

LÍNEAS AÉREAS 6 Y 15 KV – POSTACIÓN HORMIGÓN DOBLE TERNA MANUAL CONSTRUCTIVO

- VERSIÓN 01 -

2005-03-01

Elaborado por:	Aprobado por:
Jaime Terzano Inés Almaraz	Firma y sello
FECHA:	FECHA:



0.- TRÁMITE Y REVISIONES

0.1.- TRÁMITE

Esta Manual fue revisado por un grupo de trabajo integrado por:

Jaime Terzano S.G. Normalización

Inés Almaraz S.G. Normalización

0.2.- REVISIONES

No corresponde, primera versión.

1.- MARCO GENERAL

1.1.- INTRODUCCIÓN

El presente Manual indica los requisitos mínimos que deben cumplir las líneas aéreas de tensión nominal 6,4 y 15 kV en postación de hormigón, con configuración doble terna en bandera para conductor desnudo.

1.2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este Manual tiene por objeto especificar las características de calidad de la ejecución y montaje de las líneas aéreas de MT con postacion simple de hormigón y configuración doble terna.

La solución propuesta es un diseño de línea aérea en bandera (donde cada bandera responde a un mismo circuito), destinada a zonas urbanas o sub urbanas que presentan problemas de espacio disponible para instalación de líneas.

Es de aplicación a en todo el ámbito geográfico del país.

1.3.- ALCANCE

Este manual contiene:

Los requisitos mecánicos y eléctricos que deben cumplir las líneas objetos del manual.

Requisitos de Calidad de los materiales aportados por terceros.

Criterios de montaje de conductores y equipos.

Tablas de cálculo mecánico.

Tablas de tendido.

Planos de proyecto.

Guía de estructuras según función de apoyo.

1.4.- VIGENCIA

La entrada en vigencia de este documento es Marzo de 2005.

1.5.- INVOLUCRADOS

DIS L1 REDES Y DISTRIBUCIÓN.

DIS L2 EXPLOTACIÓN.

DIS L3 OBRAS Y PROYECTOS

2.- DEFINICIONES / ABREVIATURAS

MT - Media Tensión.

3.- REFERENCIAS NORMATIVAS

No aplica

4.- DESARROLLO

Este punto refiere a las condiciones mínimas que se deben cumplir desde la elaboración de un proyecto de línea aérea objeto del manual, hasta la aceptación final de la misma por parte de la oficina de Obras de la Gerencia correspondiente.

4.1. - CONSTRUCCIÓN Y ARMADO DE ESTRUCTURAS

4.1.1. -DISTRIBUCIÓN DE POSTACIÓN

La ubicación en el sitio de las columnas debe ser señalada normalmente por medio de estacas, en algunas ocasiones se pintan de color llamativo (rojo o amarillo) y se deben numerar apropiadamente.

En el caso del señalamiento de estructuras, la estaca indica la posición del centro de la misma, la cual el ejecutor debe remover para iniciar la excavación.

4.1.2.- SERVIDUMBRES

El recorrido de la línea y de la eventual servidumbre de electroducto asociada a crear, debe ser definido en común acuerdo con UTE. La misma debe cumplir con la reglamentación vigente.

4.1.3. - DISTANCIAS DE SEGURIDAD

DISTANCIAS A CONSTRUCCIONES

Las distancias mínimas que debe existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de este tipo de líneas eléctricas y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ellas, deben ser las siguientes:

1) Estado de equilibrio del conductor

a) Edificios

- Distancia horizontal: 2.30m
- Distancia vertical para puntos no accesibles a personas: 3.80m
- Distancia vertical para puntos accesibles a personas: 4.10m

b) Carteles, chimeneas, antenas y toda construcción no catalogada como edificio.

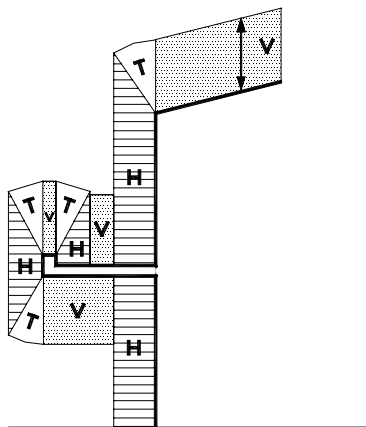
- Distancia horizontal: 2.30m
- Distancia vertical (por encima o por debajo) para estructuras accesibles a personas: 4.10m
- Distancia vertical (por encima o por debajo) para estructuras no accesibles a personas: 2.30m

2) Estado de desplazamiento del conductor por acción del viento para todos los casos

Distancia horizontal: 1.40m

Las distancias horizontales rigen hasta la zona por encima del nivel de la construcción donde la diagonal iguale la distancia vertical requerida como se muestra en el diseño adjunto.

Para el caso particular de embarcaderos en zonas rurales o construcciones similares, la distancia a verificar incluye la envolvente de maniobras de vehículos involucrados.



CRUCES CON LÍNEAS ELÉCTRICAS Y DE TELECOMUNICACIÓN

En los cruces de líneas eléctricas, se sitúa a mayor altura la de tensión más elevada, y en el caso de igual tensión la que se instale con posterioridad.

Se debe procurar que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la superficie no debe ser menor de

$1,5 + U/150$ metros

siendo U la tensión nominal en kV de la línea inferior y considerándose los conductores de la misma en su posición de máxima desviación bajo la acción de la

hipótesis de viento.

La mínima distancia vertical entre los conductores de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no debe ser inferior a:

$$1,5 + (U+L'+L'')/100 \text{ metros}$$

en donde:

U = Tensión nominal en kV de la línea superior

L' = longitud en metros entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea superior.

L'' = longitud en metros entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea inferior.

Las líneas de telecomunicación se consideran como líneas eléctricas de baja tensión y su cruzamiento esta sujeto, por tanto, a las prescripciones de este apartado.

Distancia a Masa

La separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no debe ser inferior a 0.20m

4.1.5. - AISLACIÓN

Es rígida del tipo line-post de porcelana o compuesto y de cadena de aisladores de vidrio, porcelana o compuestos poliméricos.

4.1.6. - ESTRUCTURAS

El diseño de los diferentes tipos de estructuras se muestra en los dibujos anexos en este manual. Todas las estructuras quedan bien definidas y se deben armar de acuerdo con los detalles mostrados en los dibujos.

Las tuercas y contratueras deben ser apretadas adecuadamente para evitar aflojes en pernos de sujeción a estructuras de madera.

En el caso de apriete entre estructuras metálicas y entre éstas y hormigón se debe aplicar un torque de 7 kg.m para pernos de 16mm de diámetro o superior y 3,5kg.m o para pernos de 12mm de diámetro.

Para el montaje de equipos(conexiones de puentes y cables de tierra) y grapas, salvo recomendación distinta del fabricante se deben verificar los siguientes torques:

- grapas: 3kg.m
- pernos de 12mm para seccionadores: 5kg.m
- clemas para PAT : 2,5kg.m

- seccionadores BT 3 kg.m para métrica menor o igual a 10 y 5kg.m para métrica superior a 10.
- cut-outs: 2,5kg.m
- descargadores: 3kg.m
- salida de BT en transformadores: 5kg.m
- bornes de MT en transformadores: 2,5kg.m

Las estructuras que vayan en ángulo deben quedar alineadas con la bisectriz del mismo.

Los aisladores al instalarse, deben limpiarse completamente de polvo, basura, etc., con el fin de evitar al máximo las probabilidades de arcos eléctricos por contaminación

4.1.7. - TENDIDO DE CONDUCTORES

Cada carrete de conductor debe ser examinado y el cable inspeccionado en busca de cortaduras, dobleces u otros daños.

El ejecutor debe evitar en todo momento que el conductor sea arrastrado por el suelo o sobre otros objetos (cercas, portones, etc.) que sea aplastado por vehículos o pisoteado por ganado.

Los conductores se deben tender utilizando poleas previamente colocadas por las cuales debe deslizar el conductor y se debe tener especial cuidado de que a éste no se le ocasionen raspaduras ni se le retuerza.

Todas las reparaciones deben ser efectuadas antes del tensado de los conductores.

Una vez realizado el tendido de cable se procede a la sujeción del mismo a los aisladores o cadena de aisladores.

Esto incluye la colocación de elementos preformados y/o grapas, colocación de accesorios de acople con los aisladores de suspensión y/o sujeción a los aisladores rígidos.

En todas las uniones de conductores de aluminio o de aleación se deben limpiar las zonas de contacto previamente con cepillo de alambre y utilizando grasa conductora, inhibitoria de la corrosión

4.1.8. - AMARRES Y DERIVACIONES

En los amarres y derivaciones el ejecutor debe dejar colas de 2 metros de longitud de conductor para proceder a realizar los "puentes" correspondientes, luego de haber aprobado el Director de Obra la tensión de los conductores.

Todas las puntas de cables, deben ser sujetadas entre sí por medio de zunchos o alambre de aluminio a efectos de impedir su separación.

En todos los casos, los conectores a utilizar deben ser de tipo elásticos de cuña; no se admite el uso de conectores de ranuras paralelas.

Todos los terminales deben ser de tipo bimetálicos aéreos de montaje por compresión hexagonal.

4.1.9. - EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Previo al comienzo de los trabajos el Ejecutor debe contar con el equipo y herramientas necesarias para realizar los mismos.

Se detalla a continuación el equipamiento mínimo.

4.1.9.1.- Equipamiento de seguridad para el personal

El Ejecutor debe proveer al personal que trabaje con línea aérea el siguiente equipamiento:

- Casco con barbijo.
- Cinturón de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Guantes aislantes y sobreguante mecánico hasta el codo de clase adecuada a media tensión.
- Gafas para electricista.
- Ropa adecuada con la identificación de la empresa.

4.1.9.2.- Equipos.

- Camión grúa con canasto y con capacidad mínima adecuada para maniobrar columnas de acuerdo al objeto del presente manual.
- 3 carros para defilar bobinas, el mismo debe tener dispositivo de frenado (por equipo de defilado y tensado).
- Cisterna.
- Hormigonera (1 por cuadrilla de parado de columna).
- Vibrador (1 por cuadrilla de parado de columna).
- 1 teodolito

- 1 telurímetro
- Probetas para ensayos de hormigón
- Cono de Abrams
- 1 generador
- Equipo para realizar excavaciones acorde al objeto de la obra
- Compresor o martillo neumático

4.1.9.3.- Herramientas por cuadrilla

- 3 maquinetas (por equipo de defilado y tensado).
- 3 dinamómetros (adecuado a la carga) y/o regletas.
- Escaleras.
- 1 taladro.
- 1 pinza hidráulica para compresión.
- Poleas de tendido
- 1 plomada
- 1 pinza para cortar cable
- 1 cinta de medición
- 1 martillo

4.1.9.4. - Herramientas por oficial

- 1 llave francesa.
- 1 juego de llaves fijas.
- 1 torquímetro.
- 1 pinza.
- 1 alicate.
- 1 destornillador

4.2. - TABLAS DE CÁLCULO MECÁNICO

4.2.1.- Generalidades

A continuación se transcriben tablas de cálculo mecánico para cada tipo de conductor seleccionado.

Las mismas especifican para distintos vanos, la tensión máxima a la que puede estar sometido el conductor, sin que se excedan las tracciones máximas especificadas para el presente Manual.

Estas tablas pueden ser usadas para determinar el vano máximo admitido en un terreno plano partiendo de la flecha que puede tener el conductor. Esta flecha es la diferencia entre la altura del conductor más bajo en el apoyo y el gálibo mínimo.

4.2.2.- Condiciones generales de diseño

En el presente manual los tiros máximos a aplicar a los conductores (reflejados en las tablas de diseño mecánico) son tales de permitir postación simple de las estructuras de apoyo en todos los casos. De esta manera los tiros máximos no son una fracción fija de la carga de ruptura de los conductores, variando con el conductor.



LÍNEAS AÉREAS 6 Y 15 KV - HORMIGÓN DOBLE TERNA

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES - CABLE DE ALUMINIO ACERO TIPO ACSR 95/15 CON AISLADOR RÍGIDO

Viento..... $80 \times 13,6 \times 10^{-3} = 1,088$ daN/m			Sección..... $109,7$ mm ²			Coefic. dilat..... $18,9 \times 10^{-6}$ 1/°C						
Tens.máx.admisib.....10% R			Diámetro.....13,6 mm			Peso cable.....0,383 daN/m						
T = tensión máxima en daN			Mód. Elast.....7546 daN/mm ²			Tensión rotura.....3570 daN						
F = flecha en m												
Vano	-10 °C			10 °C + Viento		E D S (15 °C)			55 °C		90° C	
(m)	T	%	F	T	%	T	%	F	T	F	T	F
40	237	6,65	0,32	357	10,00	137	3,83	0,56	89	0,86	72	1,06
45	199	5,58	0,49	357	10,00	133	3,71	0,73	94	1,04	78	1,25
50	176	4,94	0,68	357	10,00	130	3,63	0,92	97	2,72	82	1,46
55	162	4,54	0,89	357	10,00	128	3,58	1,13	100	1,45	86	1,69
60	153	4,28	1,13	357	10,00	126	3,54	1,37	102	1,69	89	1,93
65	146	4,10	1,38	357	10,00	125	3,50	1,62	104	1,95	92	2,19
70	142	3,97	1,66	357	10,00	124	3,48	1,89	106	2,22	95	2,48
75	138	3,87	1,95	357	10,00	123	3,46	2,19	107	2,52	97	2,78
80	135	3,79	2,27	357	10,00	123	3,44	2,50	108	2,83	99	3,10



LÍNEAS AÉREAS 6 Y 15 KV - HORMIGÓN DOBLE TERNA

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES - CABLE DE ALUMINIO TIPO AI AI 95

Viento.....80x12,6 x10⁻³=1,008 daN/m Tens.máx.admisib.....13 % R T = tensión máxima en daN F = flecha en m			Sección.....95 mm² Diámetro.....12,6 mm Mód. Elast.....5700 daN/mm²			Coefic. dilat.....23 X10⁻⁶1/°C Peso cable.....0,261 daN/m Tensión rotura.....2705 daN						
Vano	-10 °C			10 °C + Viento		E D S (15 °C)			55 °C		90° C	
(m)	T	%	F	T	%	T	%	F	T	F	T	F
40	310	11,45	0,17	352	13,00	127	4,68	0,41	65	0,81	49	1,06
45	250	9,24	0,26	352	13,00	117	4,32	0,57	68	0,98	53	1,24
50	201	7,44	0,41	352	13,00	110	4,08	0,74	70	1,16	57	1,44
55	168	6,20	0,59	352	13,00	106	3,91	0,93	73	1,36	60	1,65
60	146	5,42	0,80	352	13,00	103	3,79	1,15	75	1,58	62	1,88
65	133	4,91	1,04	352	13,00	100	3,70	1,38	76	1,81	65	2,13
70	124	4,57	1,29	352	13,00	98	3,64	1,63	77	2,07	67	2,39
75	117	4,33	1,57	352	13,00	97	3,58	1,89	79	2,34	69	2,67
80	112	4,16	1,86	352	13,00	96	3,54	2,18	80	2,63	70	2,97

4.3.-TABLAS DE TENDIDO

A continuación se transcriben tablas de tendido para los distintos conductores seleccionados y para diversos vanos de regulación.

La primera tabla (medición de flechas por retorno de onda) puede utilizarse como herramienta para la medición de las flechas en vanos por el método de retorno de onda, independientemente del tipo de conductor.

Esta tabla es utilizada para la verificación de flechas en cualquier condición impuesta al conductor.

Para la utilización de las tablas de tendido se debe seleccionar la tabla correspondiente al conductor a usar y al vano de regulación correspondiente al cantón a flechar.

El vano de regulación se calcula como:

$$a_r = \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum a_i}}$$

siendo :

a_i = Vanos sucesivos de alineación, entre dos apoyos de amarre consecutivos, expresados en metros.

a_r = Vano de regulación, en metros.

Ejemplo práctico:

Dado un cantón formado por vanos de 50, 60, 65 y 50m, el vano regulador correspondiente es el siguiente:

$$a_r = \sqrt{\frac{50^3 + 60^3 + 65^3 + 50^3}{50 + 60 + 65 + 50}} \quad a_r = 57,37 \text{ m}$$



LÍNEAS AÉREAS 6 Y 15 KV - HORMIGÓN DOBLE TERNA

Tabla de Flechas por retorno de Onda (*)

Metros	Retorno de Onda			Metros	Retorno de Onda		
	3er tiempo	5to tiempo	10mo tiempo		3er tiempo	5to tiempo	10mo tiempo
0,1	1,7	2,9	5,7	1,5	6,6	11,1	22,1
0,125	1,9	3,2	6,4	1,525	6,7	11,1	22,3
0,15	2,1	3,5	7,0	1,55	6,7	11,2	22,5
0,175	2,3	3,8	7,6	1,575	6,8	11,3	22,7
0,2	2,4	4,0	8,1	1,6	6,9	11,4	22,8
0,225	2,6	4,3	8,6	1,625	6,9	11,5	23,0
0,25	2,7	4,5	9,0	1,65	7,0	11,6	23,3
0,275	2,8	4,7	9,5	1,675	7,0	11,7	23,4
0,3	3,0	4,9	9,9	1,7	7,1	11,8	23,5
0,325	3,1	5,1	10,3	1,725	7,1	11,9	23,7
0,35	3,2	5,3	10,7	1,75	7,2	11,9	23,9
0,375	3,3	5,5	11,1	1,775	7,2	12,0	24,1
0,4	3,4	5,7	11,4	1,8	7,3	12,1	24,2
0,425	3,5	5,9	11,8	1,825	7,3	12,2	24,2
0,45	3,6	6,1	12,1	1,85	7,4	12,3	24,6
0,475	3,7	6,2	12,4	1,875	7,4	12,4	24,7
0,5	3,8	6,4	12,8	1,9	7,5	12,4	24,9
0,525	3,9	6,5	13,1	1,925	7,5	12,5	25,1
0,55	4,0	6,7	13,4	1,95	7,6	12,6	25,2
0,575	4,1	6,8	13,7	1,975	7,6	12,7	25,4
0,6	4,2	7,0	14,0	2,0	7,7	12,8	25,5
0,625	4,3	7,1	14,3	2,025	7,7	12,8	25,7
0,65	4,4	7,3	14,6	2,05	7,8	12,9	25,9
0,675	4,5	7,4	14,8	2,075	7,8	13,0	26,0
0,7	4,5	7,6	15,1	2,1	7,9	13,1	26,2
0,725	4,6	7,7	15,4	2,125	7,9	13,2	26,3
0,75	4,7	7,8	15,6	2,15	7,9	13,2	26,5
0,775	4,8	7,9	15,9	2,175	8,0	13,3	26,6
0,8	4,8	8,1	16,2	2,2	8,0	13,4	26,8
0,825	4,9	8,2	16,4	2,225	8,1	13,5	26,9
0,85	5,0	8,3	16,6	2,25	8,1	13,5	27,1
0,875	5,1	8,4	16,9	2,275	8,2	13,6	27,2
0,9	5,1	8,6	17,1	2,3	8,2	13,7	27,4
0,925	5,2	8,7	17,4	2,325	8,3	13,8	27,5
0,95	5,3	8,8	17,6	2,35	8,3	13,8	27,7
0,975	5,3	8,9	17,8	2,375	8,3	13,9	27,8
1,0	5,4	9,0	18,1	2,4	8,4	14,0	28,0
1,025	5,5	9,1	18,3	2,425	8,4	14,1	28,1
1,05	5,6	9,3	18,5	2,45	8,5	14,1	28,3
1,075	5,6	9,4	18,7	2,475	8,5	14,2	28,4
1,1	5,7	9,5	18,9	2,5	8,6	14,3	28,6
1,125	5,7	9,6	19,2	2,525	8,6	14,3	28,7
1,15	5,8	9,7	19,4	2,55	8,7	14,4	28,8
1,175	5,9	9,8	19,6	2,575	8,7	14,5	29,0
1,2	5,9	9,9	19,8	2,6	8,7	14,6	29,1
1,225	6,0	10,0	20,0	2,625	8,8	14,6	29,3
1,25	6,1	10,1	20,2	2,65	8,8	14,7	29,4
1,275	6,1	10,2	20,4	2,675	8,9	14,8	29,5
1,3	6,2	10,3	20,6	2,7	8,9	14,8	29,7
1,325	6,2	10,4	20,8	2,725	8,9	14,9	29,8
1,35	6,3	10,5	21,0	2,75	9,0	15,0	29,9
1,375	6,4	10,6	21,2	2,775	9,0	15,0	30,1
1,4	6,4	10,7	21,4	2,8	9,1	15,1	30,2
1,425	6,5	10,8	21,6	2,825	9,1	15,2	30,3
1,45	6,5	10,9	21,7	2,85	9,1	15,2	30,5
1,475	6,6	11,0	21,9	2,875	9,2	15,3	30,6

(*) Válido para todos los conductores



LÍNEAS AÉREAS 6 Y 15 KV - HORMIGÓN DOBLE TERNA

TABLA DE TENDIDO - CONDUCTOR ACSR 95/15

T = Tensión máxima en daN F = Flecha en m Sección..... 109,7 mm ²		Diámetro..... 13,6 mm Módulo de Elasticidad..... 7546 daN/mm ² . Coeficiente Dilat..... 18,9 x10 ⁻⁶ 1/°C					Peso cable..... 0,383 daN/m Tensión de rotura..... .3570 daN			
VANO REGULADOR 40 m - FLECHA										
V A N O	TEMPERATURA	0	5	10	15	20	25	30	35	40
	TENSION	245	212	186	167	151	139	129	120	113
	40	0,31	0,36	0,41	0,46	0,51	0,55	0,60	0,64	0,68
	45	0,40	0,46	0,52	0,58	0,64	0,70	0,75	0,81	0,86
	50	0,49	0,57	0,64	0,72	0,79	0,86	0,93	0,99	1,06
	55	0,59	0,68	0,78	0,87	0,96	1,04	1,13	1,20	1,28
	60	0,70	0,81	0,93	1,03	1,14	1,24	1,34	1,43	1,52
	65	0,83	0,96	1,09	1,21	1,34	1,46	1,57	1,68	1,78
	70	0,96	1,11	1,26	1,41	1,55	1,69	1,82	1,95	2,07
	75	1,10	1,27	1,45	1,62	1,78	1,94	2,09	2,24	2,38
	80	1,25	1,45	1,64	1,84	2,03	2,21	2,38	2,55	2,70
	85	1,41	1,63	1,86	2,08	2,29	2,49	2,69	2,87	3,05
90	1,58	1,83	2,08	2,33	2,57	2,79	3,01	3,22	3,42	

Nota: Corrección por Creep = 11° C

Tmax = 10 % R

Teds = -- %

Viento máximo = 80 daN/m²



LÍNEAS AÉREAS 6 Y 15 KV - HORMIGÓN DOBLE TERNA

TABLA DE TENDIDO - CONDUCTOR ACSR 95/15

T = Tensión máxima en daN		Diámetro..... 13,6 mm					Peso cable..... 0,383 daN/m			
F = Flecha en m		Módulo de Elasticidad..... 7546 daN/mm ² .					Tensión de rotura..... .3570 daN			
Sección..... 109,7 mm ²		Coeficiente Dilat..... 18,9 x10 ⁻⁶ 1/°C								
VANO REGULADOR 50 m - FLECHA										
V A N O	TEMPERATURA	0	5	10	15	20	25	30	35	40
	TENSION	179	166	155	146	138	131	125	120	115
	40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,56	0,58	0,61	0,64	0,67
	45	0,54	0,58	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,81	0,84
	50	0,67	0,72	0,77	0,82	0,87	0,91	0,96	1,00	1,04
	55	0,81	0,87	0,93	0,99	1,05	1,11	1,16	1,21	1,26
	60	0,96	1,04	1,11	1,18	1,25	1,32	1,38	1,44	1,50
	65	1,13	1,22	1,30	1,39	1,47	1,54	1,62	1,69	1,76
	70	1,31	1,41	1,51	1,61	1,70	1,79	1,88	1,96	2,04
	75	1,50	1,62	1,74	1,85	1,95	2,06	2,15	2,25	2,34
	80	1,71	1,85	1,98	2,10	2,22	2,34	2,45	2,56	2,66
	85	1,93	2,08	2,23	2,37	2,51	2,64	2,77	2,89	3,01
90	2,16	2,34	2,50	2,66	2,81	2,96	3,10	3,24	3,37	

Nota: Corrección por Creep = 11° C

Tmax = 10 % R

Teds = -- %

Viento máximo = 80 daN/m²



LÍNEAS AÉREAS 6 Y 15 KV - HORMIGÓN DOBLE TERNA

TABLA DE TENDIDO - CONDUCTOR ACSR 95/15

T = Tensión máxima en daN F = Flecha en m Sección..... 109,7 mm²		Diámetro..... 13,6 mm Módulo de Elasticidad..... 7546 daN/mm². Coefficiente Dilat..... 18,9 x10⁻⁶ 1/°C					Peso cable..... 0,383 daN/m Tensión de rotura..... 3570 daN			
VANO REGULADOR 60 m - FLECHA										
V A N O	TEMPERATURA	0	5	10	15	20	25	30	35	40
	TENSION	154	148	142	136	131	127	123	119	116
	40	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,66
	45	0,63	0,66	0,68	0,71	0,74	0,76	0,79	0,81	0,84
	50	0,78	0,81	0,85	0,88	0,91	0,94	0,97	1,00	1,03
	55	0,94	0,98	1,02	1,06	1,10	1,14	1,18	1,21	1,25
	60	1,12	1,17	1,22	1,27	1,31	1,36	1,40	1,44	1,49
	65	1,31	1,37	1,43	1,48	1,54	1,59	1,64	1,69	1,74
	70	1,52	1,59	1,66	1,72	1,79	1,85	1,91	1,96	2,02
	75	1,75	1,82	1,90	1,98	2,05	2,12	2,19	2,26	2,32
	80	1,99	2,08	2,16	2,25	2,33	2,41	2,49	2,57	2,64
	85	2,24	2,34	2,44	2,54	2,63	2,72	2,81	2,90	2,98
	90	2,51	2,63	2,74	2,85	2,95	3,05	3,15	3,25	3,34

Nota: Corrección por Creep = 11° C

Tmax = 10 % R

Teds = -- %

Viento máximo = 80 daN/m²



LÍNEAS AÉREAS 6 Y 15 KV - HORMIGÓN DOBLE TERNA

TABLA DE TENDIDO - CONDUCTOR ACSR 95/15

T = Tensión máxima en daN F = Flecha en m Sección..... 109,7 mm ²	Diámetro..... 13,6 mm Módulo de Elasticidad..... 7546 daN/mm ² . Coeficiente Dilat..... 18,9 x10 ⁻⁶ 1/°C	Peso cable..... 0,383 daN/m Tensión de rotura..... 3570 daN
--	--	--

VANO REGULADOR 70 m - FLECHA

V A N O	TEMPERATURA	0	5	10	15	20	25	30	35	40
	TENSION	142	138	135	131	128	125	122	119	117
40	0,54	0,55	0,57	0,58	0,60	0,61	0,63	0,64	0,66	
45	0,68	0,70	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80	0,81	0,83	
50	0,84	0,87	0,89	0,91	0,94	0,96	0,98	1,00	1,03	
55	1,02	1,05	1,08	1,11	1,13	1,16	1,19	1,22	1,24	
60	1,21	1,25	1,28	1,32	1,35	1,38	1,41	1,45	1,48	
65	1,42	1,46	1,50	1,54	1,58	1,62	1,66	1,70	1,73	
70	1,65	1,70	1,74	1,79	1,84	1,88	1,93	1,97	2,01	
75	1,89	1,95	2,00	2,06	2,11	2,16	2,21	2,26	2,31	
80	2,15	2,21	2,28	2,34	2,40	2,46	2,51	2,57	2,63	
85	2,43	2,50	2,57	2,64	2,71	2,77	2,84	2,90	2,96	
90	2,72	2,80	2,88	2,96	3,04	3,11	3,18	3,25	3,32	

Nota: Corrección por Creep = 11° C

Tmax = 10 % R

Teds = -- %

Viento máximo = 80 daN/m²



LÍNEAS AÉREAS 6 Y 15 KV - HORMIGÓN DOBLE TERNA

TABLA DE TENDIDO - CONDUCTOR ACSR 95/15

T = Tensión máxima en daN F = Flecha en m Sección..... 109,7 mm ²		Diámetro..... 13,6 mm Módulo de Elasticidad..... 7546 daN/mm ² . Coeficiente Dilat..... 18,9 x10 ⁻⁶ 1/°C					Peso cable..... 0,383 daN/m Tensión de rotura..... .3570 daN			
VANO REGULADOR 80 m - FLECHA										
V A N O	TEMPERATURA	0	5	10	15	20	25	30	35	40
	TENSION	136	133	130	128	125	123	121	119	117
	40	0,56	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65
	45	0,71	0,73	0,74	0,76	0,77	0,79	0,80	0,81	0,83
	50	0,88	0,90	0,92	0,94	0,95	0,97	0,99	1,01	1,02
	55	1,07	1,09	1,11	1,13	1,15	1,18	1,20	1,22	1,24
	60	1,27	1,30	1,32	1,35	1,37	1,40	1,42	1,45	1,47
	65	1,49	1,52	1,55	1,58	1,61	1,64	1,67	1,70	1,73
	70	1,73	1,76	1,80	1,84	1,87	1,90	1,94	1,97	2,00
	75	1,98	2,02	2,07	2,11	2,15	2,19	2,22	2,26	2,30
	80	2,26	2,30	2,35	2,40	2,44	2,49	2,53	2,57	2,62
	85	2,55	2,60	2,65	2,71	2,76	2,81	2,86	2,91	2,95
90	2,85	2,92	2,97	3,03	3,09	3,15	3,20	3,26	3,31	

Nota: Corrección por Creep = 11° C

Tmax = 10 % R

Teds = -- %

Viento máximo = 80 daN/m²



LÍNEAS AÉREAS 6 Y 15 KV - HORMIGÓN DOBLE TERNA

TABLA DE TENDIDO - CONDUCTOR AL AL 95

T = Tensión máxima en daN F = Flecha en m Sección..... 95 mm ²	Diámetro..... 12,6 mm Módulo de Elasticidad..... 5700 daN/mm ² . Coeficiente Dilat..... 23 x10 ⁻⁶ 1/°C	Peso cable..... 0,261 daN/m Tensión de rotura..... 2705 daN
---	--	--

VANO REGULADOR 40 m - FLECHA										
V A N O	TEMPERATURA	0	5	10	15	20	25	30	35	40
	TENSION	269	222	183	153	130	114	101	92	84
	40	0,19	0,24	0,28	0,34	0,40	0,46	0,52	0,57	0,62
	45	0,25	0,30	0,36	0,43	0,51	0,58	0,65	0,72	0,79
	50	0,30	0,37	0,45	0,53	0,63	0,72	0,81	0,89	0,97
	55	0,37	0,44	0,54	0,65	0,76	0,87	0,98	1,08	1,17
	60	0,44	0,53	0,64	0,77	0,90	1,03	1,16	1,28	1,40
	65	0,51	0,62	0,75	0,90	1,06	1,21	1,36	1,50	1,64
	70	0,60	0,72	0,87	1,05	1,23	1,41	1,58	1,75	1,90
	75	0,68	0,83	1,00	1,20	1,41	1,62	1,81	2,00	2,18
	80	0,78	0,94	1,14	1,37	1,60	1,84	2,06	2,28	2,48
	85	0,88	1,06	1,29	1,54	1,81	2,07	2,33	2,57	2,80
90	0,98	1,19	1,44	1,73	2,03	2,33	2,61	2,88	3,14	

Nota: Corrección por Creep = 6° C

Tmax = 13 % R

Teds = -- %

Viento máximo = 80 daN/m²



LÍNEAS AÉREAS 6 Y 15 KV - HORMIGÓN DOBLE TERNA

TABLA DE TENDIDO - CONDUCTOR AL AL 95

T = Tensión máxima en daN F = Flecha en m Sección..... 95 mm²		Diámetro..... 12,6 mm Módulo de Elasticidad..... 5700 daN/mm². Coefficiente Dilat..... 23 x10⁻⁶ 1/°C					Peso cable..... 0,261 daN/m Tensión de rotura..... .2705 daN			
VANO REGULADOR 50 m - FLECHA										
V A N O	TEMPERATURA	0	5	10	15	20	25	30	35	40
	TENSION	178	155	137	123	112	104	96	90	85
	40	0,29	0,34	0,38	0,42	0,47	0,50	0,54	0,58	0,61
	45	0,37	0,43	0,48	0,54	0,59	0,64	0,69	0,73	0,77
	50	0,46	0,53	0,60	0,66	0,73	0,79	0,85	0,90	0,96
	55	0,55	0,64	0,72	0,80	0,88	0,95	1,02	1,09	1,16
	60	0,66	0,76	0,86	0,95	1,05	1,13	1,22	1,30	1,38
	65	0,78	0,89	1,01	1,12	1,23	1,33	1,43	1,52	1,61
	70	0,90	1,03	1,17	1,30	1,42	1,54	1,66	1,77	1,87
	75	1,03	1,19	1,34	1,49	1,63	1,77	1,90	2,03	2,15
	80	1,17	1,35	1,53	1,70	1,86	2,02	2,17	2,31	2,45
	85	1,33	1,52	1,72	1,91	2,10	2,28	2,45	2,61	2,76
90	1,49	1,71	1,93	2,15	2,35	2,55	2,74	2,92	3,10	

Nota: Corrección por Creep = 6° C

Tmax = 13 % R

Teds = -- %

Viento máximo = 80 daN/m2



LÍNEAS AÉREAS 6 Y 15 KV - HORMIGÓN DOBLE TERNA

TABLA DE TENDIDO - CONDUCTOR AL AL 95

T = Tensión máxima en daN F = Flecha en m Sección..... 95 mm ²	Diámetro..... 12,6 mm Módulo de Elasticidad..... 5700 daN/mm ² . Coeficiente Dilat..... 23 x10 ⁻⁶ 1/°C	Peso cable..... 0,261 daN/m Tensión de rotura..... 2705 daN
---	--	--

VANO REGULADOR 60 m - FLECHA										
V A N O	TEMPERATURA	0	5	10	15	20	25	30	35	40
	TENSION	136	126	117	110	104	98	94	90	86
	40	0,38	0,41	0,45	0,47	0,50	0,53	0,56	0,58	0,61
	45	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,67	0,70	0,74	0,77
	50	0,60	0,65	0,70	0,74	0,79	0,83	0,87	0,91	0,95
	55	0,72	0,78	0,84	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15
	60	0,86	0,93	1,00	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,36
	65	1,01	1,10	1,18	1,25	1,33	1,40	1,47	1,54	1,60
	70	1,17	1,27	1,36	1,45	1,54	1,62	1,70	1,78	1,86
	75	1,35	1,46	1,57	1,67	1,77	1,86	1,96	2,04	2,13
	80	1,53	1,66	1,78	1,90	2,01	2,12	2,23	2,33	2,42
	85	1,73	1,87	2,01	2,14	2,27	2,39	2,51	2,63	2,74
90	1,94	2,10	2,26	2,40	2,55	2,68	2,82	2,94	3,07	

Nota: Corrección por Creep = 6° C

Tmax = 13 % R

Teds = -- %

Viento máximo = 80DAN/M2



LÍNEAS AÉREAS 6 Y 15 KV - HORMIGÓN DOBLE TERNA

TABLA DE TENDIDO - CONDUCTOR AL AL 95

T = Tensión máxima en daN F = Flecha en m Sección..... 95 mm ²	Diámetro..... 12,6 mm Módulo de Elasticidad..... 5700 daN/mm ² . Coeficiente Dilat..... 23 x10 ⁻⁶ 1/°C	Peso cable..... 0,261 daN/m Tensión de rotura..... .2705 daN
---	--	---

VANO REGULADOR 70 m - FLECHA										
V A N O	TEMPERATURA	0	5	10	15	20	25	30	35	40
	TENSION	118	113	108	103	99	96	92	89	87
	40	0,44	0,46	0,49	0,51	0,53	0,55	0,57	0,58	0,60
	45	0,56	0,59	0,61	0,64	0,67	0,69	0,72	0,74	0,76
	50	0,69	0,72	0,76	0,79	0,82	0,85	0,88	0,91	0,94
	55	0,83	0,88	0,92	0,96	1,00	1,03	1,07	1,10	1,14
	60	0,99	1,04	1,09	1,14	1,18	1,23	1,27	1,31	1,36
	65	1,16	1,22	1,28	1,34	1,39	1,44	1,49	1,54	1,59
	70	1,35	1,42	1,49	1,55	1,61	1,67	1,73	1,79	1,85
	75	1,55	1,63	1,71	1,78	1,85	1,92	1,99	2,05	2,12
	80	1,76	1,85	1,94	2,03	2,11	2,19	2,26	2,34	2,41
	85	1,99	2,09	2,19	2,29	2,38	2,47	2,55	2,64	2,72
90	2,23	2,35	2,46	2,56	2,67	2,77	2,86	2,96	3,05	

Nota: Corrección por Creep = 6° C

Tmax = 13 % R

Teds = -- %

Viento máximo = 80DAN/M2



LÍNEAS AÉREAS 6 Y 15 KV - HORMIGÓN DOBLE TERNA

TABLA DE TENDIDO - CONDUCTOR AL AL 95

T = Tensión máxima en daN F = Flecha en m Sección..... 95 mm ²		Diámetro..... 12,6 mm Módulo de Elasticidad..... 5700 daN/mm ² . Coeficiente Dilat..... 23 x10 ⁻⁶ 1/°C					Peso cable..... 0,261 daN/m Tensión de rotura..... .2705 daN			
VANO REGULADOR 80 m - FLECHA										
V A N O	TEMPERATURA	0	5	10	15	20	25	30	35	40
	TENSION	109	106	102	99	96	94	91	89	87
	40	0,48	0,49	0,51	0,53	0,54	0,56	0,57	0,59	0,60
	45	0,60	0,63	0,65	0,67	0,69	0,71	0,72	0,74	0,76
	50	0,75	0,77	0,80	0,82	0,85	0,87	0,89	0,92	0,94
	55	0,90	0,94	0,97	1,00	1,02	1,05	1,08	1,11	1,13
	60	1,08	1,11	1,15	1,18	1,22	1,25	1,29	1,32	1,35
	65	1,26	1,31	1,35	1,39	1,43	1,47	1,51	1,55	1,58
	70	1,46	1,51	1,56	1,61	1,66	1,71	1,75	1,79	1,84
	75	1,68	1,74	1,80	1,85	1,91	1,96	2,01	2,06	2,11
	80	1,91	1,98	2,04	2,11	2,17	2,23	2,29	2,34	2,40
	85	2,16	2,23	2,31	2,38	2,45	2,52	2,58	2,65	2,71
90	2,42	2,50	2,59	2,67	2,74	2,82	2,89	2,97	3,04	

Nota: Corrección por Creep = 6° C

Tmax = 13 % R

Teds = -- %

Viento máximo = 80 daN/m2



4.4.- PLANOS DE PROYECTO

- 1.- [SUSPENSIÓN](#)
- 2.- [SUSPENSIÓN EN ÁNGULO](#)
- 3.- [AMARRE EN LÍNEA Y ÁNGULO REDUCIDO](#)
- 4.- [AMARRE EN ÁNGULO](#)
- 5.- [TERMINAL](#)
- 6.- [PAT GENERAL COLUMNA](#)
- 7.- [PAT HERRAJES](#)

4.5.- GUÍA DE ESTRUCTURAS SEGÚN FUNCIÓN DE APOYO

		CONDUCTOR ACSR 95/15 - AL AL 95		
VANO MAXIMO (T.max=55°C)		65m (vano normal) - 60m (vanos adyacentes a susp. en ángulos)		
VANO MÁXIMO (T max= 90°C)		55 m		
		COLUMNA	CRUCETA	OBS
SUSPENSION EN LINEA		500/12	3 CS1-2F	*
SUSPENSIÓN DE 0° a 4°		500/12	3 CS1-2F	*
SUSPENSIÓN DE 4° a 14°		800/12	3 CS1-2F	*
SUSPENSIÓN DE 14° a 25°		1200/12	3 CS1-2F	*
SUSPENSIÓN DE 25° a 35°		2000/12	3 CS1-2F	*
TERMINAL		2000/12	3 CA1-2F	**
AMARRE EN LÍNEA		1200/12	3 CA1-2F	**
AMARRE EN ANG 0° a 14°		1200/12	3 CA1-2F	**
AMARRE EN ANG 14° a 65°		2000/12	3 CA1-2F	*

(*) - Dirección principal de la columna paralela a la dirección de la cruceta.

(**) - Dirección principal de la columna perpendicular a la dirección de la cruceta.

Nota gral:

- Los ángulos mayores a 65° se resuelven mediante 2 terminales y antena.
- Los vanos admisibles se obtienen en terreno plano, los mismos varían según la topografía del terreno, debiéndose verificar los gálibos en los casos comprometidos.
- Galibo considerado: 6.00 m.

4.6.- CORRIENTES ADMISIBLES (AMP)

CONDUCTOR	Tamb = 5 °C			Tamb = 20 °C			Tamb = 40 °C		
	TC=55	TC=70	TC=90	TC=55	TC=70	TC=90	TC=55	TC=70	TC=90
ACSR 95/15	400	451	506	320	387	454	166	281	375
ALAL 95	355	401	450	286	344	404	152	251	334



4.7.- PLANOS CONSTRUCTIVOS

1. CRUCETA CS1-2F (COD. XXXXXX)
2. CRUCETA CA1-2F (COD. XXXXXX)

ÍNDICE

0.- TRÁMITE Y REVISIONES	1
0.1.- TRÁMITE	1
0.2.- REVISIONES.....	1
1.- MARCO GENERAL	2
1.1.- INTRODUCCIÓN.....	2
1.2.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	2
1.3.- ALCANCE.....	2
1.4.- VIGENCIA.....	2
1.5.- INVOLUCRADOS	2
2.- DEFINICIONES / ABREVIATURAS	3
3.- REFERENCIAS NORMATIVAS	3
4.- DESARROLLO.....	3
4.1. - CONSTRUCCIÓN Y ARMADO DE ESTRUCTURAS	3
4.1.1. -DISTRIBUCIÓN DE POSTACIÓN	3
4.1.2.- SERVIDUMBRES	3
4.1.3. - DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....	3
4.1.5. - AISLACIÓN	5
4.1.6. - ESTRUCTURAS	5
4.1.7. - TENDIDO DE CONDUCTORES	6
4.1.8. - AMARRES Y DERIVACIONES	6
4.1.9. - EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.....	7
4.1.9.1.- <i>Equipamiento de seguridad para el personal</i>	7
4.1.9.2.- <i>Equipos.</i>	7
4.1.9.3.- <i>Herramientas por cuadrilla</i>	8
4.1.9.4. - <i>Herramientas por oficial</i>	8
4.2. - TABLAS DE CÁLCULO MECÁNICO.....	9
4.2.1.- GENERALIDADES.....	9
4.2.2.- CONDICIONES GENERALES DE DISEÑO.....	9
4.3.-TABLAS DE TENDIDO	20
4.4.- PLANOS DE PROYECTO	60
1.- SUSPENSIÓN	60
2.- SUSPENSIÓN EN ÁNGULO	60
3.- AMARRE EN LÍNEA Y ÁNGULO REDUCIDO	60
4.- AMARRE EN ÁNGULO.....	60
5.-TERMINAL.....	60
6.- PAT GENERAL COLUMNA	60
7.- PAT HERRAJES	60
4.5.- GUÍA DE ESTRUCTURAS SEGÚN FUNCIÓN DE APOYO.....	61
4.6.- CORRIENTES ADMISIBLES (AMP)	61
4.7.- PLANOS CONSTRUCTIVOS.....	62



LÍNEAS AÉREAS 6 Y 15 KV - HORMIGÓN DOBLE TERNA

1.	CRUCETA CS1-2F (COD. XXXXXX)	62
2.	CRUCETA CA1-2F (COD. XXXXXX)	62