas de izado**. Serán metálicas y los tramos abrochados con tornillería de alta resistencia.
- **Aparejo armado con cable**. Compuesto al menos de dos roldanas por cabeza y de giratorio. El número de roldanas estará en función de las cargas de trabajo.
- **Trácteles o pull-lifts**, utilizados en las operaciones de atirantado de pluma y auxiliares de construcción.
- **Eslingas, estrobos y pilotos**, los cuales deberán tener marcado o justificada su carga de trabajo.
- **Llaves para tornillería**, utilizadas para el apriete de los tornillos, será las denominadas llaves de pipa empleadas en sus dimensiones originales (sin suplemento). Para el apriete final se utilizarán llaves dinamométricas (manuales, neumáticas o eléctricas).



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTVSBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

# e-distribución

- **Taquímetro**, provisto de anteojo con giro azimutal, para comprobación de la verticalidad de los apoyos en sentido de línea y contra línea.
- **Utilillaje diverso**. Poleas auxiliares de maniobra, con su carga de trabajo marcada; pistos para anclaje, barrillas y punteros de montaje, granetes, gatos niveladores, calce prismáticos de madera, riostras de madera o metálicas para evitar deformaciones en el izado de las estructuras.

## 3.2.8.9 Control de calidad

La verticalidad final del apoyo izado previo al tendido de los conductores, no tendrá una desviación superior al 0,2% de la altura del apoyo.

Los posibles defectos que se observen en el galvanizado producido como consecuencia de las operaciones desarrolladas, serán subsanados con los productos de protección adecuados, autorizados por el Ingeniero-Director, o en su caso con el cambio completo de elementos defectuosos, a cargo del Contratista.

Se dispondrá en obra de un comprobador de llaves dinámicas.

El Contratista deberá cumplir todos los requisitos establecidos para la ejecución de los trabajos, debiendo facilitar al Ingeniero-Director el protocolo de revisión de apoyos de línea.

## 3.2.8.10 Normas de seguridad específicas

El equipo de protección personal utilizado deberá constar de casco con barboquejo, guantes de cuero, botas de seguridad, cinturón de seguridad y paracaídas (método "línea de vida"), debiendo estar todo el equipo homologado por el Ministerio de Trabajo.

La mínima dotación de trabajo debe ser de dos operarios con vehículo, con el fin de poderse prestar mutua ayuda en el supuesto de que ocurra algún percance.

Las herramientas y medios mecánicos empleados estarán correctamente dimensionados y se utilizarán en la forma y con los coeficientes de seguridad para los que han sido diseñados.

Cuando se utilice el cabrestante en el izado estará anclado al terreno y situado a una distancia tal que no pueda ser alcanzado por la caída fortuita de la pluma o tramos de apoyo que se están izando. Deberá disponer de puesta a tierra.

Cuando para el izado se utilice grúa, las señales entre el jefe de maniobra y el gruista serán las especificadas para estos casos, debiendo figurar en el cuadro de maniobra de la grúa. La grúa se asentará en terreno firme y resistente que impida el hundimiento de los gatos hidráulicos que la sustentan, colocando cuando sea necesario, los elementos auxiliares para lograr una correcta distribución de la presión sobre el terreno y poniendo el chasis de la grúa a tierra.

## 3.2.9 Tomas de tierra

### 3.2.9.1 Definición de toma de tierra de los apoyos

Es el conjunto de todos los cuerpos conductores enterrados en el terreno, en contacto íntimo con éste y unidos eléctricamente a los apoyos. La toma de tierra del apoyo abarca el conjunto de la toma de tierra de cada pata y la mejora de la toma de tierra.

- **Toma de tierra del apoyo**. Es el conjunto de todos los cuerpos conductores enterrados en el terreno, en contacto íntimo con éste y unidos eléctricamente a los apoyos. La toma de tierra del apoyo abarca el conjunto de la toma de tierra de cada pata y la mejora de la toma de tierra.
- **Toma de tierra de cada pata**. Es la que se instala en cada hoyo de cimentación, bien de trate de apoyos monobloques o de cada cimentación de apoyos de patas separadas.

 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTVSBDDO">http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTVSBDDO</a>
5/11 2019
Habilitación Coleg: 5516 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- **Mejora de la toma de tierra.** Es la parte de la toma de tierra formada por anillos y antenas y cuyo fin es rebajar el gradiente de potencial en las proximidades del apoyo y disminuir la resistencia de la toma de tierra del apoyo.

### 3.2.9.2 Reglamentación y normativa aplicables

Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

#### **Normativa sobre clasificación de zonas de situación de apoyos.**

En el ámbito de esta especificación las zonas en las que pueden quedar situados los apoyos se clasifican en:

- Zonas de pública concurrencia (P.C.)
- Zonas frecuentadas (F)
- Zonas no frecuentadas agrícolas (N.F.A.)

A continuación se define cada una de las zonas, indicando de forma concreta detalles que puedan ayudar al proyectista en su clasificación correcta.

#### **Zonas de pública concurrencia.**

Se consideran como tales las siguientes:

- Casco urbano y parques urbanos públicos.
- Áreas públicas destinadas al ocio cultural o recreativo, tales como parque deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- Lugares de celebración habitual de romerías, festivales, concursos, actos políticos, sindicales, religiosos, mercados, ferias de ganado, etc.
- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

#### **Zonas frecuentadas.**

Se considerarán zonas frecuentadas las que, no estando incluidas en el apartado anterior se hallen próximas a las anteriores.

Se consideran también como tales:

- Zonas próximas a viviendas, carreteras, caminos de servicio de los que sean titulares el Estado, entidades autónomas, entidades locales y demás personas de derecho público, o aquellas construidas por personas privadas con finalidad análoga.
- Fuentes y pozos de utilización habitual. Zonas de huertas.
- Instalaciones agropecuarias en la proximidad de establos o edificaciones.
- Proximidad a ermitas.

#### **Zonas no frecuentadas agrícolas.**

Se considerarán comprendidas en este tipo aquellas zonas que, no estando incluidas en los apartados anteriores, se hallen o puedan estar sometidas a explotación agrícola o bien a explotación ganadera en terreno cercado.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTVSBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 3.2.10 Instalación de conductores

### 3.2.10.1 Instalación de conductores desnudos

Los trabajos comprendidos en este apartado son los correspondientes a:

- Condiciones generales.
- Colocación de cadenas de aisladores y poleas.
- Instalación de protecciones en cruzamientos.
- Tendido de los conductores.
- Realización de empalmes y amarres.
- Arriostramiento vertical y horizontal de los apoyos.
- Tensado.
- Regulado y medición de flechas.
- Compensación de cadenas e instalación de grapas suspensión.
- Elementos de unión y puentes.
- Colocación de antivibradores y contrapesos.
- Control de Calidad.
- Normas de Seguridad específicas.
- Maquinaria auxiliar.

#### 3.2.10.1.1 Condiciones generales

El Contratista proporcionará a la obra toda la herramienta, equipo y maquinaria necesaria para la correcta ejecución de los trabajos de tendido. El comienzo de los trabajos de tendido, en un cantón, será como mínimo 28 días después de la terminación del hormigonado de todos los apoyos del mismo. El plazo mencionado podrá ser reducido, con la autorización expresa y por escrito del Ingeniero-Director.

Antes del inicio de los trabajos, se hará conjuntamente por parte del Ingeniero-Director y del Contratista una revisión de cada uno de los apoyos del cantón, 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.

Con anterioridad suficiente se realizará una revisión conjunta de las herramientas, útiles y maquinaria a utilizar en la ejecución de los trabajos. En caso de que el Ingeniero-Director lo considere oportuno, se realizará una prueba del equipo de tendido, herramientas y útiles a emplear.

Cualquier diferencia de longitud que el Contratista hallara al ser tendido el cable, deberá ponerlo en conocimiento del Ingeniero-Director por escrito.

#### 3.2.10.1.2 Colocación de cadenas de aisladores y poleas

Las cadenas de aisladores, tanto de suspensión, como de suspensión-cruce o de amarre tendrán la composición indicada en los planos de montaje del presente 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, 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 se 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. A tal fin, las cadenas cuya composición sea igual o superior a 12 elementos, se montarán disponiéndolas en el interior de armaduras que aseguren el cumplimiento de lo expuesto.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

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.

### 3.2.10.1.3 Instalación de protecciones en cruzamientos

Son los dispositivos que deben colocarse en los cruzamientos con carreteras, caminos, líneas eléctricas y telefónicas etc., antes de iniciarse el tendido de los cables, permitiendo al mismo tiempo el paso por las vías de comunicación sin interrumpir la circulación.

Estarán compuestas, como mínimo, por 2 pies derechos y 1 travesaño horizontal que deberá ser de madera o material de similar dureza. El número de travesaños y pies derechos será tal que la longitud total de la protección exceda, como mínimo, 2 metros a cada lado del ancho total de la línea.

En los cruzamientos con caminos, líneas de Baja Tensión y líneas telefónicas se instalará una protección, por delante del obstáculo a cruzar y en el sentido de la línea a tender.

En los cruces con carreteras y autopistas se instalará una protección a cada lado de las vías. Y una en la mediana de separación en el caso de autopistas. En ambos casos se instalará una red que proteja las vías de posibles caídas de los cables.

Su instalación se realizará de forma que cumpla los Reglamentos vigentes para los servicios cruzados.

Estarán convenientemente atirantadas con un cable de acero de 9mm de diámetro.

Si los pies derechos van empotrados, su profundidad mínima será de 1,30 m para una altura hasta 8 metros, aumentando en 0,10 m por cada metro de exceso.

Cuando sea necesario el acoplamiento de postes, éste se realizará por medio de piezas metálicas adecuadas.

En los cruzamientos con líneas eléctricas se tomarán todas las precauciones (cortes de tensión, puesta a tierra, etc.) para evitar accidentes, siendo únicamente responsable el Contratista de lo que pudiera suceder, eximiendo en todo momento de responsabilidad al Ingeniero-Director.

El Contratista deberá solicitar los cortes de tensión con quince (15) días de antelación.

### 3.2.10.1.4 Tendido de los conductores

El tendido de los cables consiste en desplegar los mismos a lo largo de la línea, pasándolo por las poleas situadas en los apoyos, las cuales se colocarán a la altura de fijación de los cables, esto es, en las cadenas de suspensión, en los apoyos de alineación, y en la punta de cruceta, en los de amarre.

Se denomina "serie" el tramo de línea comprendida entre dos apoyos de amarre entre los que se tenderá un conductor o una bobina. Una serie podrá comprender varios cantones.

Deberá comprobarse que en todo momento los cables deslizan suavemente sobre las poleas.

El Contratista elegirá los emplazamientos de los equipos de tendido y de las bobinas 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 Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, respecto a la situación de empalmes. Con anterioridad suficiente, el Contratista presentará para su aprobación, el Plan General de Tendido, en el que se indicará, para cada serie, la ubicación de la maquinaria, bobinas, longitud de la serie, longitud de las bobinas y posible punto de empalme.

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 cable 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



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

dos puntas o cualquier otro tipo de empalmes provisional. Queda totalmente prohibido el paso de un empalme definitivo por una polea, durante el tendido.

El cable se sacará de las bobinas mediante giro de las mismas. Este giro deberá efectuarse en el sentido impuesto por el fabricante.

Las bobinas se instalarán sobre gatos o soportes adecuados al peso y dimensiones de la misma. Estos gatos deberán disponer de elementos de nivelación mecánica y frenos adecuados para conseguir que el cable entre en la máquina de freno con tracción mecánica, evitando así que se aflojen las capas del cable en la bobina.

Las bobinas se situarán perfectamente alineadas con la máquina de freno y traza de la línea.

El despliegue de los cables se efectuará con máquina de freno, para evitar el rozamiento de los mismos con el suelo, o cualquier otro obstáculo.

Se observará el estado de los cables a medida que vayan saliendo del tambor del freno con objeto de detectar posibles deterioros.

En los conductores que se observen rozamientos o rotura de alguna vena, bien procedente de fábrica o producidos durante el tendido, se podrán utilizar varillas o manguitos de reparación, o bien un empalme completo, si respecto a su situación el Reglamento lo autoriza. En todos los casos la reparación a efectuar deberá ser aprobada previamente por el Ingeniero-Director.

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.

Las máquinas de freno y de tiro deberán situarse a una distancia de los apoyos tal, que el ángulo que forme el cable, a la salida o llegada de las mismas, con la horizontal, no supere los 26°. En la práctica se puede decir que:

“El cabrestante o freno se situará a una distancia mínima de la torre, que sea doble de la que hay entre la cota donde se instale la máquina y la polea superior en la torre”.

Para el manejo de cada una de estas máquinas deberá disponerse como mínimo de dos operarios dotados de emisoras que comuniquen perfectamente entre ellos.

En las líneas de media tensión con una longitud inferior a 300 m, y siempre que la sección del conductor no justifique la utilización de maquinaria y quede garantizado que el conductor no rozará con algún obstáculo, podrá autorizarse el tendido sin máquina de freno, sustituyéndola por gatos con sistema de freno efectivo. Todo lo mencionado se concederá con la autorización por escrito del Ingeniero-Director.

Durante el despliegue de los cables se situarán los operarios necesarios, provistos de emisoras, y en disposición de detener la operación de tendido de inmediato. Será necesario disponer de un operario en cada punto de cruce importante de la línea (carreteras, líneas eléctricas, obstáculos importantes, etc.).

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

Una vez definida la tracción máxima para una serie, se colocará en ese punto el disparo del dinamómetro de la máquina de tiro y no podrá variarse el mismo sin contar con la autorización expresa del Ingeniero-Director.

Los cables pilotos empleados para ejercer la tracción sobre los cables deberán ser flexibles y antigiratorios, con una carga de rotura tal que el coeficiente de seguridad mínimo durante el tendido sea de cinco (5). La unión del piloto al conductor se realizará mediante bulones de rotación (giratorios), para compensar los efectos de torsión.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

La longitud de la serie a tender vendrá limitada por la resistencia de las poleas al avance del conductor sobre ellas. En principio se puede considerar un máximo de 20 poleas por conductor y tramo, aunque este número se reducirá si existen poleas muy cargadas. No podrá iniciarse el tendido de un cable si se prevé que no podrá finalizarse en el día. No podrá detenerse la operación de tendido por un periodo mayor de dos horas. Según se vayan terminando los distintos cantones, se irá retirando el material sobrante así como las bobinas vacías de manera que éstas estorben el menor tiempo posible. Los daños producidos durante el tendido serán por cuenta del Contratista.

## 3.2.10.1.5 Realización de empalmes y amarres

### 3.2.10.1.5.1 Grapas de amarre de compresión

El Contratista en caso necesario, dispondrá para la realización de la compresión de grapas de la prensa hidráulica adecuada con sus matrices correspondientes al diámetro de los conductores.

Las grapas de compresión, deberán ser limpiadas interior y exteriormente con cepillos y baquetas adecuados, debiendo limpiar el cable con gasolina en la zona donde se realizará la comprobación. Caso de efectuarse esta operación, sobre el terreno, se instalará una lona de al menos 2 x 2 metros, sobre la que se dispondrán las piezas necesarias y el utillaje. El corte de hilos de aluminio se realizará con útil adecuado (terraja cortadora o sierra) para no dañar jamás el alma de acero. Nunca podrá utilizarse tijeras o cizallas. Para evitar que se aflojen los hilos se colocarán unas retenciones de alambre al cable, por el punto de corte.

El proceso de ejecución es el siguiente:

- Deslizar el cuerpo de grapa sobre el conductor.
- Se dejará al descubierto el alma de acero con una longitud aproximada un 20% mayor que la longitud de la caña del émbolo de la grapa.
- Para evitar la oxidación se pintará con una pasta espesa de cromato de cinc o minio de plomo y aceite de linaza, el(los) extremo(s) del alma de acero del cable, antes de entrar en el manguito de acero, y el manguito de acero después de comprimido.
- Introducir el alma de acero en la caña del émbolo, haciendo tope en el fondo de éste.
- Comprimir con la matriz adecuada al diámetro del conductor, siguiendo la dirección de las flechas grabadas en el émbolo (desde la zona ondulada hacia el conductor).
- Limpiar con cepillo cuidadosamente e impregnar con grasa selladora toda la zona que quedará cubierta con el cuerpo de aluminio.
- Deslizar el cuerpo de grapa sobre el émbolo.
- Elegir la posición del émbolo (según interese por la posición de la cadena) mediante las muescas de la pala del cuerpo y el pivote situado en la balona o tope del émbolo.
- Comprimir con la matriz indicada la zona de grapa correspondiente a las ondulaciones del émbolo, siguiendo la dirección de las flechas grabadas en el cuerpo de grapa.
- Comprimir con la misma matriz la zona de grapa correspondiente al conductor siguiendo la dirección de las flechas grabadas en el cuerpo de grapa.
- Una vez comprimido el émbolo se efectuará la medida de la distancia entre caras del hexágono resultante, que será una media de 3 medidas efectuadas entre cada pata de caras. Esta medida se comparará con la medida que viene marcada por el fabricante en dicho émbolo. Análogamente, una vez comprimido el conjunto del émbolo cuerpo grapa, se repetirá la operación anterior, pero en este caso la media se efectuará con 12 medidas de las cuales 3 de ellas se efectuarán en la zona de émbolo y el resto en la zona del conductor.

Se pondrá especial cuidado en que no se produzca embolsamiento del aluminio a la salida de la grapa. Todas las grapas comprimidas serán realizadas siempre en presencia del Ingeniero-Director, quien grabará una contraseña en la parte externa sin lo cual no podrán ser regulados los conductores. A todas las uniones atornilladas o comprimidas así como en las bocas de las grapas se aplicarán pastas y cintas antioxidantes.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 3.2.10.2 Grapas de amarre helicoidales (Retenciones Terminales Preformadas)

En las líneas de Distribución hasta 36 kV, en los amarres se utilizarán grapas de amarre helicoidales también denominadas retenciones terminales preformadas, que basadas en el arrollamiento helicoidal de las varillas preformadas, proporcionan una fuerza de agarre radial y constante sobre el conductor, no inferior al 90% de la carga nominal de rotura del propio conductor.

### 3.2.10.2.1 Empalmes y manguitos de separación

Todo lo indicado para las grapas de comprensión, con relación a las medidas a tomar con respecto a limpieza, corte del conductor, medidas de hexágonos, embolsamientos de aluminio, supervisión, cintas auto-oxidantes, etc., será de aplicación a la ejecución de empalmes haciendo la consideración de que para éstos se sustituirán los émbolos por manguitos y con relación a los manguitos de separación, las de limpieza, medidas de hexágonos, etc.

Durante la sustitución de los empalmes provisionales por los definitivos, la maniobra se realizará de forma que el resto del conductor se mantenga con la tracción necesaria para que no llegue a tocar en tierra.

En el caso de empalmes, se tomarán las medidas necesarias para conseguir que el manguito de acero quede perfectamente centrado respecto al de aluminio, siguiendo las instrucciones del fabricante.

### 3.2.10.2.2 Arriostramiento vertical y horizontal de los apoyos

Antes de iniciar las operaciones de tensado, se atirantarán las torres de amarre de principio y final de la serie, siempre que no sean torres de fin de línea, en sentido de la línea y como un ángulo de los tirantes con la horizontal de 30°. Las crucetas de estos dos apoyos deberán ser atirantadas, siempre, para contrarrestar los esfuerzos verticales a los que se verán sometidas.

El resto de los apoyos de amarre de la serie se ventearán en sentido contrario al del tensor que se venga efectuando. Este atirantado puede obviarse, contando con la autorización expresa del Ingeniero-Director, siempre que se colocaran en su posición de amarre los cables de dos cantones contiguos, con su tensión mecánica en ambos lados del apoyo. Esto es, de forma que el apoyo quede con la tensión mecánica equilibrada en ambos lados. Las crucetas de estos apoyos sí deberán ser atirantadas siempre.

El atirantado, tanto horizontal como vertical, se realizará con cables de acero de sección adecuada al esfuerzo que van a estar sometidos, afectados por un coeficiente de seguridad mínimo de 5.

Cada uno de estos tirantes llevará intercalado un tráctel que permita aumentar o disminuir la tracción del tirante.

### 3.2.10.2.3 Tensado

Esta operación, posterior a la de tendido, consiste en poner a flecha aproximada los cables de la serie, 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 cables a sacudidas.

Los cables 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 cables.

- **Instrucciones para la realización del tensado.**

A cada uno de los tramos en que quede dividida la línea entre cadenas de amarre la denominaremos "cantón". Queda terminantemente prohibido tensar con las pinzas de amarre.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 3.2.10.2.4 Regulado y medición de flechas

### 3.2.10.2.4.1 *Regulado*

Una vez se haya producido el asentamiento de los cables, se procederá a la operación de regulado, que consiste en poner los cables a la flecha indicada en las Tablas de Tendido para la temperatura del cable en ese momento.

El afino de la regulación se hará con cabrestante auxiliar de mano colocado en serie con la máquina o sistema de tracción y la comprobación por medio de la flecha.

Para efectuar la operación de regulado, se divide la longitud de la línea en tramos de longitud variable, según sea la situación de los apoyos de amarre. A cada uno de estos tramos entre cadenas de amarre se le denominará "cantón".

Se denominan "Vanos de Regulación" de un cantón aquéllos en los que se ha de medir la flecha, es decir, donde se ha de efectuar la regulación de los conductores. Se elegirá como tales los de mayor longitud y menor desnivel. Los denominados como "Vanos de Comprobación" son aquellos en los que se contrastarán los errores motivado por la imperfección del sistema empleado en el reglaje, especialmente por lo que se refiere a los rozamientos habidos en las poleas.

Dependiendo de la longitud del "cantón", el perfil del terreno, y la uniformidad de los vanos, podrán establecerse los siguientes casos:

1 Vano de regulación	1 Vano de comprobación
1 Vano de regulación	2 Vanos de comprobación
2 Vanos de regulación	3 Vanos de comprobación

No debiendo quedar más de tres vanos consecutivos sin comprobar. En todo caso el Ingeniero-Director decidirá el número de vanos de regulación y de comprobación necesarios.

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. El tensado de los conductores se efectuará con arreglo a las tablas de tendido. La longitud de los vanos y desniveles será facilitada por el Contratista de las medidas tomadas una vez instalados los apoyos.

Si existen árboles que puedan estorbar para la regulación porque los conductores descansan en ellos, en su posición normal, deben ser cortados antes de la regulación y su necesidad se preverá con el tiempo suficiente para obtener el permiso necesario.

Si en un mismo cantón se han marcado dos vanos como de regulación, ésta debe ejecutarse simultáneamente en ambos, disponiendo el Contratista de los medios de comunicación necesarios para que las órdenes de tirar, aflojar y parar lleguen al cabrestante auxiliar de mano de forma simultánea, y si a éste llegan dos órdenes contradictorias, primero se ejecutará la del punto más alejado.

### 3.2.10.2.5 Medición de flechas

La medición de las flechas, deberá realizarse con aparatos topográficos de precisión o por el método de tablillas utilizando un teleflechas u otro dispositivo óptico similar.

Para la determinación de la temperatura, se utilizará un termómetro centesimal, instalación en un trozo de conductor o bien alojado en el mismo en sustitución del alma de acero. Se instalará el termómetro a la altura de las crucetas y si la serie tiene una longitud superior a un kilómetro, se colocarán tantos termómetros como vanos de regulación tenga, durante un tiempo mínimo de 30 minutos. Si la diferencia de temperatura entre dos puntos cualesquiera fuera de  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  no podrá regularse.

En cualquiera de las operaciones tanto de tensado, regulado, marcado y correcciones a que diera lugar se mantendrá la instrucción anterior sobre los  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ .



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El Contratista deberá marcar las flechas correspondientes a los vanos de regulación y comprobación en la situación mencionada en el plano correspondiente como la de “Flechas sobre poleas” para las operaciones de tensado y regulado, estableciéndose las correspondientes a “Flechas definitivas” para la comprobación final.

Cualquier variación de la Temperatura en  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  sobre la fijada para el marcado de flechas dará lugar a la corrección de las marcas para los distintos cables de la serie en las diversas operaciones.

Las tolerancias admisibles en las medidas de las flechas de los cables para cada uno de ellos, así como respecto a la de su situación en el conjunto serán:

- **Para cada cable independiente.**

En los vanos de la regulación y comprobación  $\pm 2\%$  de la flecha teórica con un máximo admisible de  $\pm 50$  cm. En el resto de los vanos, las tolerancias anteriores afectadas por el coeficiente 1,20 es decir,  $\pm 2,4\%$  con un máximo admisible de  $\pm 60$ cm.

- **Para el conjunto de los cables.**

Tanto en el plano vertical como en el horizontal,  $\pm 2\%$  de la flecha teórica, con un máximo de  $\pm 50$ cm. Una vez efectuado el regulado, se comprobarán las flechas en los vanos correspondientes antes de iniciar las operaciones de engrapado.

### 3.2.10.2.6 Compensación de cadenas e instalación de grapas de suspensión

#### 3.2.10.2.6.1 Compensación de cadenas

Esta operación se realizará como mínimo a partir de las 48 horas siguientes al regulado contándose con la autorización previa del Ingeniero-Director.

En aquellos cantones en que por razón del perfil del terreno, los apoyos se hallen enclavados a niveles muy diferentes, el Contratista deberá conseguir mantener constante la tensión horizontal del conductor en las grapas de suspensión para la temperatura más frecuente del año y, por lo tanto, la verticalidad en las cadenas de aisladores de suspensión. No se admitirá que las mencionadas grapas se desplacen en sentido de la línea, un valor superior al 1% de la longitud de la cadena.

El proceso de compensación de cadenas será el siguiente:

- Se tomará como base la tabla de corrección de cadenas de cada uno de los cantones, en la que vendrá indicada la magnitud en cm de la corrección y el sentido de la misma.
- Se determinará como punto de referencia para las magnitudes de corrección, la proyección vertical del punto de fijación de la cadena sobre el conductor.
- A partir de este punto de referencia y con el sentido indicado en las tablas se llevará la magnitud de corrección correspondiente, que dará lugar a la marca del punto de engrape.
- Esta operación se repetirá en todas las torres de suspensión del cantón antes de proceder al engrapado.
- Si una vez engrapado el conductor se comprueba que por no haberlo marcado bien la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la cadena no queda dentro de los límites de tolerancia indicados, se procederá a desengrapar el conductor y a engrapar de nuevo considerando dichos límites de tolerancia.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/neo/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 3.2.10.2.6.2 Instalación de grapas de suspensión

Las grapas de suspensión armada serán instaladas sobre la segunda marca, una vez efectuada en la compensación.

El procedimiento de instalación es el siguiente:

- En primer lugar procederemos a instalar los manguitos de neopreno, centrándolos en el punto de engrapado ya definido; las dos mitades de los manguitos quedarán situadas de forma que su plano de unión sea horizontal.
- En segundo lugar se procederá a la colocación de las varillas de protección comenzando su instalación por el centro de la misma, aplicándose sobre el conducto primero hacia un extremo y después hacia el otro.
- El sentido del cableado de las varillas deberá ser el mismo que el de la capa externa de conductor sobre el que vaya a ser aplicado.
- Una vez finalizada la colocación de todas las varillas se procederá a la instalación de la grapa de suspensión.

Una vez terminada la operación de engrapado y amarrado de la serie, se comprobarán la flechas de los vanos de regulación y comprobación las cuales deberán coincidir con las indicadas en las Tablas de Tendido como “flechas después de engrapado”. Posteriormente, se comprobará la situación de “verticalidad” entre sí de las cadenas de suspensión, en cada apoyo.

## 3.2.10.2.7 Elementos de unión y puentes

La brida de unión de la grapa de amarre de compresión con el puente postizo, se entregará cubierta con un papel especial que no se quitará hasta el momento del montaje de los puentes. Tanto en bridas, como en todas las uniones a través de las cuales circule la corriente, se usará una impregnación conductora, de la que de ninguna forma se puede prescindir. A todas las uniones atornilladas o comprimidas se aplicarán pastas y cintas antioxidantes.

Asimismo, es fundamental dar el correspondiente par de apriete a los tornillos de todos los elementos cogidos al conductor ya que de no ser así, las vibraciones del conductor pueden aflojarlos, con el consiguiente riesgo de avería (“punto caliente”).

Para las líneas de Distribución se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Las conexiones o empalmes en cobre-cobre o aluminio-aluminio se realizarán mediante manguitos a compresión adecuados al conductor respectivo, evitándose la tornillería, pero cuando sea imprescindible instalarla, ésta será de acero inoxidable calidad AISI/316 o equivalente en la norma europea.
- Las conexiones “bimetálicas” se realizarán mediante conectores de cuña a presión protegidos con masilla dieléctrica y las cubiertas adecuadas según las secciones de los conductores y especificaciones del fabricante y teniendo muy en cuenta que el aluminio irá siempre en la parte alta y el cobre en la parte baja.
- Las conexiones bimetálicas se utilizarán para las conexiones de conductores de distinta naturaleza como Aluminio y Cobre, así como para las conexiones de Aluminio con aluminio. Para la conexión cobre-cobre sólo se utilizarán piezas de cobre, nunca “bimetálicas”.
- Los trabajos a compresión se harán con las matrices adecuadas. La compresión se hace en el cobre sin punzonado y en el aluminio con punzonado. En cualquier caso, se limpiará muy bien los conductores y se les dará grasa de contacto antes de hacer los empalmes.
- Las conexiones o empalmes “bimetálicos” se realizarán mediante cuñas a presión de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

No se efectuará ningún empalme que quede sometido a tracción mecánica. Los “puentes” de conexión a la aparatada serán lo más corto posible y con terminales reforzados.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/neo/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

En los puentes flojos se cuidarán su distancia a masa, y la verticalidad de los mismos así como, su homogeneidad.

PUENTES FLOJOS		
TENSION EN kV	Nº DE ELEMENTOS POR CADENA	ALTURA DEL PUENTE <sup>(1)</sup> (cm)
20	3 y 4	80
66	8	180
132	12	200
220	24	280

<sup>(1)</sup> Distancia mínima entre el conductor y las partes metálicas de la cruceta.

### 3.2.10.2.8 Control de calidad

Antes de iniciar los trabajos se realizará una revisión conjunta por parte del Ingeniero-Director y el Contratista, de las herramientas, útiles, máquinas a emplear en la realización de los trabajos. En el transcurso de la obra en intervalos comprendidos entre uno y medio y dos meses, se realizarán revisiones similares a la antes mencionada.

Ninguna modificación de los elementos definidos para la obra (programa, persona, maquinaria, herramienta y proyecto) podrá ser realizada sin la autorización previa del Ingeniero-Director.

El Contratista, deberá cumplir todos los requisitos establecidos para la ejecución de los trabajos, debiendo facilitar al Ingeniero-Director los siguientes protocolos:

- Protocolo de mantenimiento de las máquinas y herramientas principales a utilizar en los trabajos: Vehículos, cabrestante, freno, poleas, trácteles, pull-lifts, carros, llaves dinamométricas, etc., así como de sus revisiones periódicas.
- Protocolo de tendido de conductores y medición de empalmes y grapas, como indicación de los datos complementarios, relación de bobinas empleadas en cada cantón indicando longitud empleada y metros sobrantes.
- Protocolo de comprobación de regulado de las flechas de cada cantón, en los vanos de Regulación y Comprobación, así como las temperaturas y las tolerancias en flecha.
- Relación de daños producidos tanto a terceros como a instalaciones de la obra, incluidos los materiales que le hayan sido suministrados por parte de la Propiedad.

El Contratista al finalizar cada uno de los cantones, cumplimentará un protocolo, donde se reflejarán los datos reseñados en el proyecto para cada vano y la situación real de la construcción, así como un resumen del estado de los caminos, accesos y modificaciones del entorno, que deberá entregar al Ingeniero-Director, así como las fichas anteriormente mencionados. Estos datos se harán llegar a la Propiedad.

Asimismo dispondrá en obra de los siguientes elementos, tarados oficialmente:

- Comprobador dinamométrico para llaves.
- Dinamómetro de 4 T.

El Ingeniero-Director podrá realizar todos los controles e inspecciones que estime oportuno en cualquiera de las instalaciones o equipos, relacionados con la obra, así como en documentación preceptiva, en los plazos señalados y en cualquier otro que pudiera parecerle conveniente.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado.nsf/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTIVSBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 3.2.10.2.9 Normas de seguridad específicas

Tanto el cabrestante como el freno deberán disponer de elementos de puesta a tierra. El Contratista, dispondrá de los juegos de puesta a tierra necesarios, así como de detectores de tensión a distancia preferentemente de tipo acústico.

En todos los cruzamientos que se efectúen con líneas eléctricas, además de la utilización de las protecciones indicados en el apartado referente a la "INSTALACION DE PROTECCIONES EN CRUZAMIENTOS", deben comprobarse (cuando la línea a cruzar esté en descargo) la ausencia de tensión colocándose las puestas a tierra correspondientes en ambos extremos del vano del cruce. Solo se cruzarán líneas con tensión cuando la misma esté constituida por cable aislado convenientemente protegido para evitar que una caída fortuita del cable pueda dañar el aislamiento y energizar el conductor que se esté tendiendo.

En todos los trabajos en proximidad de elementos con tensión eléctrica, se observará lo dispuesto en las "Prescripciones de Seguridad y Primeros Auxilios" redactadas por la Comisión de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA y "Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones Eléctricas" de UNELCO-AMYS.

En los cruzamientos sobre vías públicas de comunicación se situarán operarios a ambos lados del cruzamiento, según lo dispuesto en el vigente Código de Circulación, provisto de emisoras y de señales indicadoras de peligro, disponiendo asimismo la instalación de las señales de tráfico reglamentarias.

En los casos, en los que por la trascendencia del cruzamiento se estimara oportuno, se utilizarán elementos complementarios de seguridad para prevenir los posibles deslizamientos de vanos o rotura de los dispositivos de tense (estrobos fiadores, doble sistema de los elementos de tensa independientemente de la tracción, fiadores de las cadenas de suspensión, etc.). Estas medidas complementarias se dispondrán en todas las operaciones de tendido, tensado y regulado, hasta el amarre completo de la serie.

Cesarán los trabajos en los cables, cuando exista riesgo de tormenta eléctrica en la zona.

Los elementos de comunicación (radioteléfonos) deberán ser probados antes del inicio de cualquiera de las operaciones de tendido, tensado o regulado.

Las poleas, giratorios, camisas, etc., deberán tener grabada su carga de trabajo.

Se dispondrá de un Plan de Seguridad para atención y evacuación de accidentados.

### 3.2.10.2.10 Maquinaria auxiliar

El Contratista deberá aportar toda la maquinaria y herramienta necesaria, para realizar con las debidas garantías técnicas la instalación de conductores y accesorios. A este fin el Contratista deberá facilitar al Ingeniero-Director, para su aprobación, una relación de las herramientas y maquinaria que se van a emplear en las distintas operaciones de tendido. La aceptación de esta maquinaria dependerá exclusivamente del criterio del Ingeniero-Director.

### 3.2.11 Pintado de los apoyos

No es objeto de este Pliego describir cómo se debe aplicar una protección superficial de los apoyos a base de pintura.

### 3.2.12 Placas de peligro de muerte y numeración de los apoyos

Los apoyos llevarán la siguiente identificación:

- Numeración.
- Nombre de la Línea.
- Advertencia de riesgo eléctrico.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 3.2.12.1 Fijación de la identificación

En el caso de la numeración, ésta irá rotulada con plantilla.

Las placas con el nombre de la línea y con la advertencia de riesgo eléctrico se sujetan de la forma que se describe a continuación, siempre y cuando el montante del apoyo traiga de fábrica un taladro exprofeso para su fabricación. Se prohíbe terminantemente realización de taladros para la fijación de las placas.

Para la fijación de la placa se empleará uno de estos métodos.

- *Brida + Prolongación.*

La brida se sujeta al montante del apoyo, y la placa se fija en la prolongación.

- *Cinta adhesiva de doble cara de espuma acrílica.*

Se prestará especial atención en la esmerada limpieza de las partes a unir.

### 3.2.12.1.1 Líneas de media tensión

Cada apoyo dispondrá de:

- Una numeración de apoyo.
- Una placa de advertencia de riesgo eléctrico con adicional del tipo CE-21 según documento PRA - 1.4 - 10 de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA para la Industria Eléctrica (AMYS).

### 3.2.12.1.2 Líneas de transporte

Cada apoyo dispondrá de:

- Dos numeraciones de apoyo
- Dos nombres de la línea. En caso de simple circuito, en el sentido de la línea y en las caras anterior y posterior del mismo. En caso de doble circuito, dos identificaciones.
- Dos placas de advertencia de riesgo eléctrico con adicional del tipo CE-29 según documento PRA - 1.4 - 10 de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA para la Industria Eléctrica (AMYS). Se colocarán de forma que sean visibles, y nunca en la misma cara de apoyo.

## 4 RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS

Para la *recepción provisional* de las obras una vez terminadas, el Ingeniero-Director de obra procederá, en presencia de los representantes del Contratista, a efectuar los reconocimientos y ensayos que se estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto, las modificaciones autorizadas y a las órdenes de la Dirección de obra.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión normal y demostrada su correcto funcionamiento.

### 4.1 RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS

Antes del reconocimiento de las obras el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas totalmente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por el Ingeniero-Director de obra en el control previo, se corresponden con las muestras que tenga en su poder, si las hubiere, y no sufran

deterioro en su aspecto o funcionamiento. Igualmente se comprobará que la realización de las obras de tierra y hormigonado y el montaje de todas las instalaciones eléctricas han sido ejecutadas de modo correcto y terminado y rematado completamente.

En particular, se prestará atención sobre la verificación de los siguientes puntos:

- Secciones, tipos de conductores y cables utilizados.
- Formas de ejecución de los terminales, derivaciones, apoyos, cimentaciones, empalmes y conexiones en general.
- Condiciones de cruzamientos, de paralelismo y proximidad y comprobación de distancias mínimas.
- Operaciones de desenrollado de cables en bobinas.

Después de efectuado este reconocimiento y de acuerdo con las conclusiones obtenidas, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación.

## 4.2 PRUEBAS Y ENSAYOS

En la recepción de la instalación se incluirá *la medición de la conductividad* y las *pruebas de aislamiento* según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

La resistencia de aislamiento en Ohmios no será inferior a 1000 U, siendo U la tensión de servicio en voltios.

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

Antes de proceder a la *recepción definitiva* de las obras, se realizará un reconocimiento adicional de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

Se volverá a medir la resistencia de aislamiento que deberá permanecer por encima de los mínimos admitidos.

## 5 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

### 5.1 GENERALIDADES

Las obras ejecutadas se medirán por su volumen, peso, superficie, longitud o simplemente por el número de unidades, de acuerdo con la definición de unidades de obra que figura en el presupuesto, y se abonarán a los precios señalados en el mismo.

En los precios del presupuesto se consideran incluidos:

- Los materiales con todos sus accesorios a los precios resultantes a pie de obra que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- La mano de obra, con sus pluses y cargas más seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- En su caso, los gastos de personal, combustible, energía, amortización, conservación, etc., de la maquinaria que se prevé utilizar en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes y talleres; los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra; los causados por los medios y obras auxiliares, incluidos desescombros y transportes a vertederos autorizados, los ensayos de los materiales y los detalles imprevistos, que al ejecutar las obras deban ser utilizados o realizados.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

La medición y abono al Contratista de obras ejecutadas, debe referirse a unidades totalmente terminadas, a juicio exclusivo del Ingeniero-Director de obra o su representante. Solamente en casos excepcionales se incluirán obras incompletas y acopios de materiales. Los materiales acopiados se abonarán, como máximo, a las 4/4 partes del importe que les corresponda dentro de la descomposición de precios.

Las unidades de obra que por una mayor facilidad al confeccionar los presupuestos se hayan agrupado para constituir un presupuesto parcial, deberán medirse y abonarse individualmente.

La medición de las unidades de obra ejecutadas se llevará a cabo conjuntamente por el Ingeniero-Director de obra y el Contratista, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos de materiales y personal que se originen.

## 5.2 ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS

Las partidas alzadas consignadas en el presupuesto, serán de abono íntegro, salvo que en el título de la partida se indique expresamente que es a justificar, lo que deberá hacerse con precios del proyecto, siempre que sea posible, y en caso contrario con precios contradictorios.

El abono íntegro de la partida alzada se producirá cuando hayan sido completa y satisfactoriamente ejecutadas todas las obras que en conjunto comprende. En ningún caso podrá exigirse por el Contratista cantidad suplementaria alguna sobre el importe de la partida alzada, a pretexto de un mayor coste de las obras a realizar con cargo a la misma.

## 5.3 ABONO DE LA CONSERVACIÓN Y REPARACIÓN DE LAS OBRAS

Para el abono de los gastos de conservación y reparación que figuren en el presupuesto como partidas alzadas, se atenderá a lo indicado en el apartado anterior.

Cuando no se prevea en el presupuesto cantidad alguna para la conservación y reparación de las obras que constituyen un artículo del mismo, se supondrá que su importe está incluido en el precio de las unidades de obra correspondiente.

## 5.4 ABONO DE LOS MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES DE LOS ENSAYOS Y DE LOS DETALLES IMPREVISTOS

No serán de abono independiente:

- Están incluidas en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución de las obras principales y para garantizar la seguridad de las mismas tales como: herramientas, aparatos, maquinaria, vehículos, gomas andamios, cimbras, estibaciones, desagües, protecciones, para evitar la entrada de agua superficial en las excavaciones y centros de transformación, etc.
- Los gastos ocasionados por la realización de los ensayos que la Dirección de Obra juzgue necesarios para comprobar que los materiales cumplen las condiciones exigidas. No obstante, estos gastos deberán ser pagados por el Contratista.
- Lo mencionado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y emitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre ellos, prevalecerá lo establecido en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares

Los detalles de las obras imprevistos por su minuciosidad en planos y Pliegos de Condiciones, y que a juicio exclusivo de la Dirección de obra, sin separarse del espíritu y recta interpretación de aquellos documentos, sean necesarios para la buena construcción y perfecta terminación y remate de las obras, serán de obligada ejecución para el Contratista.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 6 CONDICIONES DE MANTENIMIENTO, USO Y SEGURIDAD

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas de Alta Tensión son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del Decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita. Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento o el certificado de automantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio.

Las empresas distribuidoras, transportistas y de generación en régimen ordinario quedan exentas de presentar contratos o certificados de automantenimiento.

Las empresas instaladoras autorizadas deberán comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía las altas y bajas de contratos de mantenimiento a su cargo, en el plazo de un mes desde su suscripción o rescisión.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

Las empresas distribuidoras, las transportistas y las de generación en régimen ordinario están obligadas a comunicar al órgano competente en materia de energía la relación de instalaciones sujetas a mantenimiento externo, así como las empresas encargadas del mismo.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

Para tener derecho a financiación pública, a través de las ayudas o incentivos dirigidos a mejoras energéticas o productivas de instalaciones o industrias, la persona física o jurídica beneficiaria deberá justificar que se ha realizado la inspección técnica periódica correspondiente de sus instalaciones, conforme a las condiciones que reglamentariamente estén establecidas.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTVSBBDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 6.1 MANTENIMIENTO O CONSERVACIÓN

- *Conductores.*

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual la resistencia mecánica, la resistencia a la corrosión y se medirá el aislamiento de los conductores entre fases y entre cada fase y neutro.

- *Protecciones mecánicas y de señalización.*

Estado de las mismas.

- *Terminales y empalmes.*

Revisión de empalmes y conexiones. Revisión del estado cajas terminales.

- *Elementos de protección y maniobra.*

Cada 2 años se comprobará el funcionamiento de todas las protecciones y elementos de maniobra por personal especializado.

- *Tomas de tierra.*

Una vez al año y en la época más seca, se revisará la continuidad del circuito y se medirá la puesta a tierra.

Una vez cada cinco años se descubrirán para examen los conductores de enlace en todo su recorrido, así como los electrodos de puesta a tierra.

Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

Revisión general de la instalación cada 10 años por personal cualificado.

En general, estas operaciones de mantenimiento, conservación y mejora sobre las Líneas Eléctricas en Alta Tensión son las siguientes:

**Comprobación del estado de las líneas** siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente para determinar el perfecto estado de las líneas mediante inspección visual de los diferentes elementos de las mismas: apoyos, conductores, herrajes, aisladores y otros componentes, con la verificación de la inexistencia de venas rotas, realizando una revisión exhaustiva de la línea, subiendo a los apoyos y desengrapando el conductor.

**Cambio de aisladores y herrajes**, siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente, para sustituir aquellos que estén defectuosos, comprobando que se sube la cadena: en apoyos de ángulo o alineación, procediendo a aflojarla y cambiando el aislador o herraje, de acuerdo con los procedimientos establecidos y tensando el conductor en los apoyos de amarre, soltando la cadena y procediendo al cambio del aislador o herraje defectuoso.

**Reparación de conductores**, siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente para sustituir aquellos que estén defectuosos, utilizando «armor-rod» o preformados en caso de rotura de conductores de aluminio en las grapas o en los vanos y realizando empalmes completos en caso de rotura del alma de acero mediante empalmes preformados, utilizando máquina de presión.

**Realización de trabajos de sustitución de otros elementos de la línea**, siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente, para evitar averías, verificando el estado de separadores y apoyos, reparando y sustituyendo en caso de que se encuentren rotos o defectuosos, revisando la pintura o protección galvanizada, verificando la ausencia de oxidaciones, colocando balizas en vanos y protecciones salva-pájaros en apoyos cuando sea necesario, según la normativa vigente, realizando el suplementado de apoyos cuando los parámetros de la línea no se ajusten a lo establecido en los



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado.nsf/validarCSV.aspx?2CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

reglamentos, y reponiendo o reparando la red de tierras que hubieran podido ser dañadas por trabajos sobre el terreno y midiendo la resistencia de la toma de tierra con telurómetro.

**Realización de operaciones de limpieza** de calles, utilizando el equipo adecuado, para evitar averías y posibles accidentes, eliminando el ramaje, árboles o arbustos que puedan afectar a la seguridad de la línea.

## 6.2 REPARACIÓN. REPOSICIÓN

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

## 6.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Medidas de seguridad en obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.

Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o pueden producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas deberá actuarse de la siguiente forma:

1. Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo, o en sus cercanías.
2. Si, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.
3. Si, en alguna de las fases de la actividad, la presencia de líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido, puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores y, por las razones indicadas en el artículo 4.4 de del 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, dichas líneas o elementos no pudieran desviarse o dejarse sin tensión, se aplicará lo dispuesto en la parte A de este anexo.

A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

- a) Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.
- b) Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

El riesgo de accidente eléctrico en los trabajos realizados en proximidad de instalaciones eléctricas en tensión puede aumentar considerablemente cuando se manipulan elementos de gran longitud, como perfiles o tubos metálicos, o se utilizan equipos de trabajo como escaleras, grúas y vehículos con brazos articulados o prolongaciones de longitud suficiente para entrar en zonas de peligro o en contacto con líneas eléctricas aéreas en las que, habitualmente, el sistema de protección general está confiado a la distancia a la que se sitúan los conductores respecto al suelo, edificaciones, etc., de acuerdo con lo establecido en los reglamentos electrotécnicos.

A este respecto, algunos de los equipos y materiales que pueden aumentar el riesgo de accidente eléctrico en los trabajos en proximidad de instalaciones eléctricas en tensión son los siguientes:

Lista no exhaustiva de elementos que pueden aumentar el riesgo de accidente en los trabajos en proximidad de líneas aéreas.

 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTVSBDDO">http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTVSBDDO</a>
5/11 2019
Habilitación Coleg: 5516 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- **MÁQUINAS Y VEHÍCULOS**

Grúas torre, Grúas móviles, Palas excavadoras, Camiones con volquete, polipastos o similares, Plataformas elevadoras y Brazos hidráulicos elevadores.

- **OTROS EQUIPOS DE TRABAJO**

Escaleras extensibles, Escaleras de mano, Andamios metálicos

- **MATERIALES**

Tubos y perfiles metálicos, Cables y alambres, Árboles, ramas y madera húmeda.

Equipos que pueden aumentar el riesgo de accidente eléctrico en los trabajos en proximidad de cables subterráneos

Máquinas excavadoras, Máquinas perforadoras, Martillos neumáticos.

Además de lo anterior, será necesario incluir en las instrucciones de trabajo las restricciones impuestas a la utilización de materiales tales como escaleras de mano u objetos metálicos de gran longitud. También deberá tenerse en cuenta los movimientos incontrolados de cables o alambres que pueden entrar en contacto con elementos en tensión; por ejemplo, cuando pueden caer sobre los conductores de una línea debido a una rotura o por el movimiento en forma de látigo causado por dicha rotura.

En el caso de que los equipos o máquinas tengan que colocarse en una situación desde la que pudieran alcanzar la zona de peligro o los elementos en tensión debido a una falsa maniobra, se deberán poner barreras y/o instalar dispositivos que limiten la amplitud del movimiento de la parte móvil del equipo

Junto a ello, es esencial la función de vigilancia del «trabajador autorizado», quien debe controlar en todo momento las operaciones críticas con el fin de anticipar las situaciones de riesgo y advertir de ello al operador que realiza la maniobra.

La necesidad de transitar bajo líneas eléctricas aéreas con vehículos o maquinaria de obra que puedan implicar un riesgo de entrar en la zona de peligro es otra de las situaciones que pueden presentarse. Una forma de prevenir este riesgo es la instalación de pórticos limitadores de altura adecuadamente señalizados.

Por otra parte, los trabajadores que deban manejar o conducir las máquinas o equipos han de recibir la formación y entrenamiento necesarios para trabajar en proximidad de instalaciones eléctricas en tensión y, antes de comenzar los trabajos, deben ser informados de los riesgos existentes en la zona, de los límites de operación, de la señalización y de las restantes medidas preventivas.

Finalmente, para prevenir el riesgo de accidente eléctrico durante los trabajos realizados con máquinas excavadoras, martillos neumáticos u otros equipos, en zonas donde pudieran existir cables subterráneos, es preciso investigar la existencia y trazado de los mismos (por ejemplo, consultando los archivos municipales y solicitando información a la compañía eléctrica propietaria).



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Cuando la finalidad de los trabajos sea dejar al descubierto el propio cable subterráneo, se recomienda suprimir la tensión antes de iniciar la excavación. Con máquinas excavadoras no es aconsejable llegar a menos de un metro del cable y con martillos neumáticos hasta 0,5 metros, concluyendo los últimos centímetros con el auxilio de herramientas manuales, para reducir el riesgo de perforar el cable.

Zaragoza, Octubre de 2019

El Ingeniero Técnico Industrial

Al servicio de la empresa

**Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.**

Sergio Espinosa Fernández

Colegiado Nº5516 C.O.G.I.T.I.A.R.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado.nuevo/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTIV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Documento 4

**PRESUPUESTO**

 <p>COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.aragon.es/visado.nsf/validarCSV.aspx?CSV=MHHSOHEXVTV/SBDDO">http://cogitar.aragon.es/visado.nsf/validarCSV.aspx?CSV=MHHSOHEXVTV/SBDDO</a></p>	5/11 2019	Habilitación Coleg: 5516 Profesional ESPINOSA, FERNANDEZ, SERGIO
--	--------------	---

## ÍNDICE

1	PRESUPUESTO BASE	2
2	PRESUPUESTO GENERAL	3
3	PRESUPUESTO DE LA PARTE AFECTADA DE DOMINIO PÚBLICO	4



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA, FERNANDEZ, SERGIO

## 1 PRESUPUESTO BASE

### PROYECTO DE REFORMA LINEA AEREA MT 15 KV "SECASTILLA" "SA10.00052" ENTRE APOYOS N°77 Y N°98 EN EL T.M. DE SECASTILLA (PROVINCIA DE HUESCA)

LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN				
Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
kg.	APOYO CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG)	14448,38	2,17	31.352,98
kg.	APOYO CELOSIA 7.000/ 9.000 DAN (POR KG)	2278,13	2,61	5.945,92
kg.	ARMADO TRIANGULAR (POR KG)	396,00	1,53	605,88
kg.	ARMADO TRESB. (POR KG)	887,00	0,87	771,69
ml.	TENDIDO CIRCUITO SUP. 56 E INF.180	3076,08	3,92	12.058,23
Ud.	PAT APOYO MT/ BT ZONA NORMAL	18,00	99,17	1.785,06
Ud.	SEÑALIZACION APOYO	18,00	10,02	180,36
ml.	FORRADO CONDUCTOR DESNUDO	24,00	87,62	2.102,88
Ud.	FORRADO GRAPA CUALQUIER TIPO	6,00	149,29	895,74
Ud.	UD COLOCACION BALIZA PROTECCION AVIFAUNA (HASTA 50 UDS)	50,00	54,05	2.702,50
Ud.	UD COLOCACION BALIZA PROTECCION AVIFAUNA (DESDE 50 HASTA 200 UDS)	150,00	50,12	7.518,00
Ud.	UD COLOCACION BALIZA PROTECCION AVIFAUNA (SUPERIOR 200 UDS)	262,00	48,61	12.735,82
Ud.	COLOCACION PLATAFORMA PARA NIDO CIGUEÑA	1,00	65,60	65,60
ml.	M DESMONTAJE CIRCUITO HASTA 56 INCLUSIVE	3086,30	1,97	6.080,01
Ud.	DESMONTAJE POSTE DE MADERA MT/BT CON ZANCAS	60,00	199,43	11.965,80
Ud.	RESIDUOS: TRATAMIENTO DE APOYOS DE MADERA CREOSOTADA	60,00	121,61	7.296,60
Ud.	POLIM.SUSPENSION ARMOR-ROD <180	4,00	81,05	324,20
Ud.	POLIM.SUSPENSION GRAPA ARMADA < 180	1,00	98,04	98,04
Ud.	POLIM AMARRE < 180	34,00	58,38	1.984,92
Ud.	POLIM COMPL.FASE CENTRAL <180	6,00	16,37	98,22
Ud.	IMPLEMENTACIÓN 5RO CON UTILIZACIÓN DE TABLET	1,00	7,94	7,94
Ud.	ACTA PREVIA PLANIFICACIÓN TRABAJOS EN RED MT-BT	1,00	126,00	126,00
Ud.	MANIOBRA Y CREACION Z.P. MT, 1 PAREJA	1,00	119,27	119,27
Ud.	SUPL.ESPERA ENTREGA Y DEVOL.DESCARGO	1,00	55,11	55,11
Ud.	COLOC. DE CARTELERIA (AVISOS) EN TRABAJO PROGRAMADO	1,00	58,48	58,48
Ud.	APOYO METÁLICO C 2000 DAN 10 M ZONA A ó B	1,00	551,31	551,31
Ud.	APOYO METALICO C 2000 DAN 14 M CELOSIA	1,00	776,79	776,79
Ud.	APOYO METÁLICO C 2000 DAN 16 M ZONA A ó B	4,00	893,74	3.574,96
Ud.	APOYO METÁLICO C 2000 DAN 18 M ZONA A ó B	3,00	1.032,86	3.098,58
Ud.	APOYO METÁLICO C 2000 DAN 20 M ZONA A ó B	3,00	1.186,54	3.559,62
Ud.	APOYO METÁLICO C 2000 DAN 22 M ZONA A ó B	5,00	1.328,36	6.641,80
Ud.	APOYO METÁLICO C 7000 DAN 20 M ZONA A ó B	1,00	2.453,62	2.453,62
ml.	CABLE AL-AC, LA-110	9505,09	1,02	9.695,19
ml.	CABLE CU DESNUDO 50 mm2	18,00	3,47	62,46
ml.	CABLE CU RV 0,6/1 KV 1X50 mm2	18,00	3,73	67,14
Ud.	SEMICRUCETA 1,5m ZONA AóB APOYO<=4500daN	24,00	40,74	977,76
Ud.	SEMICRUCETA 1,5m ZONA AóB APOYO>4500daN	2,00	59,51	119,02
Ud.	SEMICRUCETA 1,75 M AP.500 A 4500 DAN	12,00	47,80	573,60
Ud.	SEMICRUCETA 1,75m ZONA AóB APOYO>4500daN	1,00		
Ud.	SEMICRUCETA 2m ZONA A ó B APOYO<=4500daN	12,00	59,38	712,56
Ud.	AISLADOR POLIMERICO CS70AB 170/1150 HASTA 30 KV	111,00	24,56	2.726,16
<b>Total parcial LAMT</b>				<b>142.525,83 €</b>



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/validar/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 2 PRESUPUESTO GENERAL

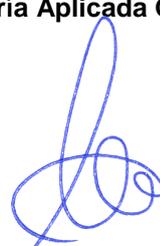
**PROYECTO DE REFORMA LINEA AEREA MT 15 KV  
"SECASTILLA" "SA10.00052" ENTRE APOYOS N°77 Y N°98  
EN EL T.M. DE SECASTILLA (PROVINCIA DE HUESCA)**

DENOMINACIÓN	IMPORTE (€)
SUMA TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN	142.525,83 €
GASTOS PROYECTO, CFO Y COORDINACIÓN	6.581,81 €
TRAMITACIÓN	4.557,24 €
<b>SUMA TOTAL</b>	<b>153.664,88 €</b>

El presente presupuesto asciende a la cantidad de **"CIENTO CINCUENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS"**.

Zaragoza, Octubre de 2019

El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de la empresa  
**Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.**

  
 Sergio Espinosa Fernández  
 Colegiado N°5516 C.O.G.I.T.I.A.R.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

### 3 PRESUPUESTO DE LA PARTE AFECTADA DE DOMINIO PÚBLICO

**PROYECTO DE REFORMA LINEA AEREA MT 15 KV  
"SECASTILLA" "SA10.00052" ENTRE APOYOS N°77 Y N°98  
EN EL T.M. DE SECASTILLA (PROVINCIA DE HUESCA)**

AYUNTAMIENTO DE SECASTILLA				
Unidad	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
kg.	APOYO CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG)	14448,38	2,17	31352,98
kg.	APOYO CELOSIA 7.000/ 9.000 DAN (POR KG)	2278,13	2,61	5945,92
kg.	ARMADO TRIANGULAR (POR KG)	396,00	1,53	605,88
kg.	ARMADO TRESB. (POR KG)	887,00	0,87	771,69
ml.	TENDIDO CIRCUITO SUP. 56 E INF.180	3076,08	3,92	12058,23
Ud.	PAT APOYO MT/ BT ZONA NORMAL	18,00	99,17	1785,06
Ud.	SEÑALIZACION APOYO	18,00	10,02	180,36
ml.	FORRADO CONDUCTOR DESNUDO	24,00	87,62	2102,88
Ud.	FORRADO GRAPA CUALQUIER TIPO	6,00	149,29	895,74
Ud.	UD COLOCACION BALIZA PROTECCION AVIFAUNA (HASTA 50 UDS)	50,00	54,05	2702,50
Ud.	UD COLOCACION BALIZA PROTECCION AVIFAUNA (DESDE 50 HASTA 200 UDS)	150,00	50,12	7518,00
Ud.	UD COLOCACION BALIZA PROTECCION AVIFAUNA (SUPERIOR 200 UDS)	262,00	48,61	12735,82
Ud.	COLOCACION PLATAFORMA PARA NIDO CIGUEÑA	1,00	65,60	65,60
ml.	M DESMONTAJE CIRCUITO HASTA 56 INCLUSIVE	3086,30	1,97	6080,01
Ud.	DESMONTAJE POSTE DE MADERA MT/BT CON ZANCAS	60,00	199,43	11965,80
Ud.	RESIDUOS: TRATAMIENTO DE APOYOS DE MADERA CREOSOTADA	60,00	121,61	7296,60
Ud.	POLIM.SUSPENSION ARMOR-ROD <180	4,00	81,05	324,20
Ud.	POLIM.SUSPENSION GRAPA ARMADA < 180	1,00	98,04	98,04
Ud.	POLIM AMARRE < 180	34,00	58,38	1984,92
Ud.	POLIM COMPL.FASE CENTRAL <180	6,00	16,37	98,22
<b>Total afectación dominio público</b>				<b>106.568,46 €</b>

Este presupuesto de Obra Civil a realizar por EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S. L. Unipersonal, está incluido en el presupuesto de Ejecución Material.

Zaragoza, Octubre de 2019

El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de la empresa  
**Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.**

Sergio Espinosa Fernández  
Colegiado N°5516 C.O.G.I.T.I.A.R.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

**Documento 5**

**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.aragon.es/visado.nuevo/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO">http://cogitar.aragon.es/visado.nuevo/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO</a>	5/11 2019	Habilitación Coleg: 5516 Profesional ESPINOSA, FERNANDEZ, SERGIO
--	--------------	---

## INDICE

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. NORMATIVA.....</b>	<b>1</b>
<b>3. ALCANCE.....</b>	<b>1</b>
<b>4. DATOS GENERALES.....</b>	<b>2</b>
4.1.- TIPO DE TRABAJO .....	2
4.2.- ACTIVIDADES PRINCIPALES.....	2
4.3.- CLIMATOLOGÍA .....	2
4.4.- PLAZO DE EJECUCIÓN.....	3
4.5.- NÚMERO DE OPERARIOS PREVISTOS .....	3
4.6.- OFICIOS.....	3
4.7.- MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES.....	4
4.8.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES.....	5
<b>5. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS .....</b>	<b>5</b>
5.1.- RIESGOS GENERALES .....	5
5.2.- RIESGOS Y MEDIDAS ESPECÍFICAS.....	6
5.2.1.- Trabajos Con Ferralla .....	7
5.2.2.- Trabajos de Encofrado y Desencofrado.....	7
5.2.3.- Trabajos con Hormigón.....	8
5.2.4.- Maniobras de Izado, Situación en Obra y Montaje de Equipos y Materiales.....	9
5.2.5.- Maquinas y Medios Auxiliares.....	10
5.2.6.- Instalaciones Eléctricas Provisionales.....	12
<b>6. PROTECCIONES PERSONALES.....</b>	<b>13</b>
<b>7. FORMACIÓN PERSONAL.....</b>	<b>14</b>
7.1.- CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA.....	15
7.2.- CHARLAS SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>8. MEDICINA ASISTENCIAL .....</b>	<b>15</b>
8.1.- CONTROL MEDICO.....	16
8.2.- MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS .....	16
<b>9. REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD .....</b>	<b>17</b>



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSQHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 1. OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene por objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales así como la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan durante la ejecución de los trabajos del proyecto objeto de estudio.

## 2. NORMATIVA

Para la realización del presente estudio se ha tenido en cuenta la siguiente Normativa:

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre sobre los criterios de planificación, control y desarrollo de los medios y medidas de Seguridad y Salud que deben tenerse presentes en la Ejecución de los Proyectos de Construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9 de Marzo de 1971), en los Capítulos y Artículos no derogados por la Ley 31/95.
- Notificación de accidentes de trabajo (O.M. 16 de Diciembre de 1.987)

## 3. ALCANCE

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el citado proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas que intervengas en la ejecución de los mismos.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSQHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 4. DATOS GENERALES

### 4.1.- TIPO DE TRABAJO

El trabajo en la ejecución del Proyecto de “reforma línea aérea MT 15 kV “Secastilla” “SA10.00052” entre apoyos N°77 Y N°98 en el T.M. de Secastilla (Provincia de Huesca)” consiste básicamente en el desarrollo de las siguientes fases principales de construcción.

- Obra Civil.
- Montaje de estructuras metálicas.
- Tendido y montaje conductor y accesorios.
- Desmontaje instalaciones existentes.
- Pruebas y Puesta en Marcha de los distintos Equipos y Sistemas.

### 4.2.- ACTIVIDADES PRINCIPALES

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos detallados son, básicamente, las siguientes:

- Replanteo, Excavación y Cimentación.
- Manipulación de materiales.
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra.
- Montaje de estructuras y cerramientos.
- Maniobra de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales.
- Tendido y conexionado de cables.
- Montaje de Instalaciones.
- Suelos y Acabados.

Más adelante analizaremos los riesgos previsibles inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

### 4.3.- CLIMATOLOGÍA

La climatología de la zona es de tipo continental, con inviernos fríos y veranos calurosos.

 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTIV/SBDO">http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTIV/SBDO</a>
5/11 2019
Habilitación Coleg: 5516 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 4.4.- PLAZO DE EJECUCIÓN

El periodo de tiempo estimado para la ejecución de las obras del citado Proyecto es de 30 días.

## 4.5.- NÚMERO DE OPERARIOS PREVISTOS

El número aproximado de trabajadores totales previstos, para realizar las distintas actividades del Proyecto, serán unos 4, estimándose una punta máxima de 6.

## 4.6.- OFICIOS

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

- Jefes de Equipo, Mandos de Brigada.
- Albañiles
- Montadores de estructuras metálicas
- Montadores de equipos e instalaciones eléctricas
- Soldadores
- Cableadores y Conexionistas
- Gruistas y Maquinistas
- Especialistas de acabados diversos
- Ayudantes

La mano de obra indirecta estará compuesta por:

- Jefes de Obra
- Técnicos de ejecución/Control de Calidad/Seguridad
- Encargados
- Administrativos

 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.ragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO">http://cogitar.ragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO</a>
5/11 2019
Habilitación Coleg: 5516 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 4.7.- MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan a continuación.

- Equipo de soldadura eléctrica.
- Equipo de soldadura oxiacetilénica -oxicorte.
- Camión de transporte.
- Grúa móvil.
- Camión grúa.
- Cablestante de izado.
- Pistolas de fijación.
- Taladradoras de mano.
- Cortatubos.
- Curvadoras de tubos.
- Radiales y esmeriladoras.
- Tracteles, poleas, aparejos, eslingas, grilletes, etc.
- Martillo rompedor y picador, etc.

Entre los medios auxiliares cabe mencionar los siguientes:

- Escaleras de tijera.
- Cuadros eléctricos auxiliares.
- Instalaciones eléctricas provisionales.
- Herramientas de mano.
- Bancos de trabajo.

Equipos de medida

- Comprobador de secuencia de fases.
- Medidor de aislamiento

 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.ragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO">http://cogitar.ragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO</a>
5/11 2019
Habilitación Coleg: 5516 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Medidor de tierras.
- Pinzas amperimétricas.

## 4.8.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

Para el suministro de energía a las máquinas y herramientas eléctricas propias de los trabajos objeto del presente Estudio, los contratistas instalarán cuadros de distribución con toma de corriente en las instalaciones de la propiedad o alimentados mediante grupos electrógenos.

## 5. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Analizamos a continuación los riesgos previsible inherentes a las actividades de ejecución previstas, así como las derivadas del uso de maquinaria, medios auxiliares y manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas.

Siempre que sea posible se dará prioridad al uso de protecciones colectivas, ya que su efectividad es muy superior a la de las protecciones personales. Sin excluir el uso de estas últimas, las protecciones colectivas previstas, en función de los riesgos enunciados, son los siguientes:

### 5.1.- RIESGOS GENERALES

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen.

Se prevé que puedan darse los siguientes:

- Caídas de objetos o componentes sobre personas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Conjuntivitis por arco de soldadura u otros.
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/neo/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Golpes contra objetos.
- Atrapamiento entre objetos.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Exposición a descargas eléctricas.
- Incendios y explosiones.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, vehículos o equipos.
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.

## Protecciones Colectivas

- Se montará Protección Mecánica en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- En cada tajo de trabajo, se dispondrá de, al menos, un extintor portátil de polvo polivalente.
- Si algún puesto de trabajo generase riesgo de proyecciones (de partículas, o por arco de soldadura) a terceros se colocarán mamparas opacas de material ignífugo.
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán estos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.

## 5.2.- RIESGOS Y MEDIDAS ESPECÍFICAS

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan solo al personal que realiza trabajos en las mismas.

Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el punto 5.1., más los específicos de su actividad.

A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

## **5.2.1.- Trabajos Con Ferralla**

### **5.2.1.1.- Riesgos más Comunes**

- Cortes y heridas en el manejo de las barras o alambres.
- Atrapamientos en las operaciones de carga y descarga de paquetes de barras o en la colocación de las mismas.
- Torcedura de pies, tropiezos y caídas al mismo nivel al caminar sobre las armaduras.
- Roturas eventuales de barras durante el doblado.

### **5.2.1.2.- Medidas Específicas**

- Los paquetes de redondos se acopiarán en posición horizontal, separando las capas con durmientes de madera y evitando alturas de pilas superiores a 1.50m.
- No se permitirá trepar por las armaduras.
- se colocarán tableros para circular por las armaduras de ferralla.
- No se emplearán elementos o medios auxiliares (escaleras, ganchos, etc.) hechos con trozos de ferralla soldada.
- Diariamente se limpiará la zona de trabajo, recogiendo y retirando los recortes y alambres del armado.

## **5.2.2.- Trabajos de Encofrado y Desencofrado**

### **5.2.2.1.- Riesgos más Comunes**

- Desprendimiento de tableros.
- Pinchazos con objetos punzantes.
- Caída de materiales (tableros, tablones, puntales, etc.)
- Caída de elementos del encofrado durante las operaciones de desencofrado.
- Cortes y heridas en manos por manejo de herramientas (sierras, cepillos, etc.) y materiales.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 5.2.2.2.- Medidas Específicas

- El ascenso y descenso a los encofrados se hará con escaleras de mano reglamentarias.
- No permanecerán operarios en la zona de influencia de las cargas durante las operaciones de izado y traslado de tableros, puntales, etc.
- Se sacarán o remacharán todos los clavos o puntas existentes en la madera usada.
- El desencofrado se realizará siempre desde el lado en que no puedan desprenderse los tableros y arrastrar al operario.

## 5.2.3.- Trabajos con Hormigón

### 5.2.3.1.- Riesgos más Comunes

- Salpicaduras de hormigón a los ojos.
- Hundimiento, rotura o caída de encofrados.
- Torceduras de pies, pinchazos, tropiezos y caídas al mismo y a distinto nivel, al moverse sobre las estructuras.
- Dermatitis en la piel.
- Aplastamiento o atropellamiento por fallo de entibaciones.
- Lesiones musculares por el manejo de vibradores.
- Electrocutión por ambientes húmedos.

### 5.2.3.2.- Medidas Específicas

- Vertidos mediante canaleta:
  - Instalar topes de final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.
  - No situarse ningún operario detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de retroceso.
- Vertidos mediante cubo con grúa:



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado.nsf/validarCSV.aspx?CSV=MHHSOHEXVTIV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Señalizar con pintura el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible de la grúa.
- No permanecer ningún operario bajo la zona de influencia del cubo durante las operaciones de izado y transporte de este con la grúa.
- La apertura del cubo para vertido se hará exclusivamente accionando la palanca prevista para ello. Para realizar tal operación se usarán, obligatoriamente, guantes, gafas y, cuando exista riesgo de caída, cinturón de seguridad.
- El guiado del cubo hasta su posición de vertido se hará siempre a través de cuerdas guía.

## **5.2.4.- Maniobras de Izado, Situación en Obra y Montaje de Equipos y Materiales.**

### **5.2.4.1.- Riesgos Específicos.**

- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de pequeños objetos o materiales sueltos (cantoneras, herramientas, etc.) sobre personas.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobo o desestrobo de las piezas.
- Atrapamientos de manos o pies.
- Aprisionamiento o aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, viviendas, etc.)
- Caída o vuelco de los medios de elevación.

### **5.2.4.2.- Medidas Específicas**

- No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que realicen maniobras con cargas suspendidas.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

# e-distribución

- El guiado de las cargas o equipos para su ubicación definitiva, se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la zona de influencia de su posible caída, y no se accederá a dicha zona hasta el momento justo de efectuar su acople o posicionamiento.
- Se taparán o protegerán con medios mecánicos los huecos que se generen en el proceso de montaje.
- Se ensamblarán a nivel de suelo, en la medida que lo permita la zona de montaje y capacidad de las grúas, los módulos de estructuras con el fin de reducir en lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos.
- La zona de trabajo, sea de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.
- Los equipos y estructuras permanecerán arriostradas, durante toda la fase de montajes hasta que no se efectúe la sujeción definitiva, para garantizar su estabilidad en las peores condiciones previsibles.
- Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar plataformas de trabajo con barandilla, o sea necesario el desplazamiento de operarios sobre la estructura. En estos casos se utilizarán cinturones de caída, con arnés provistos de absorción de energía.

## **5.2.5.- Maquinas y Medios Auxiliares**

Analizamos en este apartado los riesgos que además de los generales, pueden presentarse en el uso de la maquinaria y medios auxiliares.

Diferenciamos estos riesgos clasificándolos de la forma siguiente.

### **Máquinas fijas y herramientas eléctricas.**

- Accidentes por contactos, tanto directos como indirectos.
- Caídas de personal al mismo, o distinto nivel por desorden de mangueras.
- Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones de máquinas giratorias o de corte.
- Proyecciones de partículas.

 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTIVSBDDO">http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTIVSBDDO</a>
5/11 2019
Habilitación Coleg: 5516 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## Medios de Elevación.

- Caída de la carga por deficiente estrobo o maniobra.
- Rotura de cable, gancho, grillete, o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- Golpes o aplastamientos por movimientos de la carga.
- Exceso de carga con la consiguiente rotura, o vuelco, del medio correspondiente.
- Fallo de elementos mecánicos o eléctricos.
- Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de movimiento de cargas.

## Plataformas y Escaleras.

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída del andamio por vuelco.
- Vuelcos o deslizamientos de escaleras.
- Los derivados de padecimiento de enfermedades, no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).

## Equipos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica.

- Incendios.
- Quemaduras.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Explosión de botellas de gases.
- Proyecciones incandescentes, o de cuerpos extraños.
- Contacto con la energía eléctrica.

## Medidas Específicas

### Para evitar la caída de objetos:

- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

# e-distribución

– Ante la necesidad de trabajos en la misma vertical, poner las oportunas protecciones (redes, marquesinas, etc.).

– Controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, hasta que estas se encuentren totalmente apoyadas.

Emplear cuerdas para el guiado de cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.

## **Para evitar la caída de personas:**

Colocarán protecciones mecánicas en los huecos existentes en forjados, así como en paramentos verticales si estos son accesibles o están a menos de 1,5 m. del suelo.

Las barandillas que se quiten o huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., se mantendrán prácticamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada mas finalizar estas.

- Las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:
  - No tendrán rotos ni astillados largueros o peldaños. Dispondrán de zapatas antideslizantes.
  - La superficie de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.
  - Fijación o amarre por su cabeza en casos especiales y usar el cinturón de seguridad anclado a un elemento ajeno a esta.
  - Colocarla con la inclinación adecuada.
  - Con las escaleras de tijera, ponerle tope o cadena para que no se abran, no usarlas plegadas y no ponerse a caballo en ellas.

## **5.2.6.- Instalaciones Eléctricas Provisionales**

La acometida eléctrica general alimentará una serie de cuadros de distribución de los distintos contratistas, los cuales se colocarán estratégicamente para el suministro de corriente a sus correspondientes instalaciones, equipos y herramientas propias de los trabajos.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/neo/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc.) y herramientas eléctricas, que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos.

## Medidas específicas

Serán estancos, y estarán dotados de las siguientes protecciones:

- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles.
- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones, serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.
- Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar.
- Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.
- Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.
- Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.

## 6. PROTECCIONES PERSONALES

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilarán y controlarán la correcta utilización de estas prendas de protección.

Se prevé el uso, en mayor o menor grado, de las siguientes protecciones personales:

- Casco.
- Pantalla facial transparente.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado.nuevo/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

# e-distribución

- Pantalla de soldador con visor abatible y cristal inactivo.
- Mascarillas faciales según necesidades.
- Mascarillas desechables de papel.
- Guantes de varios tipos (montador, soldador, aislante, goma, etc.).
- Cinturón de seguridad.
- Absorbentes de energía.
- Chaqueta, peto, manguitos y polainas de cuero.
- Gafas de varios tipos (contraimpactos, sopletero, etc.).
- Calzado de seguridad, adecuado a cada uno de los trabajos.
- Protecciones auditivas (cascos o tapones).
- Ropa de trabajo.

Todas las protecciones personales cumplirán la Normativa Europea (CE) relativa a Equipos de Protección Individual (EPI).

Todos los equipos de Protección Individual (EPI) cumplirán lo establecido en el R.D. 1470/92 de 20 de Noviembre, y modificaciones posteriores, por el que se adoptan en Todos los Equipos de Protección Individual (EPI) cumplirán lo establecido en el R.I. España los criterios de la Normativa Europea (Directiva 89/656/CE).

Dispondrán del consiguiente certificado y contendrá de forma visible el sello (CE) correspondiente.

## **7. FORMACIÓN PERSONAL**

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO">http://cogitar.ragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO</a>
5/11 2019
Habilitación Coleg: 5516 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 7.1.- CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA.

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, deberá asistir a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

## 7.2.- CHARLAS SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Técnicos de Seguridad.

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Entre los temas más importantes a desarrollar en estas charlas estarán los siguientes:

- Riesgos eléctricos.
- Trabajos en altura.
- Riesgos de soldadura eléctrica y oxicorte.
- Uso de máquinas, manejo de herramientas.
- Manejo de cargas de forma manual y con medios mecánicos.
- Empleo de plataformas, escaleras y líneas de vida.

## 8. MEDICINA ASISTENCIAL

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTVSBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

- Control médico de los empleados.
- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.
- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

## 8.1.- CONTROL MEDICO

Tal como establece la legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Estudio, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

## 8.2.- MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por cada contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, igualmente, en obra de una “nota” escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales, ambulancias y médicos locales.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHHSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 9. REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD

Con el fin de comprobar la correcta aplicación del Plan de Seguridad, el Coordinador de Seguridad durante la Obra realizará cuantas visitas e inspecciones considere oportunas.

En el caso de efectuarse alguna anotación en el libro de incidencias el Coordinador de Seguridad estará obligado a remitir en el plazo de 24 horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realice la Obra.

Zaragoza, Octubre de 2019

El Ingeniero Técnico Industrial

Al servicio de la empresa

**Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.**

Sergio Espinosa Fernández

Colegiado Nº5516 C.O.G.I.T.I.A.R.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTIV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

**Documento 6**

**PLANOS**



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

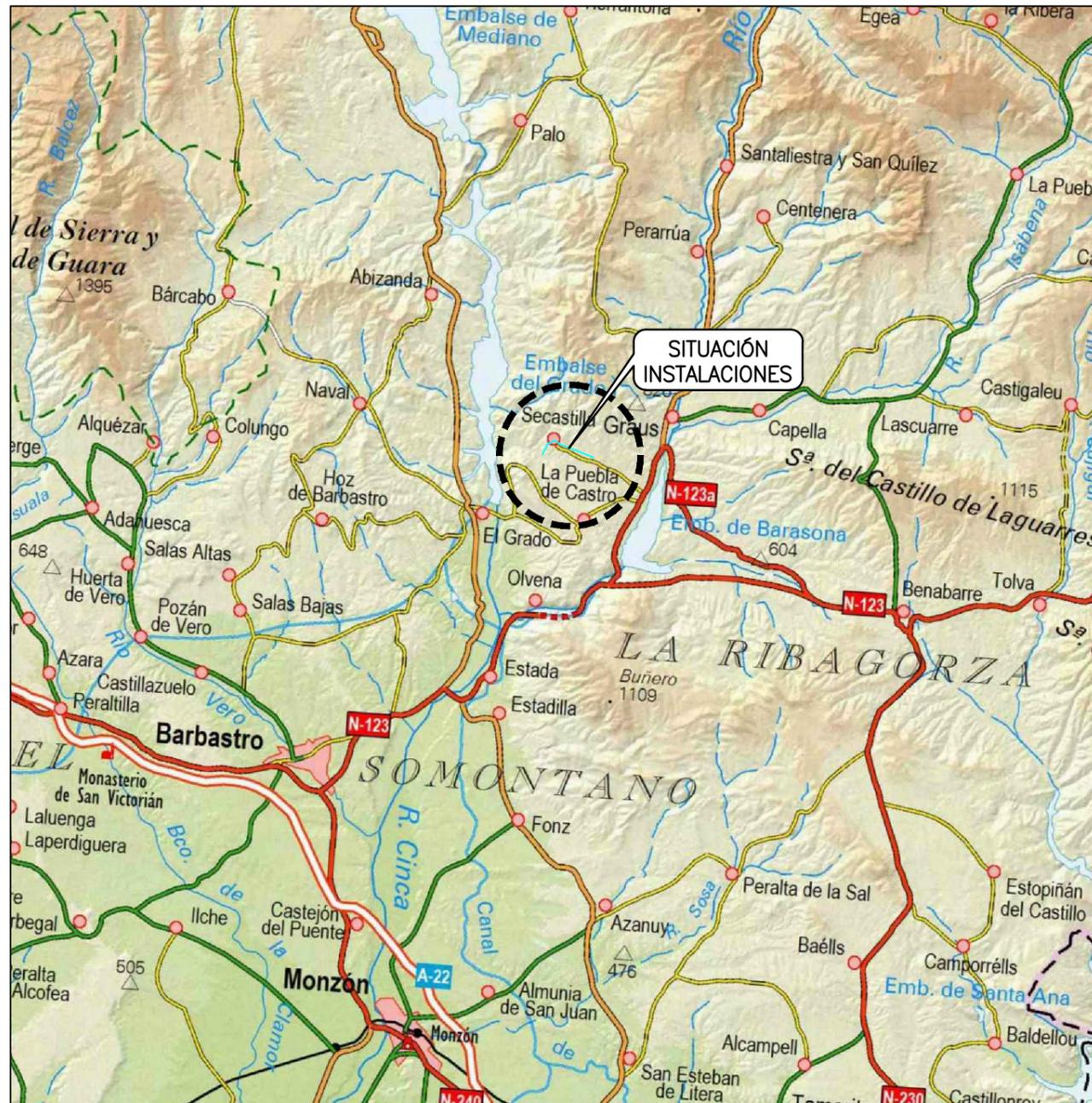
5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA, FERNANDEZ, SERGIO

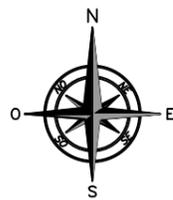
## ÍNDICE DE PLANOS

1. SITUACIÓN-EMPLAZAMIENTO
2. PLANTA-PERFIL.
  - 2.1. TRAMO: ENTRE APOYOS N°77 - N°87
  - 2.2. TRAMO: ENTRE APOYOS N°87- N°98
3. AFECCIONES
  - 3.1. CRUZAMIENTO CON EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U.
  - 3.2. CRUZAMIENTOS CON CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO
  - 3.3. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON GOBIERNO DE ARAGON (CARRETERAS)
  - 3.4. CRUZAMIENTO CON TELEFONICA DE ESPAÑA S.A.
4. AFECCIONES MEDIO AMBIENTE
5. APOYOS, CIMENTACIONES Y CRUCETAS
6. CADENAS DE AISLAMIENTO
7. PUESTA A TIERRA APOYOS
8. SALVAPÁJAROS

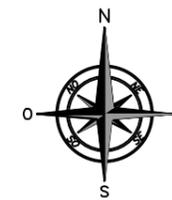
 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGON VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDDO">http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDDO</a>
5/11 2019
Habilitación Coleg: 5516 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO



PLANO DE SITUACION  
ESCALA 1:300.000



PLANO DE EMPLAZAMIENTO  
ESCALA 1:25.000



El Ingeniero Técnico Industrial  
al servicio de la empresa  
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

Sergio Espinosa Fernández  
Colegiado N°5516 C.O.G.I.T.I.A.R

Nº	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre	e-distribución	ZONA HUESCA	
			Proyecto	10/2019			GEVS
			Dibujo	10/2019			GEVS
			Comprobo				
Codigo N°		REFORMA L.A.M.T. 15 KV "SECASTILLA" SA10.00052 ENTRE APOYOS N°77 Y N°98 EN EL T.M. DE SECASTILLA (HUESCA)				PLANO N°	
Sustituye a:		SITUACIÓN EMPLAZAMIENTO				1	
Sustituido por:						INDICADAS	Hoja n°:
						1 DE 1	

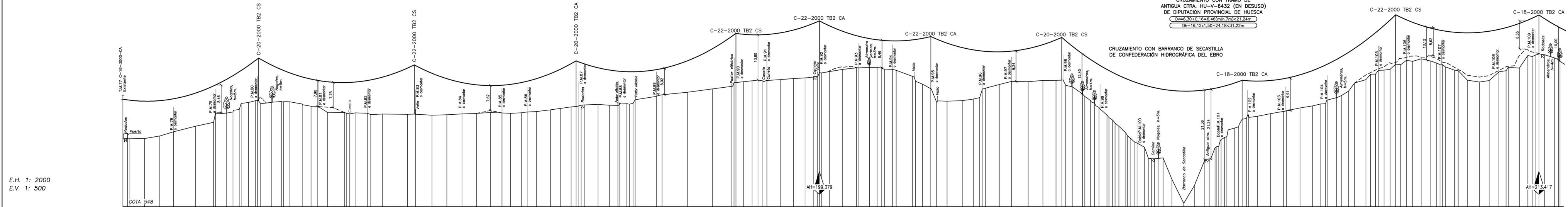
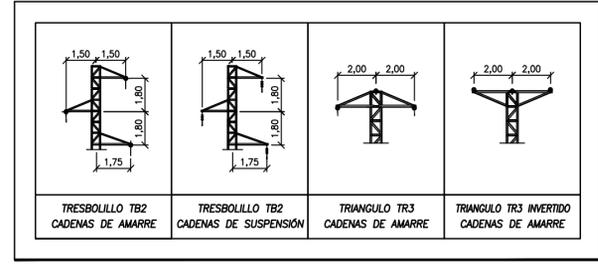
COGITIAR  
 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMA  
 INDUSTRIAL, INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES Y  
 PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGON  
 N.º 5516 VIZA 97400  
 SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ  
 11/2019  
 Habilitación Coleg. 5516  
 PROFESIONAL ESPINOSA FERNANDEZ SERGIO

PARALELISMO CON CTRA. HU-V-6432  
(A 4,84km de N-123A)  
DE DIPUTACION PROVINCIAL DE HUESCA  
Dh=16,12x1,50=24,18<51,09m

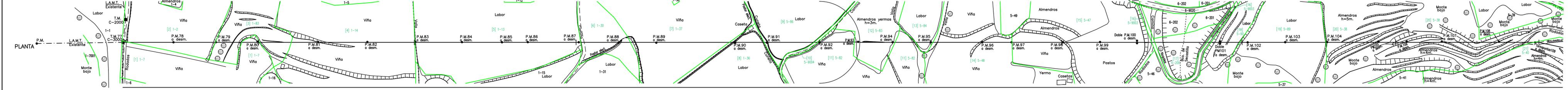
CRUZAMIENTO CON TRAMO DE ANTIGUA CTRA. HU-V-6432 (EN DESUSO) DE DIPUTACION PROVINCIAL DE HUESCA  
Dv=6,30+0,16=6,46(mín.7m)<21,24m  
Dh=16,12x1,50=24,18<31,22m

CRUZAMIENTO CON BARRANCO DE SECASTILLA DE CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO

DISPOSICION DE ARMADOS ESCALA: 5/E



E.H. 1: 2000  
E.V. 1: 500



COTAS	DISTANCIAS AL ORIGEN	DISTANCIAS PARCIALES	NUM. APOYOS	VANOS	ALINEACIONES
568.791	0.00	0.00	77	167.70 m.	1° Alineacion de 860.74 m.
568.852	8.82	8.82	78	192.39 m.	
568.779	26.60	17.98	79	200.00 m.	197.50 m.
569.553	45.83	19.02	80	103.15 m.	
570.833	62.54	16.91	81	137.74 m.	161.81 m.
572.536	89.50	26.96	82	222.88 m.	
573.243	114.04	22.54	83	189.78 m.	177.01 m.
576.536	127.80	13.31	84	167.46 m.	
576.889	135.88	9.19	85	120.03 m.	12.08 m.
579.784	142.28	24.43	86	8.86 m.	
580.335	155.18	8.97	87	13.75 m.	10.86 m.
580.402	170.26	5.31	88	11.07 m.	
579.849	184.06	13.79	89	10.95 m.	8.16 m.
580.119	198.86	2.80	90	4.23 m.	
580.032	205.43	6.77	91	14.34 m.	14.34 m.
579.311	221.63	16.21	92	14.69 m.	
578.653	232.54	10.91	93	5.68 m.	5.68 m.
578.613	240.78	8.23	94	3.77 m.	
576.770	252.65	11.87	95	3.43 m.	3.43 m.
576.289	262.65	10.75	96	4.55 m.	
576.469	272.52	17.27	97	11.29 m.	11.29 m.
576.723	281.07	12.89	98	14.92 m.	
576.600	288.99	16.44	99	12.03 m.	12.03 m.
576.475	296.97	6.62	100	12.08 m.	
576.897	302.15	15.19	101	8.86 m.	8.86 m.
576.086	306.38	4.23	102	10.85 m.	
576.254	320.72	14.34	103	9.37 m.	9.37 m.
576.163	351.63	30.91	104	11.34 m.	
576.245	361.46	5.82	105	16.16 m.	16.16 m.
575.910	382.05	20.60	106	16.83 m.	
576.043	400.34	18.29	107	15.52 m.	15.52 m.
576.289	419.08	18.73	108	10.10 m.	
576.469	437.17	18.09	109	11.66 m.	11.66 m.
576.723	454.14	16.97	110	5.63 m.	
576.600	468.53	14.39	111	8.98 m.	8.98 m.
576.475	479.27	10.74	112	7.30 m.	
576.897	492.34	13.07	113	14.09 m.	14.09 m.
576.897	500.37	8.03	114	5.68 m.	
577.023	511.11	10.75	115	3.77 m.	3.77 m.
577.532	528.38	17.27	116	4.76 m.	
577.987	541.07	12.89	117	5.10 m.	5.10 m.
578.433	553.95	12.88	118	3.39 m.	
578.433	563.95	10.14	119	3.77 m.	3.77 m.
578.433	573.95	6.44	120	6.07 m.	
578.433	583.95	3.77	121	10.88 m.	10.88 m.
578.433	593.95	17.13	122	14.63 m.	
579.214	597.28	17.13	123	13.14 m.	13.14 m.
578.930	601.34	14.06	124	16.15 m.	
578.433	611.76	23.42	125	7.39 m.	7.39 m.
578.433	621.76	6.68	126	4.60 m.	
578.433	631.76	3.77	127	5.05 m.	5.05 m.
578.433	641.76	2.86	128	2.86 m.	
578.433	651.76	2.86	129	8.16 m.	8.16 m.
578.433	661.76	2.86	130	4.20 m.	
578.433	671.76	2.86	131	4.20 m.	4.20 m.
578.433	681.76	2.86	132	4.20 m.	
578.433	691.76	2.86	133	4.20 m.	4.20 m.
578.433	701.76	2.86	134	4.20 m.	
578.433	711.76	2.86	135	4.20 m.	4.20 m.
578.433	721.76	2.86	136	4.20 m.	
578.433	731.76	2.86	137	4.20 m.	4.20 m.
578.433	741.76	2.86	138	4.20 m.	
578.433	751.76	2.86	139	4.20 m.	4.20 m.
578.433	761.76	2.86	140	4.20 m.	
578.433	771.76	2.86	141	4.20 m.	4.20 m.
578.433	781.76	2.86	142	4.20 m.	
578.433	791.76	2.86	143	4.20 m.	4.20 m.
578.433	801.76	2.86	144	4.20 m.	
578.433	811.76	2.86	145	4.20 m.	4.20 m.
578.433	821.76	2.86	146	4.20 m.	
578.433	831.76	2.86	147	4.20 m.	4.20 m.
578.433	841.76	2.86	148	4.20 m.	
578.433	851.76	2.86	149	4.20 m.	4.20 m.
578.433	861.76	2.86	150	4.20 m.	
578.433	871.76	2.86	151	4.20 m.	4.20 m.
578.433	881.76	2.86	152	4.20 m.	
578.433	891.76	2.86	153	4.20 m.	4.20 m.
578.433	901.76	2.86	154	4.20 m.	
578.433	911.76	2.86	155	4.20 m.	4.20 m.
578.433	921.76	2.86	156	4.20 m.	
578.433	931.76	2.86	157	4.20 m.	4.20 m.
578.433	941.76	2.86	158	4.20 m.	
578.433	951.76	2.86	159	4.20 m.	4.20 m.
578.433	961.76	2.86	160	4.20 m.	
578.433	971.76	2.86	161	4.20 m.	4.20 m.
578.433	981.76	2.86	162	4.20 m.	
578.433	991.76	2.86	163	4.20 m.	4.20 m.
578.433	1001.76	2.86	164	4.20 m.	
578.433	1011.76	2.86	165	4.20 m.	4.20 m.
578.433	1021.76	2.86	166	4.20 m.	
578.433	1031.76	2.86	167	4.20 m.	4.20 m.
578.433	1041.76	2.86	168	4.20 m.	
578.433	1051.76	2.86	169	4.20 m.	4.20 m.
578.433	1061.76	2.86	170	4.20 m.	
578.433	1071.76	2.86	171	4.20 m.	4.20 m.
578.433	1081.76	2.86	172	4.20 m.	
578.433	1091.76	2.86	173	4.20 m.	4.20 m.
578.433	1101.76	2.86	174	4.20 m.	
578.433	1111.76	2.86	175	4.20 m.	4.20 m.
578.433	1121.76	2.86	176	4.20 m.	
578.433	1131.76	2.86	177	4.20 m.	4.20 m.
578.433	1141.76	2.86	178	4.20 m.	
578.433	1151.76	2.86	179	4.20 m.	4.20 m.
578.433	1161.76	2.86	180	4.20 m.	
578.433	1171.76	2.86	181	4.20 m.	4.20 m.
578.433	1181.76	2.86	182	4.20 m.	
578.433	1191.76	2.86	183	4.20 m.	4.20 m.
578.433	1201.76	2.86	184	4.20 m.	
578.433	1211.76	2.86	185	4.20 m.	4.20 m.
578.433	1221.76	2.86	186	4.20 m.	
578.433	1231.76	2.86	187	4.20 m.	4.20 m.
578.433	1241.76	2.86	188	4.20 m.	
578.433	1251.76	2.86	189	4.20 m.	4.20 m.
578.433	1261.76	2.86	190	4.20 m.	
578.433	1271.76	2.86	191	4.20 m.	4.20 m.
578.433	1281.76	2.86	192	4.20 m.	
578.433	1291.76	2.86	193	4.20 m.	4.20 m.
578.433	1301.76	2.86	194	4.20 m.	
578.433	1311.76	2.86	195	4.20 m.	4.20 m.
578.433	1321.76	2.86	196	4.20 m.	
578.433	1331.76	2.86	197	4.20 m.	4.20 m.
578.433	1341.76	2.86	198	4.20 m.	
578.433	1351.76	2.86	199	4.20 m.	4.20 m.
578.433	1361.76	2.86	200	4.20 m.	

COORDENADAS UTM ETRS89 H31

Nº APOYO	X	Y
77 Exist.	276.307	4.672.600
78	276.151	4.672.663
79	275.973	4.672.735
80	275.787	4.672.809
81	275.604	4.672.883
82	275.508	4.672.922
83	275.380	4.672.972
84	275.229	4.673.031
85	275.022	4.673.112
86	274.845	4.673.181
87	274.680	4.673.246
88 Exist.	274.516	4.673.354
89 Exist.	274.401	4.673.431
90	274.326	4.673.426
91	274.271	4.673.396
92	274.144	4.673.327
93	274.038	4.673.293
94	273.960	4.673.139
95	273.912	4.673.063
96	273.870	4.672.995
97	273.840	4.672.907
98 Exist.	273.767	4.672.762

\* LAS COORDENADAS INDICADAS NO SON VÁLIDAS PARA REPLANTO

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

Sergio Espinosa Fernández Colegiado Nº5516 C.O.G.I.T.I.A.R.

Nº	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre
			10/2019	GEVS
			10/2019	GEVS

Código Nº: REFORMA L.A.M.T. 15 KV "SECASTILLA" SA10.00052 ENTRE APOYOS N°77 Y N°98 EN EL T.M. DE SECASTILLA (HUESCA)

PLANO Nº: 2

Escala: Hoja Nº: 1 de 2

INDICADAS

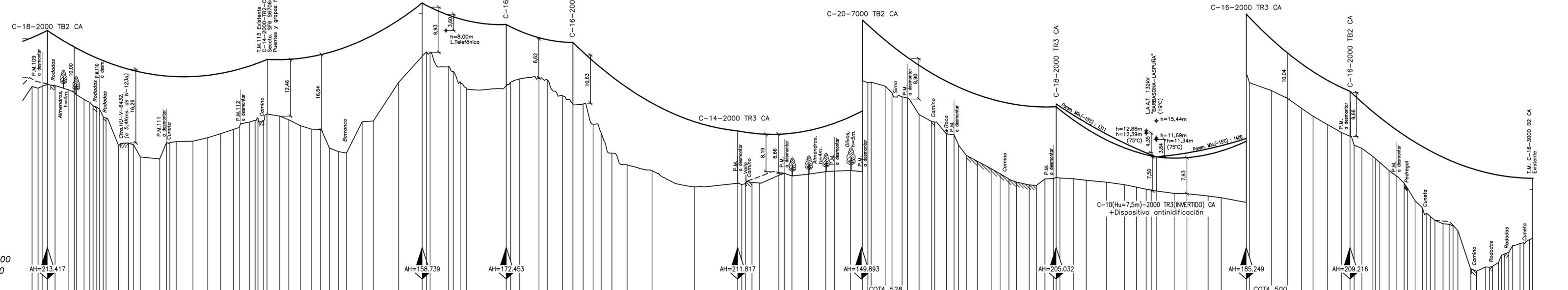
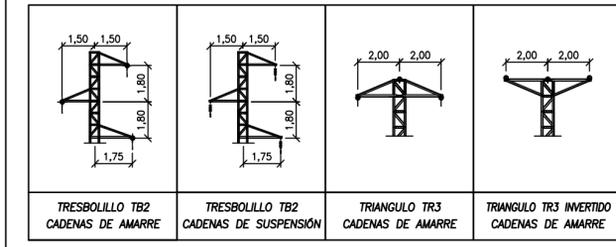
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS EN INGENIERIA DE LA CARERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE ARAGON (I.A.I.A.)  
 INGENIERO EN INGENIERIA INDUSTRIAL (19/400)  
 Nº 11/2019  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ SERGIO  
 Habilitación Coleg 5516

CRUZAMIENTO CON CTRA. HU-V-6432  
(A 5,4km de N-123A)  
DE DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE HUESCA  
Dv=6,30+0,16=6,46(mín.7m)<16,26m  
Dh=16,12x1,50=24,18<49,61m

CRUZAMIENTO CON BARRANCO DE  
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO  
T.M.114 Existente  
C-14-3000-TR2-CA  
Derivación  
Conv. A/S Objeto otro proyecto

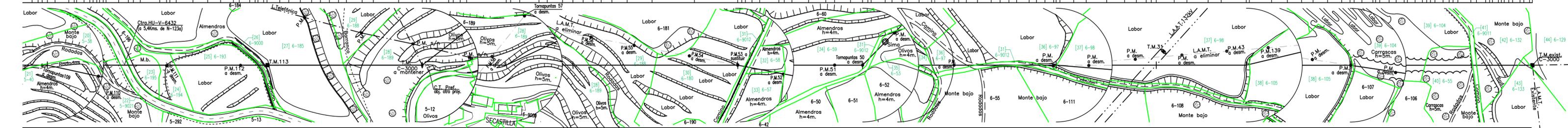
CRUZAMIENTO CON L.A.T. 132KV  
"BARBASONA-LASPUÑA"  
EDISTRIBUCION, S.L.U.  
Dv=1,80+1,40=3,20<3,84m

DISPOSICION DE ARMADOS ESCALA: S/E

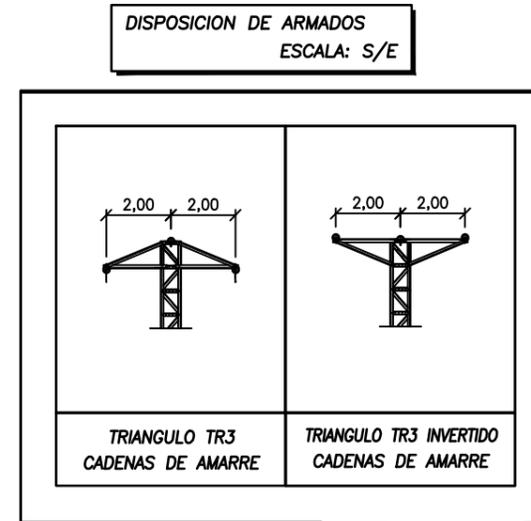
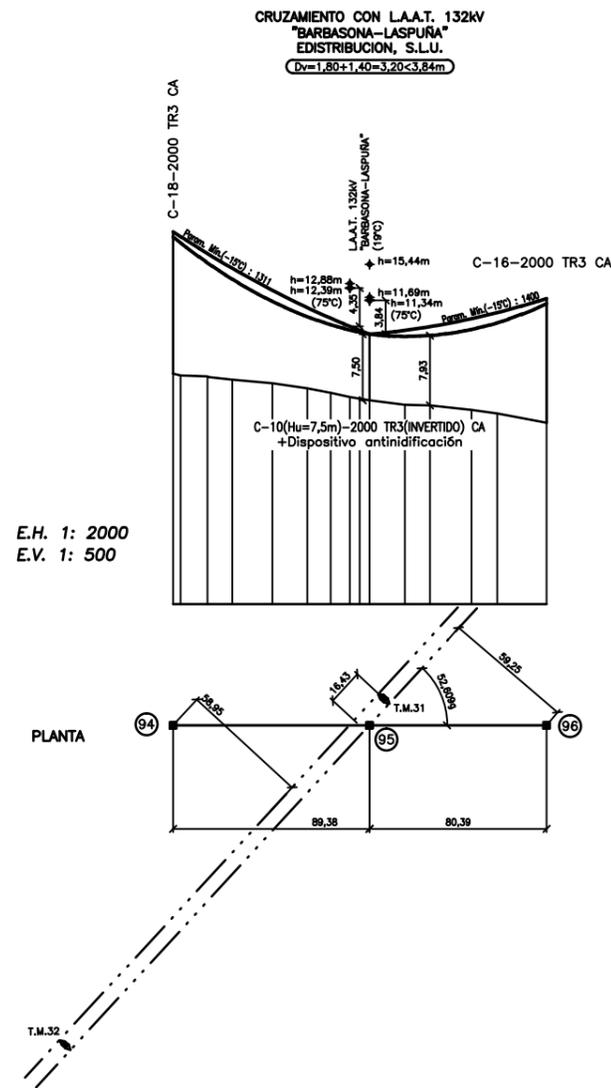


E.H. 1: 2000  
E.V. 1: 500

PLANTA



COTAS	DISTANCIAS AL ORIGEN	DISTANCIAS PARCIALES	NUM. APOYOS	VANOS	ALINEACIONES
594.150	1736.35	10.55	87	196.57 m.	3° Alineación de 334.72 m.
594.228	1743.29	6.94			
594.572	1749.96	6.67			
594.368	1756.85	6.89			
593.394	1769.09	12.04			
592.886	1776.88	7.79			
592.336	1784.77	7.88			
590.687	1792.76	7.93			
589.724	1800.84	8.07			
588.086	1809.01	8.17			
587.240	1817.28	8.26			
586.636	1825.74	8.46			
586.822	1834.39	8.65			
585.532	1843.24	8.85			
584.757	1852.29	9.05			
584.683	1861.54	9.25			
580.590	1870.99	9.45			
579.800	1880.64	9.65			
579.500	1890.49	9.85			
586.400	1900.54	10.05			
586.550	1910.79	10.25			
595.060	1921.24	10.45			
601.814	1931.89	10.65			
601.681	1942.74	10.85			
599.601	1953.79	11.05			
597.425	1965.04	11.25			
593.757	1976.49	11.45			
594.311	1988.14	11.65			
595.843	1999.99	11.85			
595.955	2012.04	12.05			
595.623	2024.29	12.25			
592.108	2036.74	12.45			
590.358	2049.39	12.65			
590.304	2062.24	12.85			
585.840	2075.29	13.05			
583.924	2088.54	13.25			
579.476	2101.99	13.45			
576.909	2115.64	13.65			
575.575	2129.49	13.85			
572.052	2143.54	14.05			
572.052	2157.79	14.25			
572.850	2172.24	14.45			
572.753	2186.89	14.65			
573.040	2201.74	14.85			
572.900	2216.79	15.05			
574.600	2232.04	15.25			
575.054	2247.49	15.45			
574.458	2263.14	15.65			
574.861	2278.99	15.85			
575.397	2295.04	16.05			
575.525	2311.29	16.25			
575.667	2327.74	16.45			
575.410	2344.39	16.65			
575.022	2361.24	16.85			
574.238	2378.39	17.05			
572.791	2395.74	17.25			
571.865	2413.39	17.45			
571.618	2431.24	17.65			
567.982	2449.39	17.85			
566.469	2467.74	18.05			
563.696	2486.39	18.25			
561.198	2505.24	18.45			
558.972	2524.39	18.65			
557.680	2543.74	18.85			
556.064	2563.39	19.05			
554.946	2583.24	19.25			
553.794	2603.39	19.45			
553.107	2623.74	19.65			
552.473	2644.39	19.85			
552.375	2665.24	20.05			
553.805	2686.39	20.25			
553.088	2707.74	20.45			
553.887	2729.39	20.65			
553.500	2751.24	20.85			
553.080	2773.39	21.05			
552.520	2795.74	21.25			
552.000	2818.39	21.45			
551.520	2841.24	21.65			
551.335	2864.39	21.85			
551.150	2887.74	22.05			
550.630	2911.39	22.25			
550.560	2935.24	22.45			
550.050	2959.39	22.65			
549.660	2983.74	22.85			
549.888	3008.39	23.05			
545.250	3033.24	23.25			
543.530	3058.39	23.45			
541.350	3083.74	23.65			
539.600	3109.39	23.85			
537.760	3135.24	24.05			
536.000	3161.39	24.25			
533.232	3187.74	24.45			
532.519	3214.39	24.65			
530.749	3241.24	24.85			
528.439	3268.39	25.05			
526.633	3295.74	25.25			
524.940	3323.39	25.45			
519.437	3351.24	25.65			
516.690	3379.39	25.85			
515.921	3407.74	26.05			
515.921	3436.39	26.25			
514.384	3465.24	26.45			
505.865	3494.39	26.65			
505.488	3523.74	26.85			
506.407	3553.39	27.05			
506.407	3583.24	27.25			
506.407	3613.39	27.45			
506.407	3643.74	27.65			
506.407	3674.39	27.85			
506.407	3705.24	28.05			
506.407	3736.39	28.25			
506.407	3767.74	28.45			
506.407	3799.39	28.65			
506.407	3831.24	28.85			
506.407	3863.39	29.05			
506.407	3895.74	29.25			
506.407	3928.39	29.45			
506.407	3961.24	29.65			
506.407	3994.39	29.85			
506.407	4027.74	30.05			
506.407	4061.39	30.25			
506.407	4095.24	30.45			
506.407	4129.39	30.65			
506.407	4163.74	30.85			
506.407	4198.39	31.05			
506.407	4233.24	31.25			
506.407	4268.39	31.45			
506.407	4303.74	31.65			
506.407	4339.39	31.85			
506.407	4375.24	32.05			
506.407	4411.39	32.25			
506.407	4447.74	32.45			
506.407	4484.39	32.65			
506.407	4521.24	32.85			
506.407	4558.39	33.05			
506.407	4595.74	33.25			
506.407	4633.39	33.45			
506.407	4671.24	33.65			
506.407	4709.39	33.85			
506.407	4747.74	34.05			
506.407	4786.39	34.25			
506.407	4825.24	34.45			
506.407	4864.39	34.65			
506.407	4903.74	34.85			
506.407	4943.39	35.05			
506.407	4983.24	35.25			
506.407	5023.39	35.45			
506.407	5063.74	35.65			
506.407	5104.39	35.85			
506.407	5145.24	36.05			
506.407	5186.39	36.25			
506.407	5227.74	36.45			
506.407	5269.39	36.65			
506.407	5311.24	36.85			
506.407	5353.39	37.05			
506.407	5395.74	37.25			
506.407	5438.39	37.45			
506.407	5481.24	37.65			
506.407	5524.39	37.85			
506.407	5567.74	38.05			
506.407	5611.39	38.25			
506.407	5655.24	38.45			
506.407	5699.39	38.65			
506.407	5743.74	38.85			
506.407	5788.39	39.05			
506.407	5833.24	39.25			
506.407	5878.39	39.45			
506.407	5923.74	39.65			
506.407	5969.39	39.85			
506.407	6015.24	40.05			
506.407	6061.39	40.25			
506.407	6107.74	40.45			
506.407	6154.39</				



COORDENADAS UTM		
ETRS89 H31		
Nº APOYO	X	Y
94	273.960	4.673.139
95	273.912	4.673.063
96	273.870	4.672.995

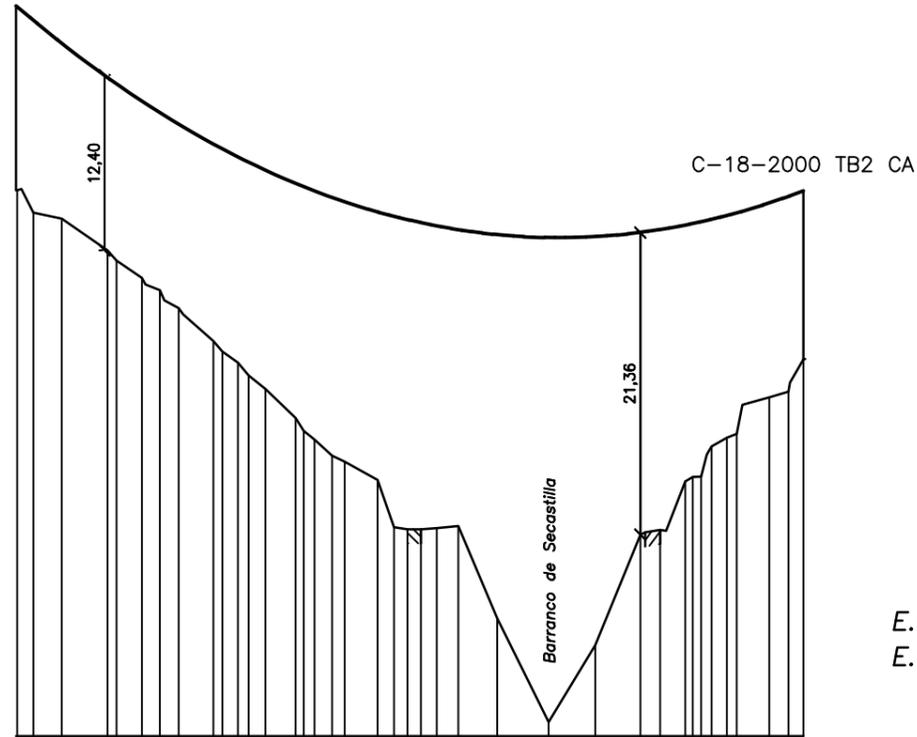
El Ingeniero Técnico Industrial  
al servicio de la empresa  
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

Sergio Espinosa Fernández  
Colegiado N°5516 C.O.G.I.T.I.A.R

Nº	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre	e-distribución	<b>ZONA HUESCA</b>	
			Proyecto	10/2019			GEVS
			Dibujo	10/2019			GEVS
			Comprobo				
Codigo N°		REFORMA L.A.M.T. 15 KV "SECASTILLA" SA10.00052 ENTRE APOYOS N°77 Y N°98 EN EL T.M. DE SECASTILLA (HUESCA)				PLANO N°	
Sustituye a:						3.1	
Sustituido por:		AFECCIÓN EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U.				Escola:	Hoja n°:
						INDICADAS	1 DE 1

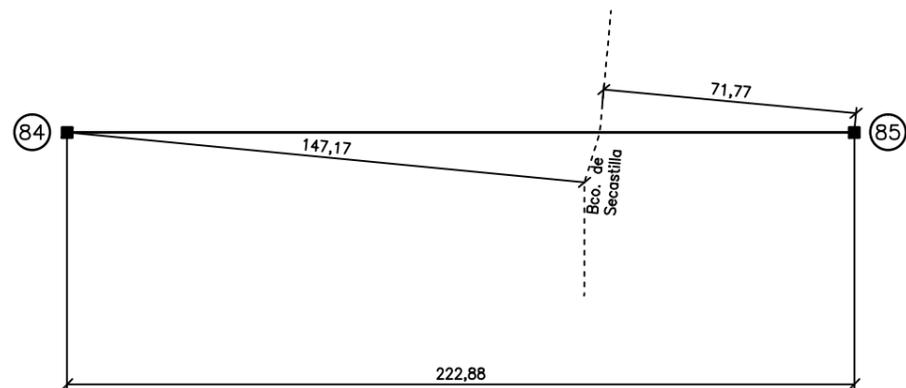
CRUZAMIENTO CON BARRANCO DE SECASTILLA  
DE CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

C-20-2000 TB2 CS



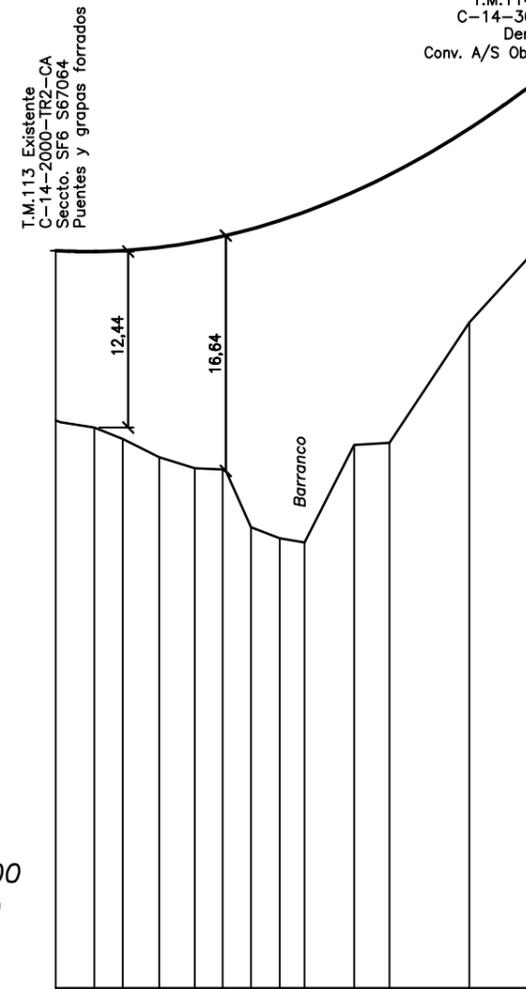
E.H. 1: 2000  
E.V. 1: 500

PLANTA



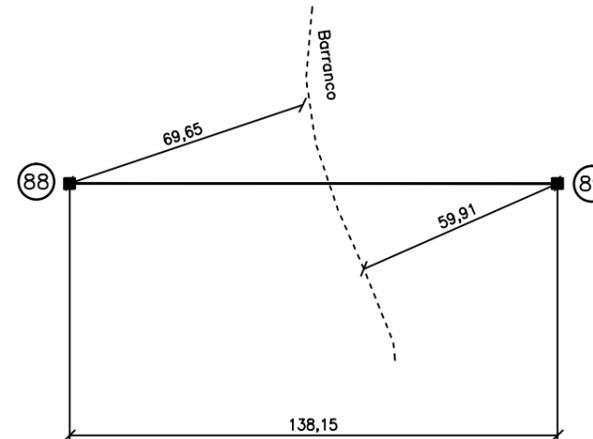
CRUZAMIENTO CON BARRANCO DE  
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

T.M.114 Existente  
C-14-3000-TR2-CA  
Derivación  
Conv. A/S Objeto otro proyecto

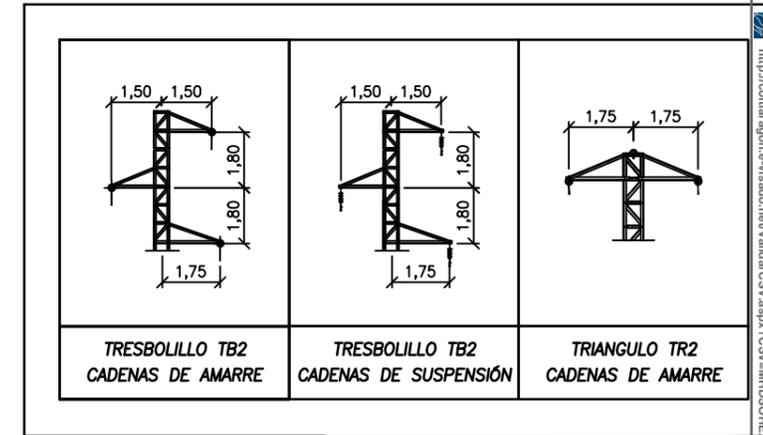


E.H. 1: 2000  
E.V. 1: 500

PLANTA



DISPOSICION DE ARMADOS  
ESCALA: S/E



COORDENADAS UTM		
ETRS89 H31		
Nº APOYO	X	Y
84	275.229	4.673.031
85	275.022	4.673.112
88 Exist.	274.516	4.673.354
89 Exist.	274.401	4.673.431

El Ingeniero Técnico Industrial  
al servicio de la empresa  
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

Sergio Espinosa Fernández  
Colegiado N°5516 C.O.G.I.T.I.A.R

Nº	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre	
			Proyecto	10/2019	GEVS
			Dibujo	10/2019	GEVS
			Comprobo		

e-distribución

ZONA  
HUESCA

Codigo N°  
Sustituye a:  
Sustituido por:

REFORMA L.A.M.T. 15 KV "SECASTILLA" SA10.00052  
ENTRE APOYOS N°77 Y N°98  
EN EL T.M. DE SECASTILLA (HUESCA)

AFECCIÓN CONF. HIDROGRÁFICA DEL EBRO

PLANO N°  
3.2  
Escala:  
INDICADAS  
Hoja n°:  
1 DE 1

COGITAR

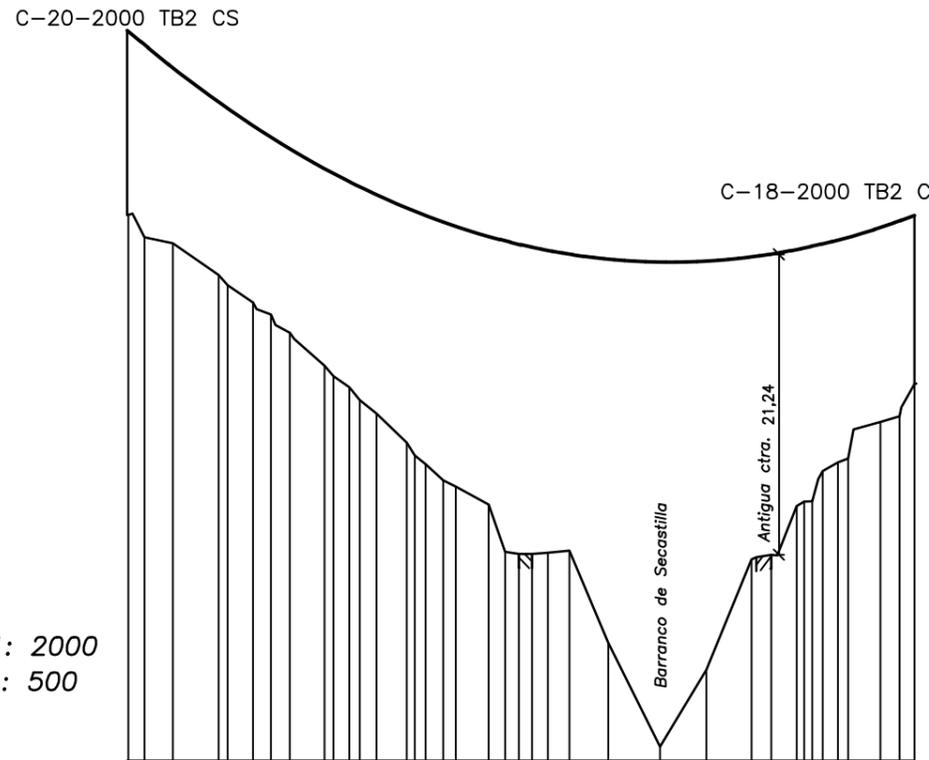
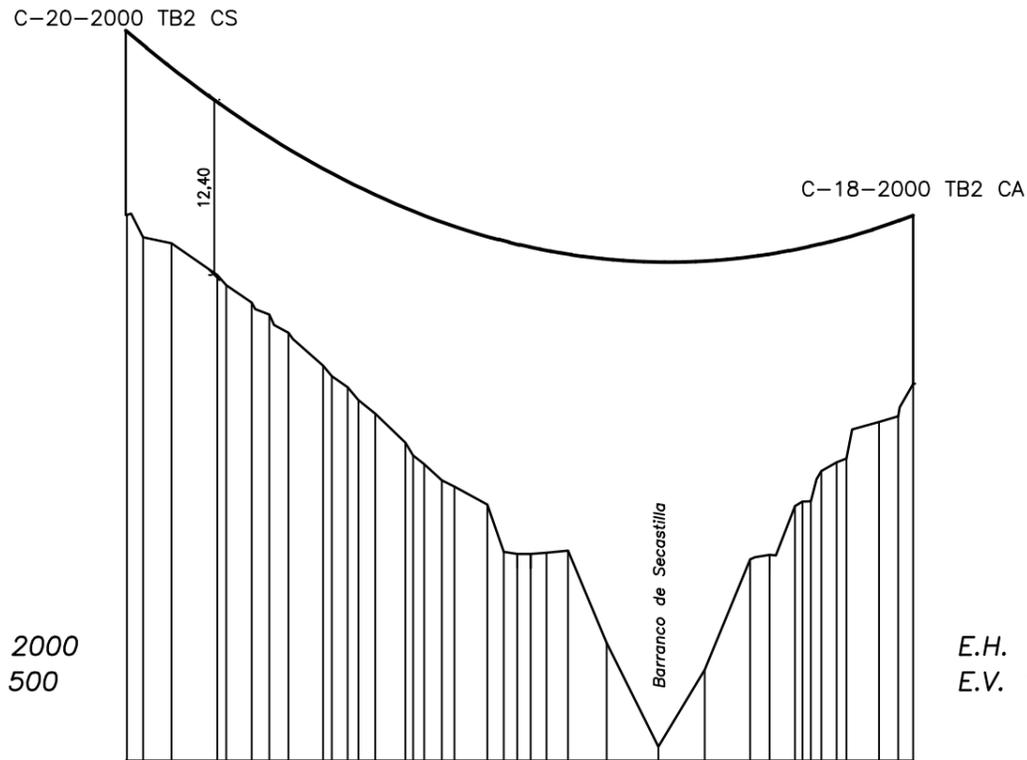
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VIAJANDO - VIZCAYA 1974-2000  
http://colliaragon.es/visado/real/indicar/Aspa/TC5/AMHOSONE/UTVSBBDO

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ SERGIO

PARALELISMO CON CTRA. HU-V-6432  
(A 4,840km DE N-123A)  
DE DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE HUESCA  
Dh=16,12x1,50=24,18<51,09m

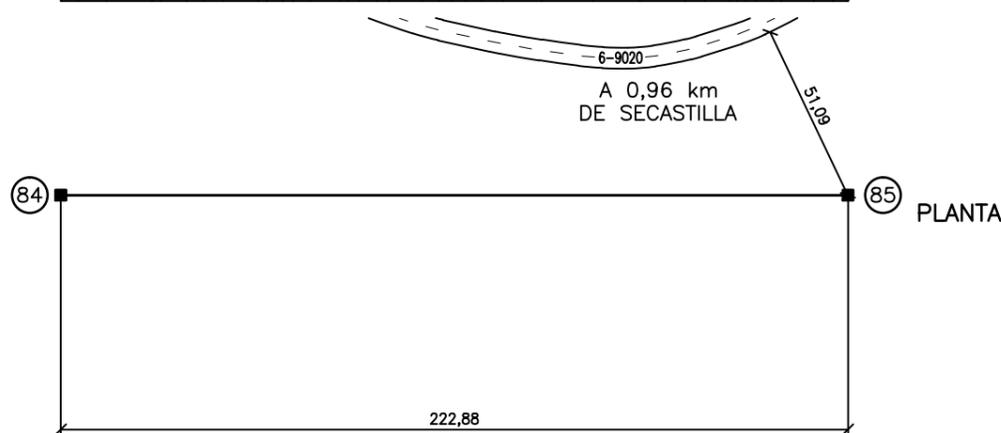
CRUZAMIENTO CON TRAMO DE  
ANTIGUA CTRA. HU-V-6432 (EN DESUSO)  
DE DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE HUESCA  
Dv=6,30+0,16=6,46(mín.7m)<21,24m  
Dh=16,12x1,50=24,18<31,22m



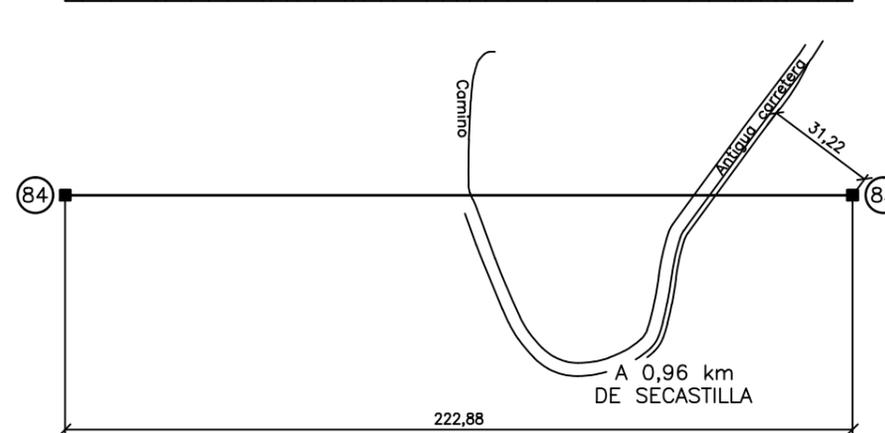
E.H. 1: 2000  
E.V. 1: 500

E.H. 1: 2000  
E.V. 1: 500

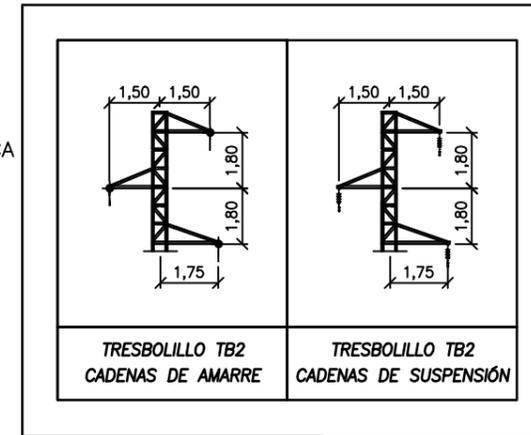
PLANTA



PLANTA



DISPOSICION DE ARMADOS  
ESCALA: S/E



COORDENADAS UTM		
ETRS89 H31		
Nº APOYO	X	Y
84	275.229	4.673.031
85	275.022	4.673.112

COGITAR

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO: VIZA197460

5/11 2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

Sergio Espinosa Fernández  
Colegiado N°5516 C.O.G.I.T.I.A.R

Nº	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre	
			Proyecto	10/2019	GEVS
			Dibujo	10/2019	GEVS
			Comprobo		

e-distribución

ZONA HUESCA

Codigo N°  
Sustituye a:  
Sustituido por:

REFORMA L.A.M.T. 15 KV "SECASTILLA" SA10.00052 ENTRE APOYOS N°77 Y N°98 EN EL T.M. DE SECASTILLA (HUESCA)

AFECCIÓN GOBIERNO DE ARAGÓN (CARRETERAS)

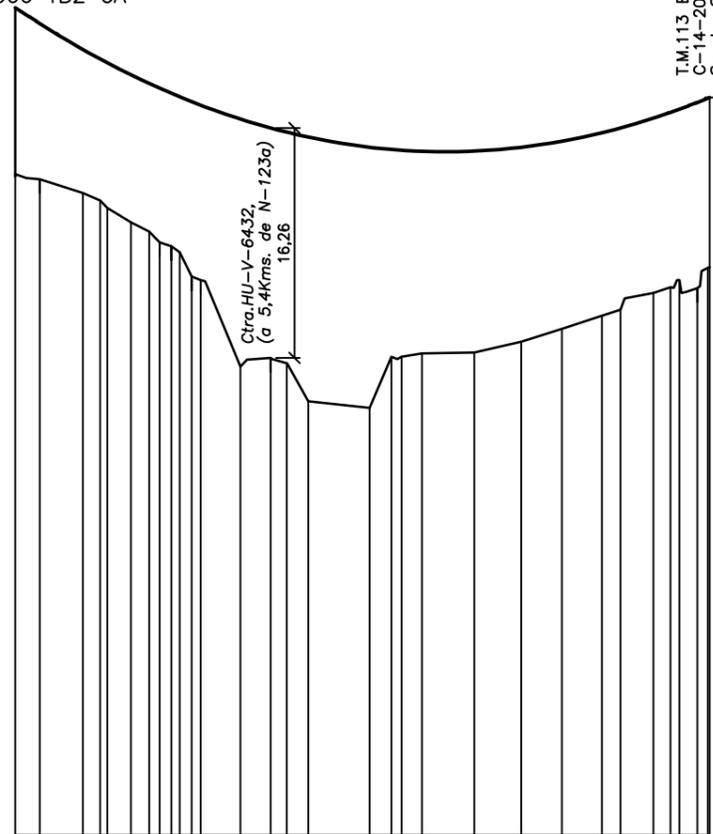
PLANO N°  
3.3  
Escala: INDICADAS  
Hoja n°: 1 DE 2

CRUZAMIENTO CON CTRA. HU-V-6432  
(A 5,400km DE N-123A)  
DE DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE HUESCA

Dv=6,30+0,16=6,46(mín.7m)<16,26m

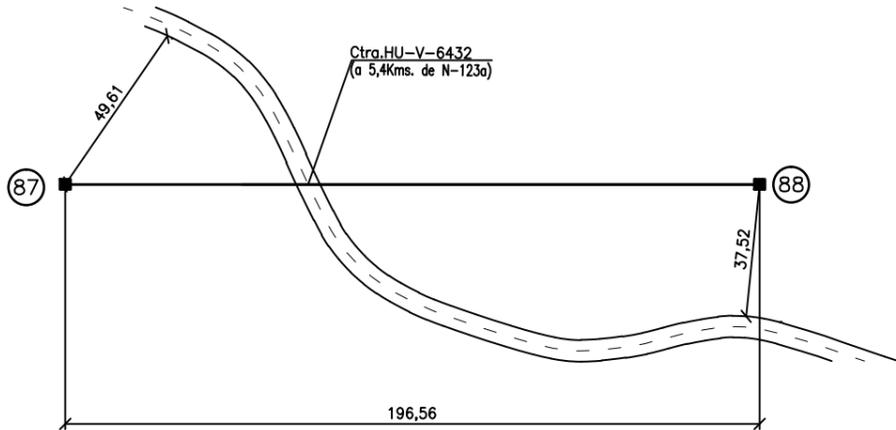
Dh=16,12x1,50=24,18<49,61m

C-18-2000 TB2 CA

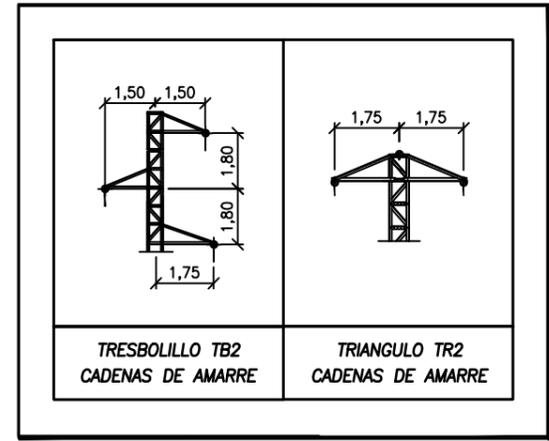


E.H. 1: 2000  
E.V. 1: 500

PLANTA



DISPOSICION DE ARMADOS  
ESCALA: S/E



COORDENADAS UTM		
ETRS89 H31		
Nº APOYO	X	Y
87	274.680	4.673.246
88 Exist.	274.516	4.673.354

El Ingeniero Técnico Industrial  
al servicio de la empresa  
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

Sergio Espinosa Fernández  
Colegiado N°5516 C.O.G.I.T.I.A.R

**COGIITAR**

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitiar.gon.e-visado.net/validarSV.aspx?CS9=MIHDSOHEXENTVSBBDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

N°	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre	
			Proyecto	10/2019	GEVS
			Dibujo	10/2019	GEVS
			Comprobo		



**ZONA HUESCA**

Codigo N°

Sustituye a:

Sustituido por:

REFORMA L.A.M.T. 15 KV "SECASTILLA" SA10.00052  
ENTRE APOYOS N°77 Y N°98  
EN EL T.M. DE SECASTILLA (HUESCA)

**AFECCIÓN GOBIERNO DE ARAGÓN (CARRETERAS)**

PLANO N°  
**3.3**

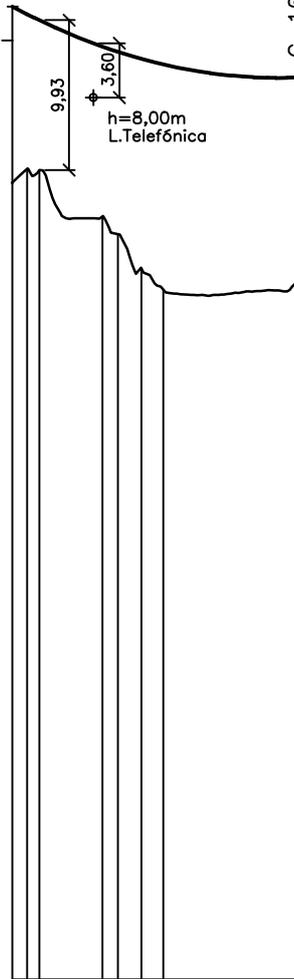
Escola: INDICADAS

Hoja n°:  
2 DE 2

CRUZAMIENTO LÍNEA AÉREA TELEFÓNICA  
DE TELEFONICA DE ESPAÑA, S.A.

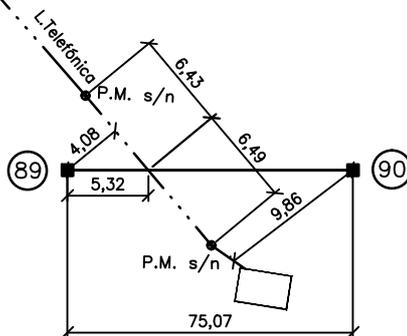
T.M.114 Existente  
C-14-3000-TR2-CA  
Derivación  
Conv. A/S Objeto otro proyecto

C-16-2000 TR3 CA

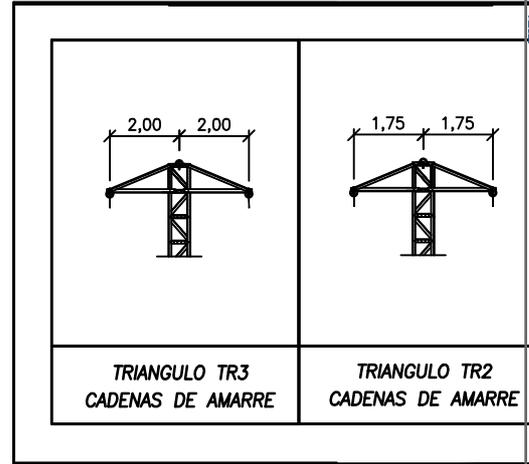


E.H. 1: 2000  
E.V. 1: 500

PLANTA



DISPOSICION DE ARMADOS  
ESCALA: S/E



COORDENADAS UTM		
ETRS89 H31		
Nº APOYO	X	Y
89 Exist.	274.401	4.673.431
90	274.326	4.673.426

El Ingeniero Técnico Industrial  
al servicio de la empresa  
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

Sergio Espinosa Fernández  
Colegiado N°5516 C.O.G.I.T.I.A.R



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO: VIZA197460  
http://colitearagon.e-visado.net/validarCSV.asp?XCS=MMI%20HEX%20VIV%20BDD

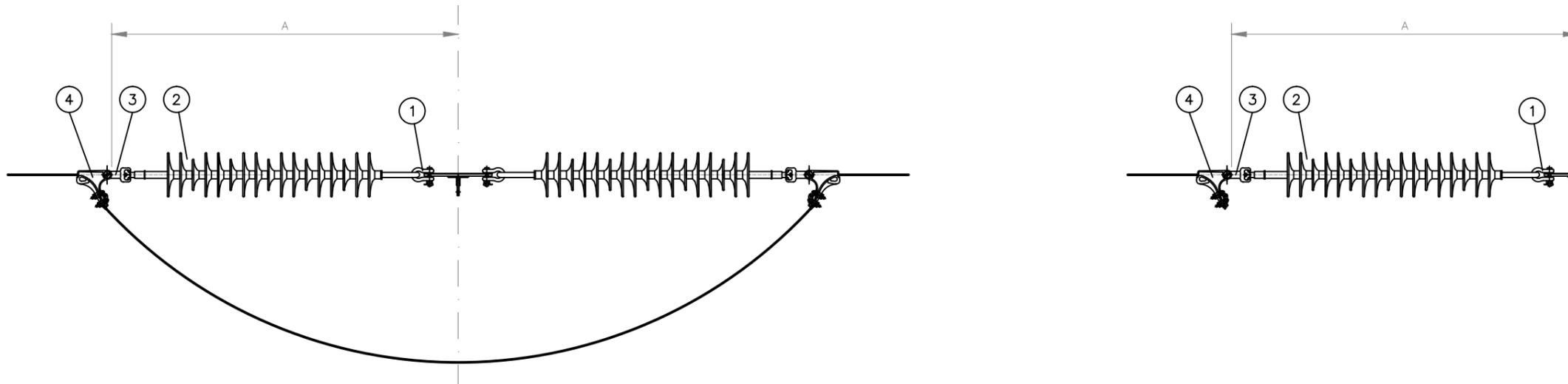
1  
5  
9  
Habilitación Coleg: 5516  
Espinosa Fernández, Sergio

Nº	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre	e-distribución	ZONA HUESCA	
			Proyecto	10/2019			GEVS
			Dibujo	10/2019			GEVS
			Comprobo				
Codigo N°		REFORMA L.A.M.T. 15 KV "SECASTILLA" SA10.00052 ENTRE APOYOS N°77 Y N°98 EN EL T.M. DE SECASTILLA (HUESCA)				PLANO N°	
Sustituye a:		AFECCIÓN TELEFONICA DE ESPAÑA, S.A.				3.4	
Sustituido por:						Escala:	Hoja n°:
		INDICADAS		1 DE 1			





$d$ =DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE ZONA DE POSADA Y GRAPA DE AMARRE



FORMACION CADENAS	DISTANCIA ALCANZADA	DISTANCIA MINIMA DE SEGURIDAD
AISLADOR POLIMERICO CS70AB 170/1150	A = 1275 mm	> 1000 mm

MONTAJE CADENA DE AMARRE COMPLETA CON GRAPA DE AMARRE  
TIPO GA PARA U = 25 KV

MARCA	Nº PIEZAS	DENOMINACION
	4	1+1 GRAPA DE AMARRE GA-2
	3	1+1 ROTULA R16A 64mm
	2	1+1 AISLADOR POLIMERICO CS70AB 170/1150 1150mm (HASTA 36 KV)
	1	1+1 GRILLETE NORMAL GN 65mm

MONTAJE CADENA DE AMARRE SIMPLE CON GRAPA DE AMARRE  
TIPO GA PARA U = 25 KV

MARCA	Nº PIEZAS	DENOMINACION
	4	1 GRAPA DE AMARRE GA-2
	3	1 ROTULA R16A 64mm
	2	1 AISLADOR POLIMERICO CS70AB 170/1150 1150mm (HASTA 36 KV)
	1	1 GRILLETE NORMAL GN 65mm

El Ingeniero Técnico Industrial  
al servicio de la empresa  
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

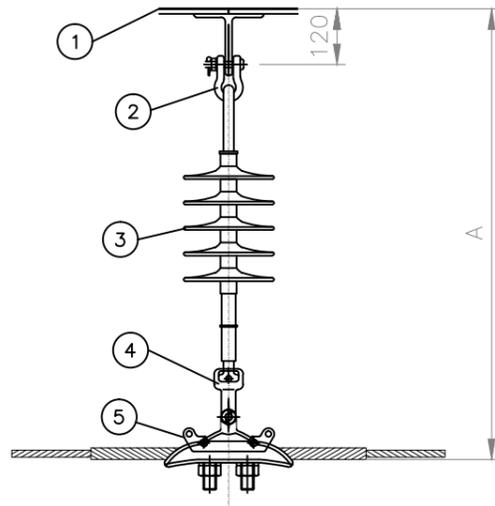
Sergio Espinosa Fernández  
Colegiado N°5516 C.O.G.I.T.I.A.R

Nº	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre	
			Proyecto	10/2019	GEVS
			Dibujo	10/2019	GEVS
			Comprobo		

e-distribución

Codigo N°	REFORMA L.A.M.T. 15 KV "SECASTILLA" SA10.00052 ENTRE APOYOS N°77 Y N°98 EN EL T.M. DE SECASTILLA (HUESCA)	PLANO N°
Sustituye a:	<b>CADENAS DE AISLAMIENTO</b>	6
Sustituido por:		Escala: SIN ESCALA
		Hoja n°: 1 DE 2

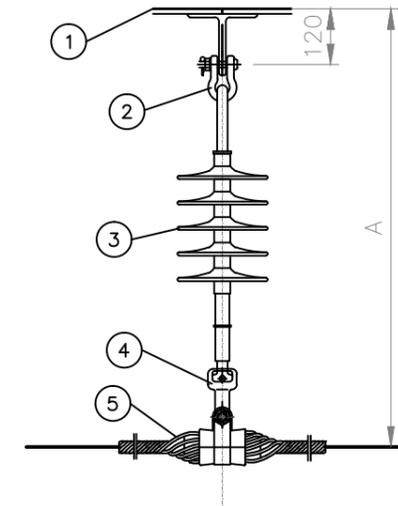
DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE ZONA DE POSADA  
Y PUNTO EN TENSION  
MONTAJE CADENA DE SUSPENSIÓN PARA U < 25 KV



FORMACION CADENAS	DISTANCIA ALCANZADA	DISTANCIA MINIMA DE SEGURIDAD
AISLADOR POLIMERICO CS70AB 125/455	A = 750 mm	> 700 mm

1	1	ZONA DE POSADA
2	1	GRILLETE NORMAL GN 65mm
3	1	AISLADOR POLIMERICO CS70AB 125/455 455mm (HASTA 24 kV)
4	1	ROTULA CORTA R16A 64mm
5	1	GRAPA DE SUSPENSIÓN GS-2
6	1	VARILLAS PREFORMADAS DE PROTECCIÓN (ARMOR-ROD)
MARCA	Nº PIEZAS	D E N O M I N A C I O N

DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE ZONA DE POSADA  
Y PUNTO EN TENSION  
MONTAJE CADENA DE SUSPENSIÓN PARA U < 25 KV



FORMACION CADENAS	DISTANCIA ALCANZADA	DISTANCIA MINIMA DE SEGURIDAD
AISLADOR POLIMERICO CS70AB 125/455	A = 751 mm	> 700 mm

1	1	ZONA DE POSADA
2	1	GRILLETE NORMAL GN 65mm
3	1	AISLADOR POLIMERICO CS70AB 125/455 455mm (HASTA 24 kV)
4	1	ROTULA CORTA R16A 64mm
5	1	GRAPA DE SUSPENSIÓN ARMADA GSA-2
MARCA	Nº PIEZAS	D E N O M I N A C I O N

El Ingeniero Técnico Industrial  
al servicio de la empresa  
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

Sergio Espinosa Fernández  
Colegiado N°5516 C.O.G.I.T.I.A.R



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
http://cogitaragon.es/visado/real/validar/SV.aspx?CSV=MHHSOHEXENTYSBBO

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Nº	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre	
			Proyecto	10/2019	GEVS
			Dibujo	10/2019	GEVS
			Comprobo		

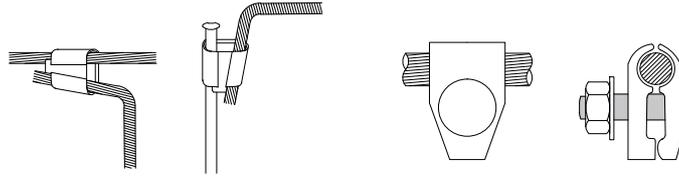
**e-distribución**

Codigo Nº	REFORMA L.A.M.T. 15 KV "SECASTILLA" SA10.00052 ENTRE APOYOS N°77 Y N°98 EN EL T.M. DE SECASTILLA (HUESCA)	PLANO Nº
Sustituye a:	<b>CADENAS DE AISLAMIENTO</b>	6
Sustituido por:		Escola: Hoja n°:
		SIN ESCALA 2 DE 2

# APOYO NO FRECUENTADO

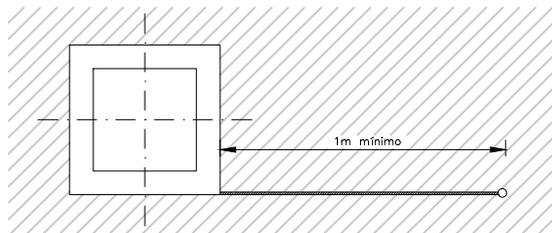
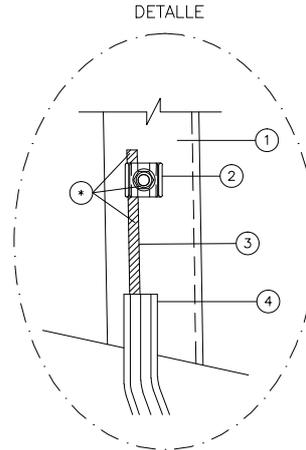
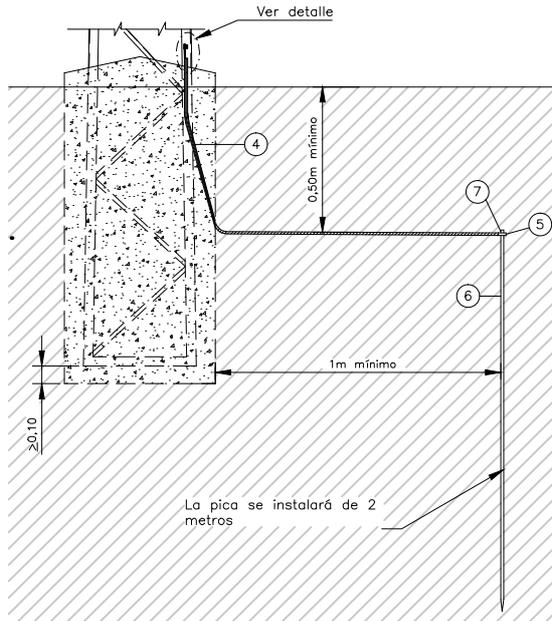
CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA

GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



**NOTA**

- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión
- Cada Apoyo llevará mínimo 1 pica



- 1 Apoyo
- 2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm<sup>2</sup>
- 3 Cable desnudo de 50mm<sup>2</sup> enterrado a una profundidad de 0,5m
- 4 Tubo PVC M-40
- 5 Conector ampact o grapa
- 6 Pica de acero cobreado de 2m Ø14,6 mm
- 7 Cinta protección anticorrosiva

\* El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

**El Ingeniero Técnico Industrial al servicio de la empresa Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.**

**Sergio Espinosa Fernández  
Colegiado N°5516 C.O.G.I.T.I.A.R**



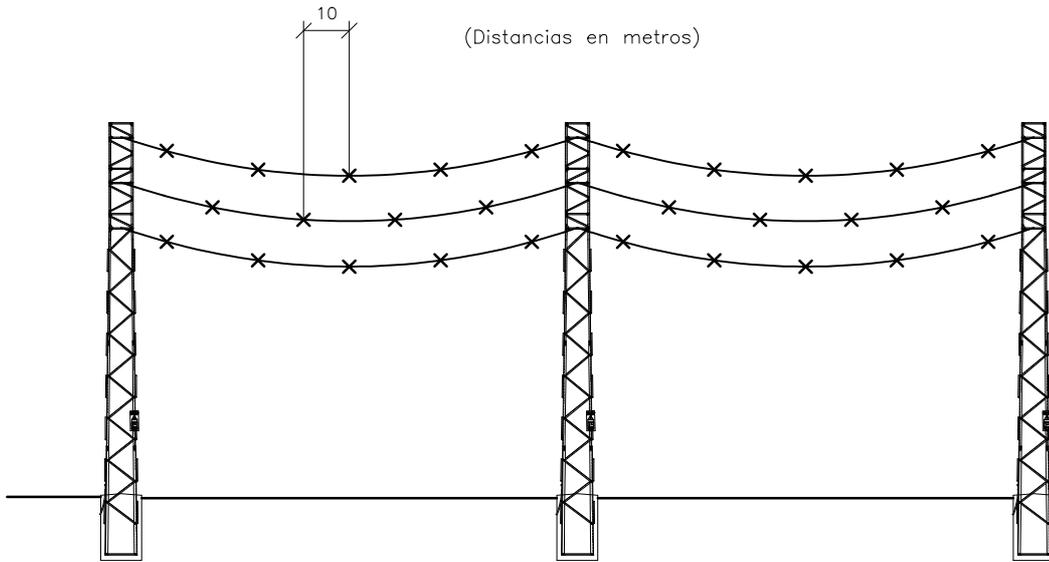
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
**VISADO : VIZA197460**  
<http://cogitar.aragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTIVSBBDO>

5/11  
2019

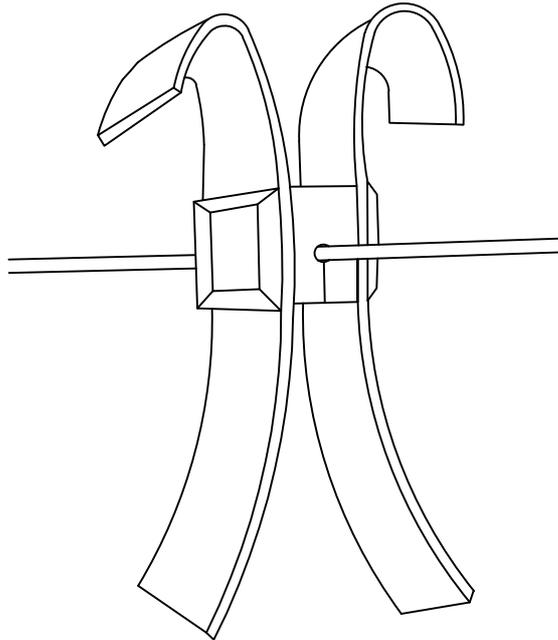
Habilitación Coleg: 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

N°	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre		<b>ZONA HUESCA</b>	
			Proyecto	10/2019			GEVS
			Dibujo	10/2019			GEVS
			Comprobo				
Codigo N°			REFORMA L.A.M.T. 15 KV "SECASTILLA" SA10.00052 ENTRE APOYOS N°77 Y N°98 EN EL T.M. DE SECASTILLA (HUESCA)			PLANO N°	
Sustituye a:			<b>RED DE TIERRA APOYOS</b>			7	
Sustituido por:						Escala:	Hoja n°:
						SIN ESCALA	1 DE 1

# INSTALACION DE SALVAPAJAROS EN CONDUCTORES DE FASE



**DETALLE DE SALVAPAJAROS**



El Ingeniero Técnico Industrial  
al servicio de la empresa  
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

Sergio Espinosa Fernández  
Colegiado N°5516 C.O.G.I.T.I.A.R



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA  
 INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y  
 PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado.nsf/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTIVSBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

N°	Modificación	Fecha		Fecha	Nombre		<b>ZONA HUESCA</b>	
			Proyecto	10/2019	GEVS			
			Dibujo	10/2019	GEVS			
			Comprobo					
Codigo N°			REFORMA L.A.M.T. 15 KV "SECASTILLA" SA10.00052 ENTRE APOYOS N°77 Y N°98 EN EL T.M. DE SECASTILLA (HUESCA)				PLANO N° <b>8</b>	
Sustituye a:			<b>SALVAPÁJAROS</b>				Escala:	Hoja n°:
Sustituido por:							SIN ESCALA	

SEPARATA AL PROYECTO DE:

REFORMA LINEA AEREA MT 15 KV “SECASTILLA”  
“SA10.00052” ENTRE APOYOS Nº77 Y Nº98  
EN EL T.M. DE SECASTILLA  
(PROVINCIA DE HUESCA)

**CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO**

Código ITER: 136857



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## Documentos de la Separata

### ÍNDICE GENERAL

<b><u>Documento 1</u></b>	<b>MEMORIA</b>	
1	TITULAR DE LA PETICIÓN .....	2
2	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN .....	2
3	AFECCIONES .....	2
4	CONCLUSIONES .....	4
<b><u>Documento 2</u></b>	<b>PLANOS</b>	
	1.- SITUACIÓN – EMPLAZAMIENTO	
	2.- AFECCIONES CON CONFEDERACIÓN HIDROGRAFICA DEL EBRO	



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 1 TITULAR DE LA PETICIÓN

En cumplimiento de sus atribuciones, EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal anteriormente, Endesa Distribución Eléctrica, S.L. Unipersonal pretende realizar línea aérea de media tensión de 15 kV, a construir, para derivando en la mejora de la calidad y la fiabilidad del servicio de energía eléctrica en la zona, en los términos municipales de Secastilla, provincia de Huesca.

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, con domicilio social en Calle Ribera del Loira 60, 28042 MADRID, y CIF B-82846817, encarga a la empresa Ingeniería Aplicada GEVS S.L. con domicilio social en C/ Matilde Sangüesa Castañosa 15 y CIF B-50745678 la realización de la presente separata.

Para la redacción de la presente separata se ha tenido en cuenta la reglamentación y normativa vigente.

## 2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Los apoyos a instalar serán del tipo metálico de celosía, de 18 y 20 m de altura y 2000 daN de esfuerzo en punta, con crucetas en tresbolillo tipo TB2.

Los conductores serán del tipo aluminio-acero LA-110 (94-AL1/22-ST1A). Los aisladores serán del tipo polimerico.

Las cimentaciones serán de hormigón del tipo monobloque prismática de sección cuadrada.

## 3 AFECCIONES

En el trazado de la línea aérea se verá afectado el siguiente organismo por cruzamientos, para el cual se confecciona la correspondiente separata.

Nº CRUCE	APOYOS Nº	AFECCIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL
1	84 - 85	Cruzamiento con barranco de Secastilla	Secastilla
2	88 - 89	Cruzamiento con barranco	Secastilla



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTVVSBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

A continuación se indican coordenadas U.T.M. aproximadas de ubicación de los apoyos.

Nº APOYO	COORDENADAS UTM DATUM (ETRS 89) (HUSO 31)	
	X	Y
77 Exist.	276.307	4.672.600
78	276.151	4.672.663
79	275.973	4.672.735
80	275.787	4.672.809
81	275.604	4.672.883
82	275.508	4.672.922
83	275.380	4.672.972
84	275.229	4.673.031
85	275.022	4.673.112
86	274.845	4.673.181
87	274.680	4.673.246
88 Exist.	274.516	4.673.354
89 Exist.	274.401	4.673.431
90	274.326	4.673.426
91	274.271	4.673.396
92	274.144	4.673.327
93	274.038	4.673.293
94	273.960	4.673.139
95	273.912	4.673.063
96	273.870	4.672.995
97	273.840	4.672.907
98 Exist.	273.767	4.672.762



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTIVSBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

4 CONCLUSIONES

Considerados expuestos en esta Memoria de Separata todas la razones para la construcción de la Línea así como de las características principales de la misma y la necesidad de efectuar los cruzamientos que nos ocupan, esperamos nos sea concedida la preceptiva autorización.

Zaragoza, Octubre de 2019  
El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de la empresa  
**Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.**

  
Sergio Espinosa Fernández  
Colegiado Nº 5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.



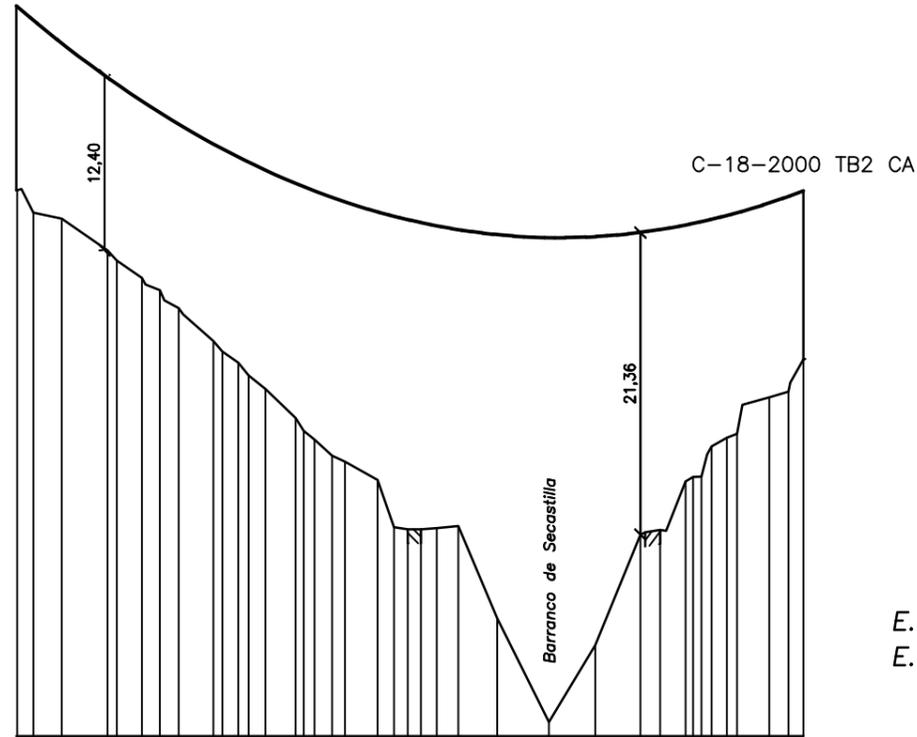
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA, FERNANDEZ, SERGIO

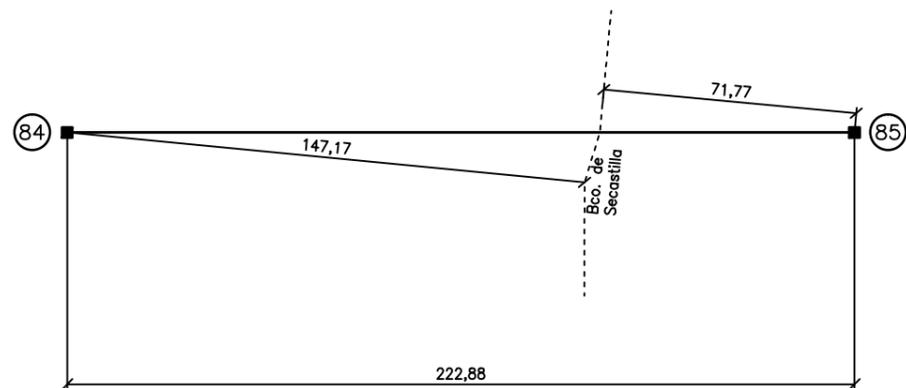
CRUZAMIENTO CON BARRANCO DE SECASTILLA  
DE CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

C-20-2000 TB2 CS



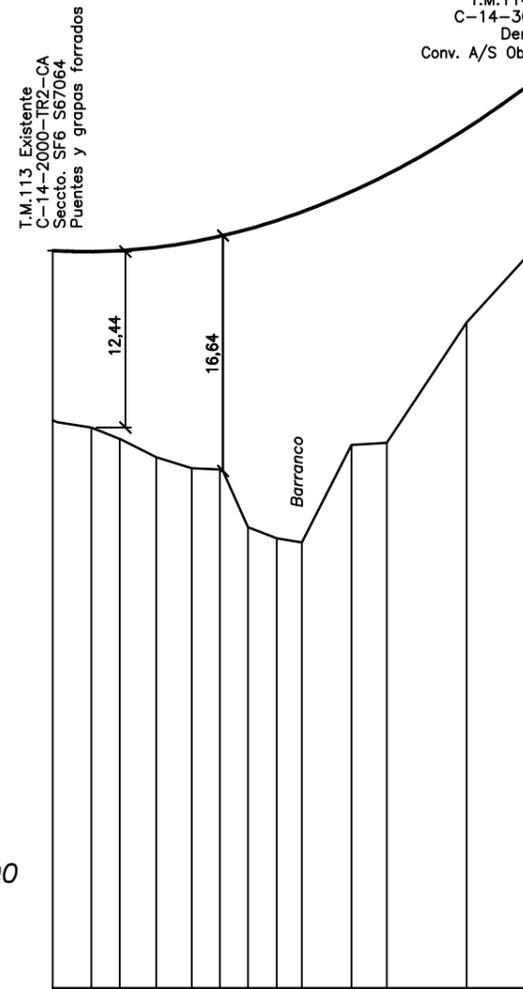
E.H. 1: 2000  
E.V. 1: 500

PLANTA



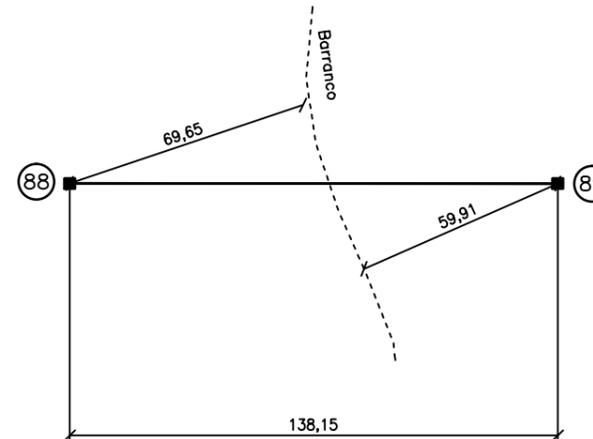
CRUZAMIENTO CON BARRANCO DE  
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

T.M.114 Existente  
C-14-3000-TR2-CA  
Derivación  
Conv. A/S Objeto otro proyecto

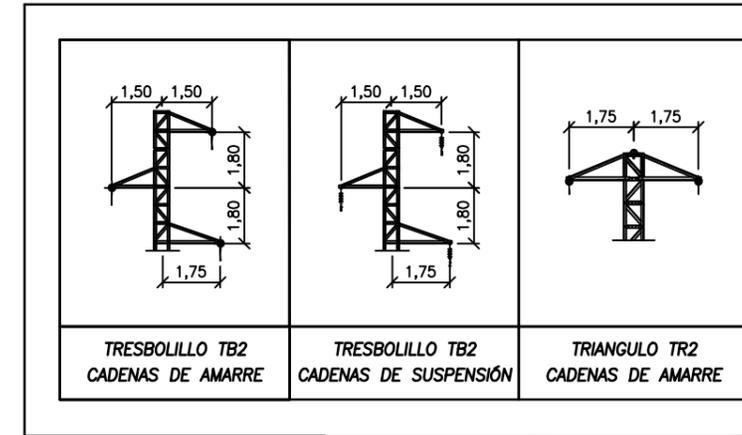


E.H. 1: 2000  
E.V. 1: 500

PLANTA



DISPOSICION DE ARMADOS  
ESCALA: S/E



COORDENADAS UTM		
ETRS89 H31		
Nº APOYO	X	Y
84	275.229	4.673.031
85	275.022	4.673.112
88 Exist.	274.516	4.673.354
89 Exist.	274.401	4.673.431

El Ingeniero Técnico Industrial  
al servicio de la empresa  
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

Sergio Espinosa Fernández  
Colegiado N°5516 C.O.G.I.T.I.A.R

Nº	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre	
			Proyecto	10/2019	GEVS
			Dibujo	10/2019	GEVS
			Comprobo		

e-distribución

ZONA  
HUESCA

Codigo N°  
Sustituye a:  
Sustituido por:

REFORMA L.A.M.T. 15 KV "SECASTILLA" SA10.00052  
ENTRE APOYOS N°77 Y N°98  
EN EL T.M. DE SECASTILLA (HUESCA)

AFECCIÓN CONF. HIDROGRÁFICA DEL EBRO

PLANO N°  
2  
Escala:  
INDICADAS  
Hoja n°:  
1 DE 1

COGITIAR

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VIA NÚMERO 1724-1974-000  
http://colitiaragon.es/visado/real/validador/validador.aspx?CS=IHIHOSONE IUTVSBBDO

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ SERGIO

**SEPARATA AL PROYECTO DE:**

**REFORMA LINEA AEREA MT 15 KV "SECASTILLA"**

**"SA10.00052" ENTRE APOYOS Nº77 Y Nº98**

**EN EL T.M. DE SECASTILLA**

**(PROVINCIA DE HUESCA)**

**GOBIERNO DE ARAGÓN - CARRETERAS**

Código ITER: 136857

 COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA197460 <a href="http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO">http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO</a>
5/11 2019
Habilitación Coleg: 5516 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## Documentos de la Separata

### ÍNDICE GENERAL

<b><u>Documento 1</u></b>	<b>MEMORIA</b>	
1	TITULAR DE LA PETICIÓN .....	2
2	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN .....	2
3	AFECCIONES .....	2
4	CONCLUSIONES .....	4
<b><u>Documento 2</u></b>	<b>PLANOS</b>	
	1.- SITUACIÓN – EMPLAZAMIENTO	
	2.- AFECCIONES CON GOBIERNO DE ARAGÓN (CARRETERAS)	



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## 1 TITULAR DE LA PETICIÓN

En cumplimiento de sus atribuciones, EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal anteriormente, Endesa Distribución Eléctrica, S.L. Unipersonal pretende realizar línea aérea de media tensión de 15 kV, a construir, para derivando en la mejora de la calidad y la fiabilidad del servicio de energía eléctrica en la zona, en los términos municipales de Secastilla, provincia de Huesca.

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, con domicilio social en Calle Ribera del Loira 60, 28042 MADRID, y CIF B-82846817, encarga a la empresa Ingeniería Aplicada GEVS S.L. con domicilio social en C/ Matilde Sangüesa Castañosa 15 y CIF B-50745678 la realización de la presente separata.

Para la redacción de la presente separata se ha tenido en cuenta la reglamentación y normativa vigente.

## 2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Los apoyos a instalar serán del tipo metálico de celosía, de 18, 20 m de altura y 2000 daN de esfuerzo en punta, con crucetas en tresbolillo tipo TB2.

Los conductores serán del tipo aluminio-acero LA-110 (94-AL1/22-ST1A). Los aisladores serán del tipo polimerico.

Las cimentaciones serán de hormigón del tipo monobloque prismática de sección cuadrada.

## 3 AFECCIONES

En el trazado de la línea aérea se verá afectado el siguiente organismo por cruzamientos y paralelismos, para el cual se confecciona la correspondiente separata.

Nº CRUCE	APOYOS Nº	AFECCIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL
1	84 – 85	Paralelismo con ctra. HU-V-6432 (A 4,840 km de N-123A de Diputación Provincial de Huesca	Secastilla
2	84 - 85	Cruzamiento con tramo de antigua ctra. HU-V-6432 (en desuso) de Diputación Provincial de Huesca (A 0,96 km de Secastilla)	Secastilla
3	87 - 88	Cruzamiento con ctra. HU-V-6432 (a 5,400 km de N-123A) de Diputación Provincial de Huesca	Secastilla



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTVVSBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

A continuación se indican coordenadas U.T.M. aproximadas de ubicación de los apoyos.

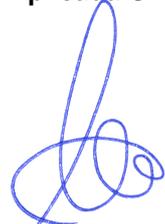
Nº APOYO	COORDENADAS UTM DATUM (ETRS 89) (HUSO 31)	
	X	Y
84	275.229	4.673.031
85	275.022	4.673.112
87	274.680	4.673.246
88 Exist.	274.516	4.673.354


<small>COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> <b>VISADO : VIZA197460</b> <small><a href="http://cogitar.aragon.es/visado/verValidarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDDO">http://cogitar.aragon.es/visado/verValidarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDDO</a></small>
<b>5/11</b> <b>2019</b>
Habilitación Coleg: 5516 Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

4 CONCLUSIONES

Considerados expuestos en esta Memoria de Separata todas la razones para la construcción de la Línea así como de las características principales de la misma y la necesidad de efectuar los cruzamientos y paralelismos que nos ocupan, esperamos nos sea concedida la preceptiva autorización.

Zaragoza, Octubre de 2019  
El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de la empresa  
**Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.**

  
Sergio Espinosa Fernández  
Colegiado Nº 5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.



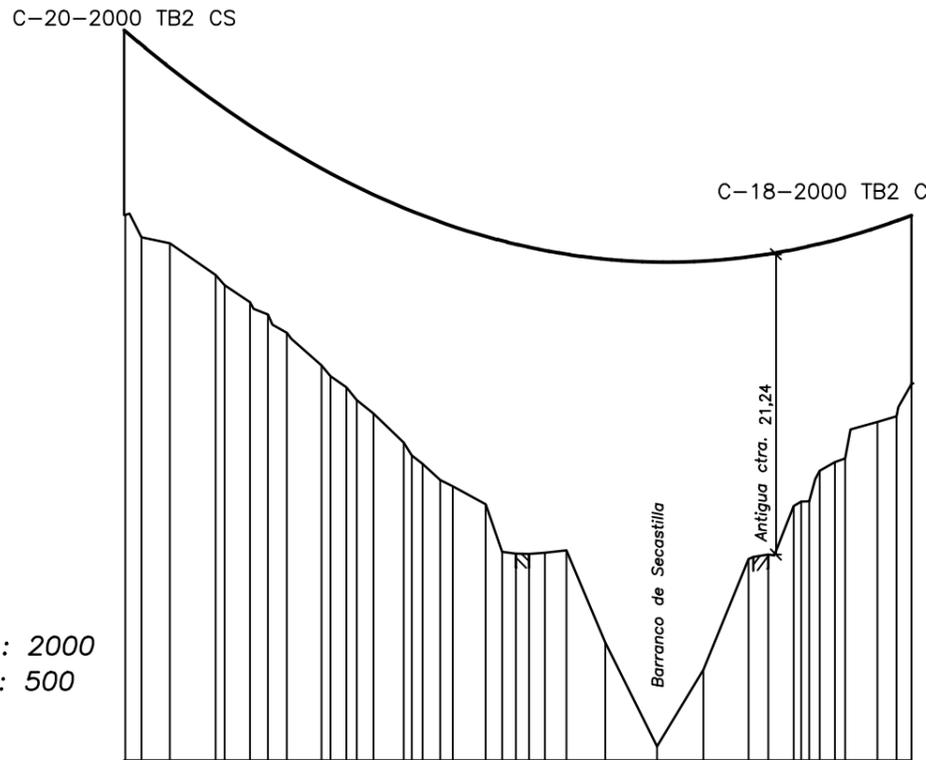
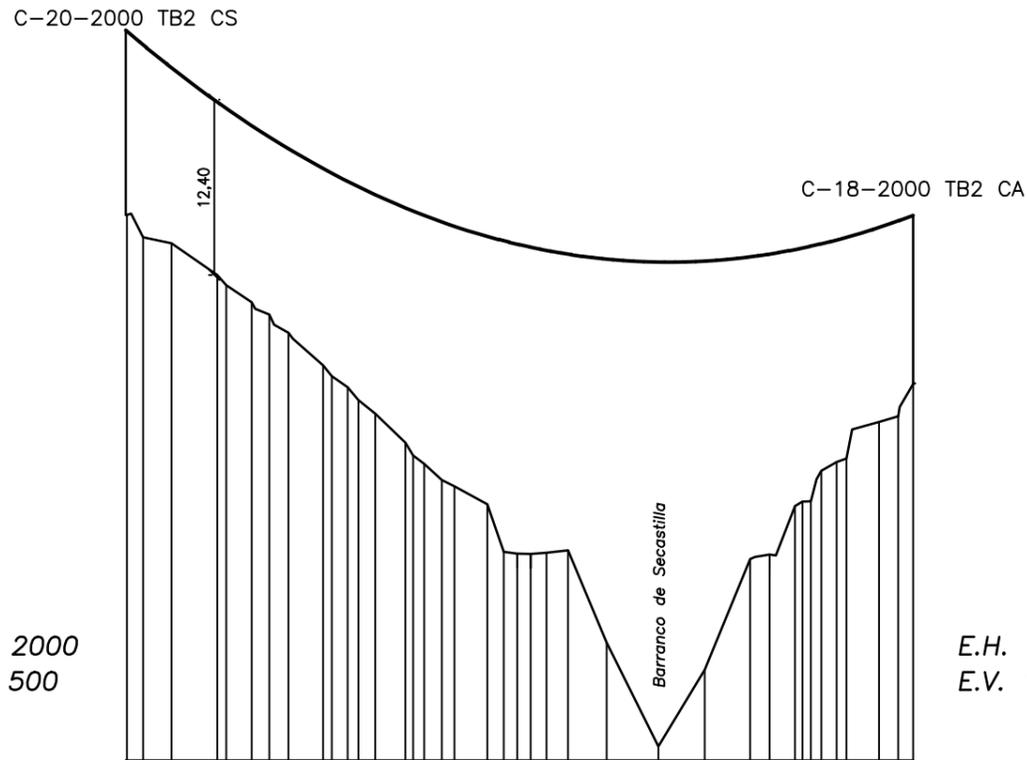
COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/neo/validarCSV.aspx?CSV=MHMDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

PARALELISMO CON CTRA. HU-V-6432  
(A 4,840km DE N-123A)  
DE DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE HUESCA  
Dh=16,12x1,50=24,18<51,09m

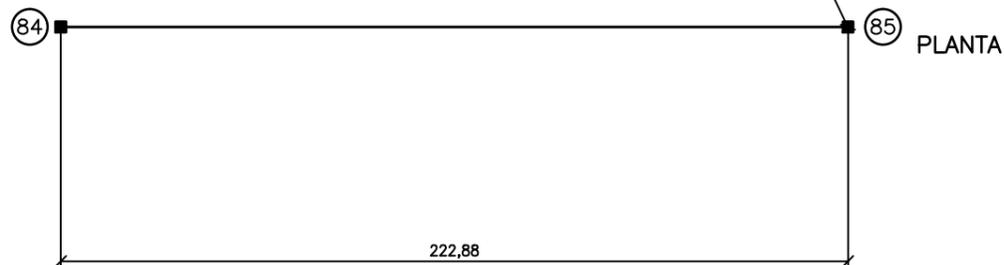
CRUZAMIENTO CON TRAMO DE  
ANTIGUA CTRA. HU-V-6432 (EN DESUSO)  
DE DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE HUESCA  
Dv=6,30+0,16=6,46(mín.7m)<21,24m  
Dh=16,12x1,50=24,18<31,22m



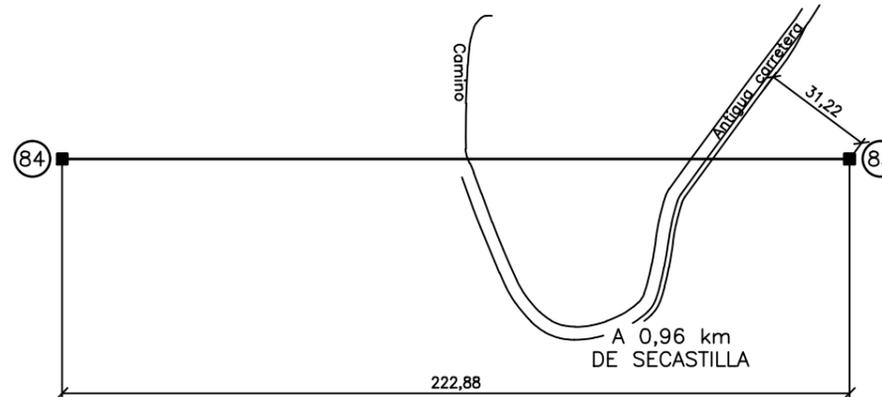
E.H. 1: 2000  
E.V. 1: 500

E.H. 1: 2000  
E.V. 1: 500

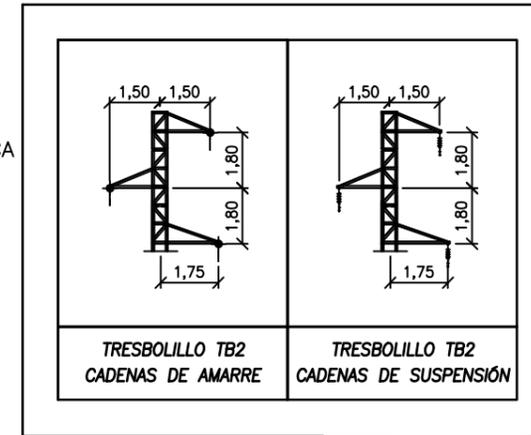
PLANTA



PLANTA



DISPOSICION DE ARMADOS  
ESCALA: S/E



COORDENADAS UTM		
ETRS89 H31		
Nº APOYO	X	Y
84	275.229	4.673.031
85	275.022	4.673.112

COGIAR

COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO: VIZA197460

5/11 2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

El Ingeniero Técnico Industrial  
al servicio de la empresa  
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

Sergio Espinosa Fernández  
Colegiado N°5516 C.O.G.I.T.I.A.R

Nº	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre	
			Proyecto	10/2019	GEVS
			Dibujo	10/2019	GEVS
			Comprobo		

e-distribución

ZONA HUESCA

Codigo N°  
Sustituye a:  
Sustituido por:

REFORMA L.A.M.T. 15 KV "SECASTILLA" SA10.00052  
ENTRE APOYOS N°77 Y N°98  
EN EL T.M. DE SECASTILLA (HUESCA)

AFECCIÓN GOBIERNO DE ARAGÓN (CARRETERAS)

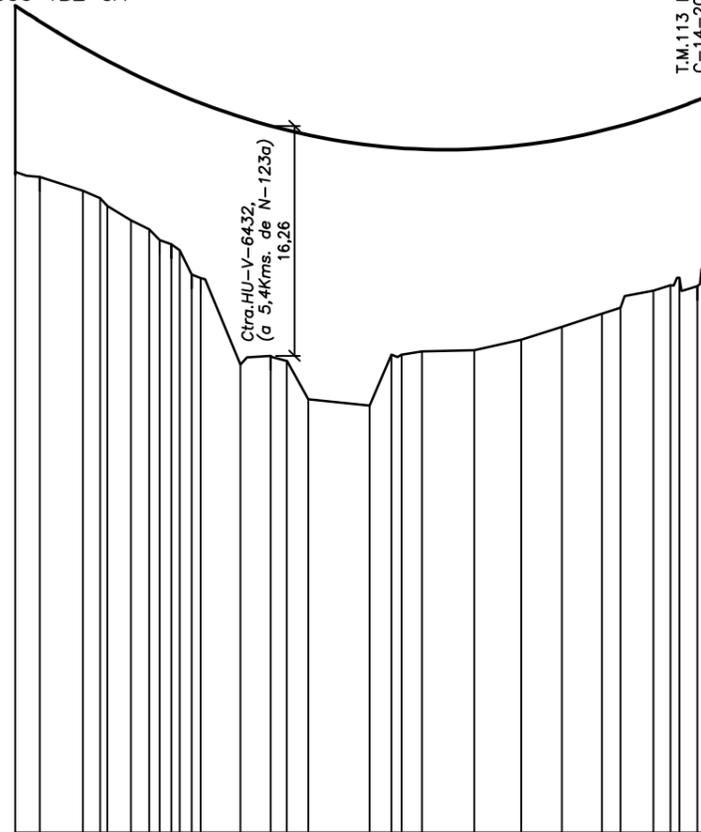
PLANO N°  
2  
Escala:  
INDICADAS  
Hoja n°:  
1 DE 2

CRUZAMIENTO CON CTRA. HU-V-6432  
(A 5,400km DE N-123A)  
DE DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE HUESCA

Dv=6,30+0,16=6,46(mín.7m)<16,26m

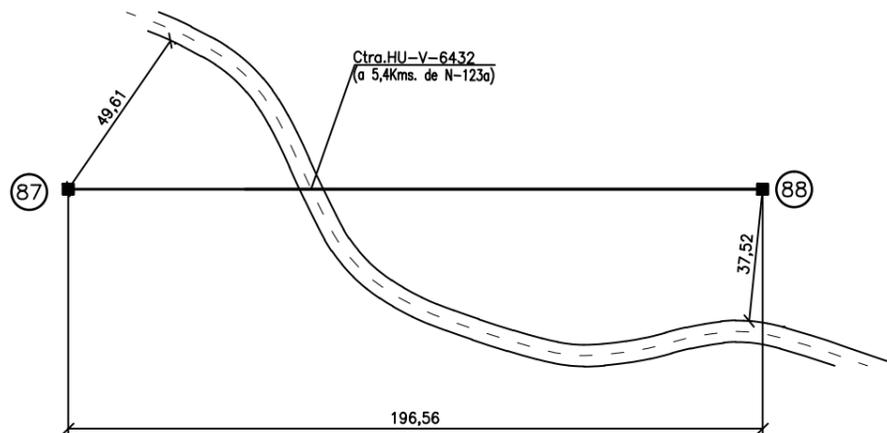
Dh=16,12x1,50=24,18<49,61m

C-18-2000 TB2 CA

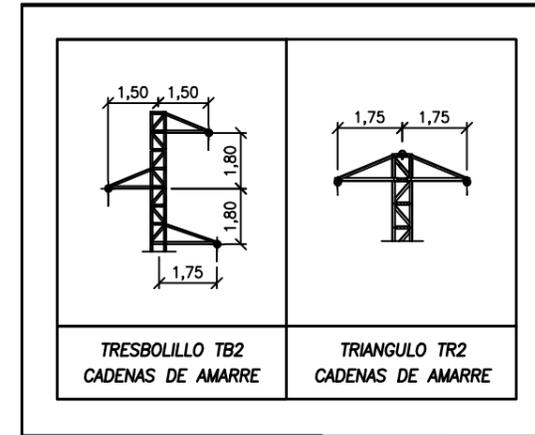


E.H. 1: 2000  
E.V. 1: 500

PLANTA



DISPOSICION DE ARMADOS  
ESCALA: S/E



COORDENADAS UTM		
ETRS89 H31		
Nº APOYO	X	Y
87	274.680	4.673.246
88 Exist.	274.516	4.673.354

El Ingeniero Técnico Industrial  
al servicio de la empresa  
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

Sergio Espinosa Fernández  
Colegiado N°5516 C.O.G.I.T.I.A.R

Nº	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre	
			Proyecto	10/2019	GEVS
			Dibujo	10/2019	GEVS
			Comprobo		

Codigo N°

Sustituye a:

Sustituido por:

REFORMA L.A.M.T. 15 KV "SECASTILLA" SA10.00052  
ENTRE APOYOS N°77 Y N°98  
EN EL T.M. DE SECASTILLA (HUESCA)

AFECCIÓN GOBIERNO DE ARAGÓN (CARRETERAS)

ZONA HUESCA	
PLANO N°	2
Escola:	INDICADAS
Hoja n°:	2 DE 2



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERIA DE LA RAMMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
http://coltiaragon.e-visado.net/validarSV.aspx?CS9=MIHDSOHEXENTVSBBDO

5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

**SEPARATA AL PROYECTO DE:**  
**REFORMA LINEA AEREA MT 15 KV "SECASTILLA"**  
**"SA10.00052" ENTRE APOYOS N°77 Y N°98**  
**EN EL T.M. DE SECASTILLA**  
**(PROVINCIA DE HUESCA)**

**TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.**

Código ITER: 136857



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/neo/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

## Documentos de la Separata

### ÍNDICE GENERAL

#### Documento 1    **MEMORIA**

1	TITULAR DE LA PETICIÓN .....	2
2	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN .....	2
3	AFECCIONES .....	2
4	CONCLUSIONES .....	3

#### Documento 2    **PLANOS**

- 1.- SITUACIÓN – EMPLAZAMIENTO
- 2.- AFECCIONES CON TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHDSOHEXVTV/SBDDO>

5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

1 TITULAR DE LA PETICIÓN

En cumplimiento de sus atribuciones, EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal anteriormente, Endesa Distribución Eléctrica, S.L. Unipersonal pretende realizar línea aérea de media tensión de 15 kV, a construir, para derivando en la mejora de la calidad y la fiabilidad del servicio de energía eléctrica en la zona, en los términos municipales de Secastilla, provincia de Huesca.

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, con domicilio social en Calle Ribera del Loira 60, 28042 MADRID, y CIF B-82846817, encarga a la empresa Ingeniería Aplicada GEVS S.L. con domicilio social en C/ Matilde Sangüesa Castañosa 15 y CIF B-50745678 la realización de la presente separata.

Para la redacción de la presente separata se ha tenido en cuenta la reglamentación y normativa vigente.

2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Los apoyos a instalar serán del tipo metálico de celosía, de 16 m de altura y 2000 daN de esfuerzo en punta, con crucetas en triangulo tipo TR3.

Los conductores serán del tipo aluminio-acero LA-110 (94-AL1/22-ST1A). Los aisladores serán del tipo polimerico.

Las cimentaciones serán de hormigón del tipo monobloque prismática de sección cuadrada.

3 AFECCIONES

En el trazado de la línea aérea se verá afectado el siguiente organismo por cruzamiento, para el cual se confecciona la correspondiente separata.

Nº CRUCE	APOYOS Nº	AFECCIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL
1	89 - 90	Cruzamiento con línea telefónica	Secastilla

A continuación se indican coordenadas U.T.M. aproximadas de ubicación de los apoyos.

Nº APOYO	COORDENADAS UTM DATUM (ETRS 89) (HUSO 31)	
	X	Y
89 Exist.	274.401	4.673.431
90 Exist.	274.326	4.673.426



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.es/visado/neo/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOCHEXVTIV/SBDDO>

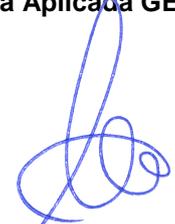
5/11  
2019

Habilitación Coleg. 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

4 CONCLUSIONES

Considerados expuestos en esta Memoria de Separata todas la razones para la construcción de la Línea así como de las características principales de la misma y la necesidad de efectuar el cruzamiento que nos ocupa, esperamos nos sea concedida la preceptiva autorización.

Zaragoza, Octubre de 2019  
El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de la empresa  
**Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.**

  
Sergio Espinosa Fernández  
Colegiado Nº 5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA197460  
<http://cogitar.aragon.e-visado.net/validarCSV.aspx?CSV=MHMSOHEXVTV/SBDDO>

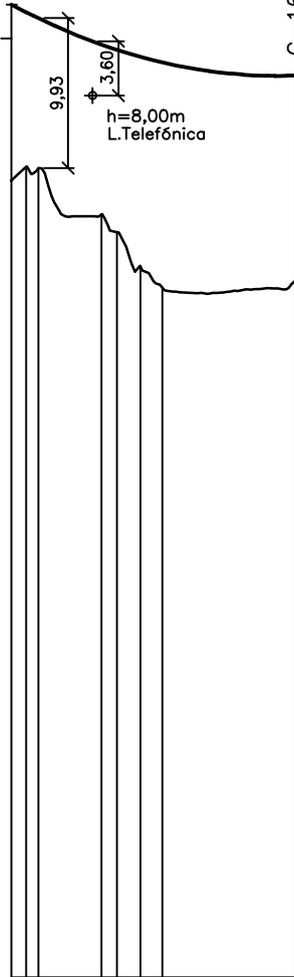
5/11  
2019

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

CRUZAMIENTO LÍNEA AÉREA TELEFÓNICA  
DE TELEFONICA DE ESPAÑA, S.A.

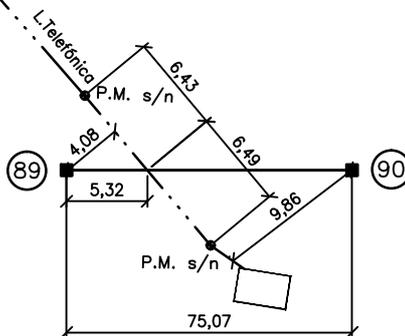
T.M.114 Existente  
C-14-3000-TR2-CA  
Derivación  
Conv. A/S Objeto otro proyecto

C-16-2000 TR3 CA

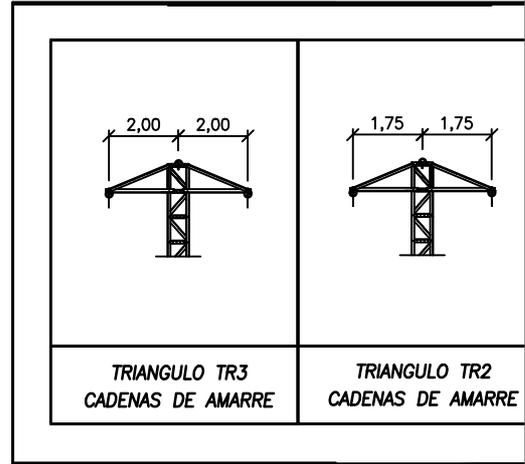


E.H. 1: 2000  
E.V. 1: 500

PLANTA



DISPOSICION DE ARMADOS  
ESCALA: S/E



COORDENADAS UTM		
ETRS89 H31		
Nº APOYO	X	Y
89 Exist.	274.401	4.673.431
90	274.326	4.673.426

El Ingeniero Técnico Industrial  
al servicio de la empresa  
Ingeniería Aplicada GEVS, S.L.

Sergio Espinosa Fernández  
Colegiado N°5516 C.O.G.I.T.I.A.R



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL, INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y PERITOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO: VIZA197460  
http://colgitar.aragon.es/visado/validador/validador.aspx?CS=VAMMI/SH/HEX/VTV/SBDDG

Habilitación Coleg: 5516  
Profesional ESPINOSA FERNANDEZ, SERGIO

Nº	Modificación	Fecha	Fecha	Nombre	
			Proyecto	10/2019	GEVS
			Dibujo	10/2019	GEVS
			Comprobo		

e-distribución

ZONA  
HUESCA

Codigo N°  
.....  
Sustituye a:  
Sustituido por:

REFORMA L.A.M.T. 15 KV "SECASTILLA" SA10.00052  
ENTRE APOYOS N°77 Y N°98  
EN EL T.M. DE SECASTILLA (HUESCA)

PLANO N°  
3.4  
Escala:  
INDICADAS  
Hoja n°:  
1 DE 1

AFECCIÓN TELEFONICA DE ESPAÑA, S.A.