

ETN N° 160

CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION

Revisión	Fecha	Descripción de Revisión y/o Modificaciones	Aprobado por Resolución N°:
ETN 160 (02-08)		1) Se eliminan condiciones para 66 kV. 2) Actualización de "Distancia Vertical de conductores" (punto 6.4). 3) Incorporación "Distancia Libre Horizontal Mínima" (punto 6.5). 4) Actualización Coeficientes de seguridad (punto 7.4.1.3).	130 (12/03/2014)

Elaborado por:	Controlado por:	Aprobado por:
----------------	-----------------	---------------

INDICE GENERAL

PROYECTO

- 1 Objeto de la Presente Especificación.
- 2 Condiciones Climáticas.
- 3 Características de los Conductores y Cables de Guardia.
- 4 Disposición de los Conductores y Cable de Guardia.
- 5 Cálculo Mecánico de Conductores y Cable de Guardia.
- 6 Distancias Admisibles.
- 7 Estructuras de Soporte.
- 8 Aisladores.
- 9 Morsetería y Accesorios.
- 10 Vibraciones.
- 11 Transposiciones.
- 12 Puesta a Tierra.
- 13 Relevamiento Planialtimétrico.
- 14 Estudios de Suelo.
- 15 Fundaciones.
- 16 Forma y Orden para la Presentación de la Documentación.
- 17 Franjas de Seguridad.

CONSTRUCCION

- 18 Replanteo limpieza y preparación del terreno.
- 19 Ejecución de Fundaciones.
- 20 Montaje de Estructuras.
- 21 Montaje de Cadenas de Aisladores y Herrajes.
- 22 Instalación de Conductores y Dispositivos Complementarios.
- 23 Ejecución de Puesta a Tierra.
- 24 Registro de Vibraciones.

1 OBJETO DE LA PRESENTE ESPECIFICACIÓN

1.1 La presente especificación rige para el proyecto y construcción de líneas aéreas de transmisión de energía de 13.2, 33 y 132 kV. dentro de los límites de la provincia de Santa Fe. No obstante, las líneas construídas hasta la fecha se seguirán rigiendo por lo establecido en su época de construcción.

1.2 Normas y Especificaciones a Consultar

Los materiales y elementos que componen las líneas aéreas, serán nuevos sin uso y deberán cumplir con las Especificaciones Técnicas de la Empresa y/o con las normas IRAM, IEC, VDE, según se establezca, de tal manera que esté garantizada una operación confiable y segura.

En caso de discrepancia en el contenido de éstas se respetará el citado orden de prelación.

Los "Tipos Constructivos Normales" a utilizar en la construcción de líneas aéreas de MT serán los indicados en el "CATALOGO DE TIPOS CONSTRUCTIVOS" de esta E.P.E..

En todos los casos las líneas aéreas de MT serán aptas para trabajos con tensión.

NORMA	Nº	TITULO
CIRSOC	201	Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón.
ETN	10	Aisladores de porcelana o de vidrio para instalaciones eléctricas y redes de corriente alterna.
ETN	10a	Aisladores de material orgánico para suspensión o retención de líneas aéreas de energía.
ETN	40	Especificaciones técnicas generales para la ejecución de obras civiles.
ETN	100	Construcción de líneas aéreas de media tensión 13,2 – 33 kV.
IRAM	18	Muestreo al azar.
IRAM	121	Ensayo de revestimientos. Prueba de exposición a la niebla de sal.
IRAM	560	Perfiles de acero L de alas desiguales, serie métrica. Laminados en caliente.
IRAM	666	Alambres de acero para la fabricación de cables.
IRAM	722	Cordones de acero cincado para usos generales. Construcción 1x7; 1x19; 1x37.
IRAM	777	Alambres de acero cincado para la fabricación de riendas y cordones de guardia.

IRAM	1022-2	Pinturas y materias primas para pinturas. Muestreo, Parte2: Examen y preparación de las muestras para ensayo.
IRAM	1109	Pinturas. Métodos de ensayo generales.
IRAM	1182	Pinturas. Fondo antióxido para superficies de hierro y acero.
IRAM	1198	Pintura esmalte epoxídica.
IRAM	1603	Postes de hormigón armado, de sección anular y forma troncocónica, para soporte de instalaciones aéreas.
IRAM	1605	Postes de hormigón pretensado, de sección anular y forma troncocónica, para soporte de instalaciones aéreas.
IRAM	2004	Conductores eléctricos de cobre, desnudos, para líneas aéreas de energía.
IRAM	2187-1	Conductores de aluminio y de aleación de aluminio con alma de acero de resistencia mecánica normal. Para líneas de energía.
IRAM	2212	Conductores eléctricos de aleación de aluminio. Para líneas aéreas de energía.
IRAM	2234-1	Aisladores para líneas aéreas con tensión nominal mayor que 1000 V. Parte 1: Elementos de cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para redes de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
IRAM	2234-2	Aisladores para líneas aéreas con tensión nominal mayor que 1000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas equipadas para redes de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
IRAM	2235	Aisladores para líneas aéreas con tensión nominal mayor que 1000 V. Aisladores de caperuza y badajo. Tipificación de características.
IRAM	2236	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal mayor que 1000 V. Aisladores de montaje rígido a perno. Tipificación de características.
IRAM	2355	Aisladores de material orgánico de suspensión y de retención para líneas aéreas de corriente alterna con tensión nominal mayor que 1000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
IRAM	2433	Morsetería y componentes para líneas aéreas y estaciones o subestaciones transformadoras de energía eléctrica para 132 kV. Tipificación.
IRAM	4504	Dibujo tecnológico. Formato, elementos gráficos y plegado de láminas.
IRAM	5192	Dimensiones de bulones comunes de cabeza y tuerca hexagonales o cuadradas, con rosca whitworth.

IRAM	5214	Características mecánicas de los tornillos, bulones y espárragos de acero.
IRAM	10501	Geotecnia. Método de determinación del límite líquido y del límite plástico de una muestra de suelo. Índice de fluidez e índice de plasticidad.
IRAM	10504	Suelos disturbados. Método de determinación de la contracción.
IRAM	10507	Mecánica de suelos. Método de determinación de la granulometría mediante tamizado por vía húmeda.
IRAM	10509	Mecánica de suelos. Clasificación de suelos, con propósitos ingenieriles.
IRAM	10519	Mecánica de suelos. Método de laboratorio para la determinación de humedad.
IRAM	60712	Productos siderúrgicos cincados. Métodos de determinación de la masa de la capa de cinc y de la uniformidad del cincado.
IRAM DEF D	1054	Pinturas. Carta de colores para pinturas de acabado brillante y mate.
IRAM IAS U	500 - 503	Aceros al carbono para uso estructural.
IRAM IAS U	500 - 511	Perfiles doble T de acero, de alas inclinadas, laminados en caliente.
IRAM IAS U	500 - 558	Perfiles ángulo de acero, de alas iguales, laminados en caliente.
IRAM IAS U	500 - 561	Perfiles T de acero, de aristas redondeadas, laminados en caliente.
IRAM NIME	20022	Morsetería y componentes para líneas aéreas y estaciones o subestaciones transformadoras de energía eléctrica de 132 kV.
VDE	210	Construcción de Líneas Aéreas de Alta Tensión con Tensiones Nominales superiores a 1 kV.

2 CONDICIONES CLIMÁTICAS

2.1 Los esfuerzos de las distintas partes de las instalaciones se calcularán de acuerdo a las condiciones climáticas del cálculo que se describen a continuación: que contrariamente a lo establecido en la versión anterior de la presente, se tendrá en cuenta una sola zona climática para toda la Provincia, con la salvedad preestablecida en 1.1.

Las condiciones son las siguientes:

Hipótesis	Temperatura (°C)	Velocidad del Viento (km/h)
1	+45 (máxima)	0
2	-10 (mínima)	0
3	15	145
4	-5	30
5	+16 (media anual)	0

3 CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES Y CABLES DE GUARDIA

3.1 Conductores

3.1.1 Para conductores serán de utilización los siguientes: Aleación de Aluminio con alma de Acero según IRAM 2187-1; y conductores de otros materiales como ser: Aleación de Aluminio Magnesio Silicio (AlMgSi) según IRAM 2212; y Cobre electrolítico según IRAM 2004.

3.1.2 Las tensiones máximas admisibles son:

Condiciones de Trabajo		Tensión Máxima Admisible $\sigma_{m\acute{a}x}$ (daN/mm ²)		
		Materiales		
Hipótesis	Temperatura (°C)	Al/Ac	Al Mg Si	Cu
1	+45	11,00	14,00	17,50
2	-10	10,02	11,72	15,43
3	+15	10,81	12,65	16,65
4	-5	10,18	11,91	15,68
5	+16	5,98	4,40	8,50

3.1.3 Para conductores de Al/Ac deberá verificarse que la tensión a la temperatura media anual sin carga de viento no sobrepase el valor que resulta de la siguiente expresión:

$$\sigma_{ma} = 5,2 \left(1 + 0,15 \frac{500 - a}{350} \right) daN / mm^2$$

Donde:

a : Longitud del vano (m).

Esta expresión es válida para vanos comprendidos entre 150 y 500 metros, inclusive. En los casos de vanos menores, corresponderá la tensión resultante para el vano de 150 metros.

3.2 Cable de guardia

3.2.1 Para cables de guardia se utilizarán las siguientes secciones y formaciones de acero

cincado:

30mm² - 7 hilos; Ø nominal 7,5 mm; para 33 kV. Se utilizará en los extremos contiguos a las estaciones Transformadoras, según establece la ETN 100.

50mm² - 19hilos; Ø nominal 9,0 mm; para 132 kV.

Para zonas de alto nivel de corrosión también podrán utilizarse cables de acero recubiertos de aluminio o de cobre, con los mismos valores de tensiones admisibles.

Su construcción y ensayos deberán responder a normas IRAM 722, 777 y 666. Resistencia a tracción mínima de 100 daN/mm². Cincado tipo pesado.

3.2.2 La tensión máxima admisible para el estado de temperatura media anual será:

$$\sigma_{\text{máx.}} = 16 \text{ daN/mm}^2$$

3.2.3 La tensión máxima admisible será para los otros estados:

$$\sigma_{\text{máx.}} = 28 \text{ daN/mm}^2$$

También podrán utilizarse, los llamados tipo OPGW con fibras ópticas para comunicaciones según se requiera por esta condición, pero donde deberá tenerse sumo cuidado en las tensiones máximas admisibles, en especial en lo referente a la de temperatura media anual garantizada por el fabricante.

3.3 Tensiones admisibles para cruces de ferrocarriles

Se utilizarán tensiones admisibles iguales a los dos tercios de las fijadas para el resto de la línea.

4 DISPOSICIÓN DE LOS CONDUCTORES Y CABLE DE GUARDIA

4.1 Las disposiciones a utilizar se adecuarán a cada caso en particular.

5 CALCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES Y CABLE DE GUARDIA

5.1 La carga del viento sobre un (1) metro de longitud de cable se calculará mediante la fórmula:

$$W_c = 0,75 \cdot K \frac{V^2}{16} d \left(0,6 + \frac{80}{a_m} \right) \text{sen } \theta \quad (\text{daN/m})$$

Donde:

- V : Velocidad del viento (m/s).
- K : Coeficiente de presión dinámica.
- d : Diámetro del conductor (m).

a_m : Vano medio (m).

θ : Ángulo determinado por la dirección del viento y el eje del conductor.

5.1.2 Para valores de a_m . menores a 200 m., el factor $\left(0,6 + \frac{80}{a_m}\right)$ se tomará igual a la unidad.

5.1.3 El valor a adoptar para la velocidad del viento se obtiene según las condiciones climáticas.

5.1.4 Valores de K

Tabla N°1

Diámetro del Cable (m)	Coficiente (K)
$d \leq 12,5$	1,2
$12,5 < d \leq 15,8$	1,1
$D > 15,8$	1

5.2 Variación de la velocidad del viento con la altura

5.2.1 Las velocidades del viento adoptadas en las hipótesis de cálculo tienen validez hasta una altura no mayor de 20 m sobre el nivel del terreno.

Para alturas mayores que 20 m y hasta 30 m se adoptarán los valores mencionados anteriormente, incrementados en un 5%.

Para alturas mayores de 30 m se adoptará el valor resultante de la siguiente expresión:

$$V_h = V \sqrt{0,8 + \frac{h}{100}} \text{ (m / s)}$$

Donde:

V : Velocidad del viento para altura 20 m.

h : Altura del punto considerado sobre el nivel del terreno (m).

5.2.2 Para la determinación de la carga de viento, se adoptará la velocidad **V** que corresponda a la altura de su punto de sujeción en la cadena de aisladores (conductor de energía) o en la estructura (cable de guardia) conforme a lo establecido anteriormente.

5.2.3 Si los conductores de energía no estuvieran al mismo nivel, se adoptará para todos ellos la velocidad del viento que corresponda a la altura del centro geométrico del conjunto de los mencionados puntos de sujeción.

5.2.4 Para el cálculo de la carga de viento de una cadena de aisladores se considerará la misma velocidad de viento que para los conductores de energía, y sus esfuerzos surgen de la tabla N° 2.

Tabla N° 2

Velocidad (km/h)	Esfuerzo sobre c/aislador (daN)
30	0,10
72	0,50
145	1,50

5.3 Flechas

5.3.1 La flecha se define como la mayor distancia vertical entre la recta que une los puntos de sujeción del cable y la catenaria o parábola descrita por éste en el vano considerado.

5.3.1.1 Para el cálculo por medio de la parábola:

$$f(x) = 4 \cdot f_{\text{máx}} \cdot x \cdot (a - x) / a^2$$

donde:

f(x) = flecha en el valor "x" del vano considerado en m.

f_{máx} = valor máximo de la flecha en m.

a = valor del vano considerado en m.

5.3.1.2 Para el cálculo por medio de la catenaria:

$$f(x) = T \cdot (\text{Cosh}(p \cdot x / T) - 1) / p$$

donde:

x = valor horizontal en m.

T = Tiro aplicado al conductor en daN.

p = peso lineal del conductor en daN/m.

Aclaración:

Para vanos menores de 700 m es admisible la aplicación de la ecuación de la parábola

5.3.2 Las flechas de los conductores y cable de guardia serán aquellas que resulten del cálculo para los cuales no serán superadas las tensiones máximas admisibles establecidas en las condiciones de máxima carga.

5.3.3 Deberán tomarse las flechas correspondientes a temperaturas máximas para la verificación de las distancias mínimas, entre conductores, cable de guardia, objetos cruzados, cercanos, etc.

6 DISTANCIAS ADMISIBLES

6.1 Distancias mínimas para conductores entre sí y entre éstos y cables de guardia

6.1.1 En un vano los conductores de energía y cable de guardia pertenecientes a una misma terna o a diferentes ternas deberán estar distanciados entre sí, de modo tal que no sea posible un acercamiento que pueda provocar la perforación del espacio disruptivo.

6.1.2 Para conductores del mismo material e igual sección y flecha, la distancia D en la mitad del vano deberá ser no menor que:

$$D = K\sqrt{f + L_k} + \frac{Un}{150} (m)$$

K : Factor determinado en función del material y sección del conductor y de su disposición geométrica según tabla N° 3.

f : Flecha del conductor para temperatura máxima (m).

L_k: Longitud de la cadena de aisladores de suspensión incluidos los accesorios móviles en dirección normal a la línea (m).

Un : Tensión nominal de la línea (kV).

Tabla N°3

Conductor	Secciones nominales	
	Al.Ac según IRAM 2187	95/15 120/20
Aleación de Aluminio Magnecio Silicio (AlMgSi) según IRAM 2212	Todas	- . -
Cobre electrolítico según IRAM 2004	Todas	- . -
Disposición	Factor K	
Conductor uno sobre otro de cualquier manera	0,85	0,75
Triángulo equilátero	0,70	0,65
Horizontal	0,65	0,62

6.1.3 Para el cálculo de las distancias recíprocas entre conductores de distintos materiales y/o secciones o tendidos con flechas diferentes, se aplicarán en la fórmula anterior los mayores valores del coeficiente K y de la flecha f.

6.1.4 Las distancias obtenidas deberán verificarse si resultan suficientes, bajo la suposición de declinación de los conductores en la misma dirección pero con velocidades de viento diferentes. Se supone en este caso, que sobre el primer conductor mirándolo desde la dirección del viento, actúa el viento máximo V''=V. máx. para la zona, y sobre el que está en el lado opuesto actúa un viento de una velocidad V''=4/5 V. máx.

En el caso de vano muy grande, en el cual la flecha exceda del 4% del mismo, se considera V'' = 9/10 V. max. para el conductor del lado opuesto.

6.2 Protección de la línea contra descargas directas

6.2.1 En el caso de disposición de conductores protegidos con un solo cable de guardia, el

ángulo de protección será de 30° como máximo, con respecto al conductor superior.

6.2.2 Cuando la protección se realice con dos cables de guardia el ángulo de protección de los conductores exteriores será de 20° como máximo.

Los conductores interiores se consideran protegidos cuando se verifica que :

$$a \leq 4 h$$

donde:

a : Es la distancia entre ambos cables de guardia.

h : Su altura con respecto al plano horizontal de los conductores en el plano de la estructura.

6.2.3 La flecha del cable de guardia (o de los cables de guardia) en la mitad del vano deberá ser por lo menos 10% menor que la de los conductores en el estado de temperatura media anual y en general menor para los demás estados.

6.3 Distancias mínimas entre conductores bajo tensión y partes de la instalaciones puesta a tierra

6.3.1 Deberán verificarse las distancias entre los conductores y sus accesorios declinados por acción del viento y las partes de la instalación puesta a tierra.

6.3.2 El ángulo φ de inclinación de una cadena de aisladores de suspensión se determinará mediante la expresión:

$$Tg\varphi = \frac{W_c + \frac{1}{2} W_a}{P_c + \frac{1}{2} P_a}$$

donde:

W_c : Carga del viento sobre el conductor en ambos semivanos adyacentes de la estructura (daN).

W_a : Carga del viento sobre la cadena de aisladores incluidos los elementos móviles de la morsetería (daN).

P_c : Peso del conductor gravante sobre la cadena de aisladores (daN).

P_a : Peso de la cadena de aisladores incluyendo los elementos móviles de la morsetería (daN).

6.3.3 Se adoptará como ángulo φ de inclinación de los puentes de conexión los valores consignados en la Tabla N° 4.

Tabla N°4

Conductor	Viento (km/h)	Angulo (φ)
300/50	145	32
	72	10
240/40	145	39
	72	13
185/30	145	45
	72	16
120/20	145	54
	72	22
95/15	145	60
	72	28

Para conductores de otros materiales se tomarán los ángulos, de acuerdo con su diámetro correspondiente.

6.3.4 La flecha de los puentes de conexión en las estructuras de retención será:

Tensión (kV)	Flecha (m)
13,2	0,60
33	0,80
132	1,50

6.3.5 La verificación de las distancias comprenderá dos hipótesis:

6.3.5.1 Distancia mínima admisible en condiciones de viento máximo considerando la posibilidad de sobretensiones de origen interno.

6.3.5.2 Distancia mínima admisible en condiciones de viento de 72 km/h. considerando la posibilidad de sobretensiones de origen atmosférico.

6.4 Distancia vertical mínima de conductores respecto al nivel del terreno

Las distancias mínimas entre el punto del conductor más bajo (con la flecha máxima sin viento) y el terreno, se consigna en los diversos casos de cruces que se especifican en la tabla N° 5.

El cálculo de la flecha máxima se realizará a la temperatura máxima ambiente y a la temperatura máxima de servicio del conductor, utilizándose para la verificación de la distancia vertical al terreno la que resultase mayor.

Tabla N° 5

	Características de la Zona Accidentes que cruza la Línea	Distancias Mínimas Admisibles (m)				
		De Conductores con flecha máxima			De conductores declinados	
		Tensión de Servicio (kV)				
		13,2	33	132	33	132
1	Zonas pobladas urbanas y suburbanas de ciudades, pueblos y villas, plantas industriales, granjas, etc. α) Altura libre hasta el nivel del suelo. β) Altura libre hasta el nivel del suelo con rotura del conductor en el vano vecino. χ) Distancia hasta las partes más próximas de edificios e instalaciones	8,50 5,00 1,50	8,50 5,00 2,00	9,00 5,00 2,00	– -- --	– -- --
2	Zonas rurales, campos de pastoreo y labrados, estancias, huertas, viñedos, cañaverales, etc. a) Altura libre hasta el nivel del suelo. b) Distancia hasta la parte más próxima de las árboles en parques, plantaciones de madera, etc, cuyas alturas superan los 4 m. c) Distancia hasta la copa de los árboles frutales u otros cultivos, cuya altura no sobrepasen en 4 m	6,50 2,00 4,00	6,50 2,00 4,00	7,00 3,00 4,00	– 3,00 4,00	– 3,00 4,00
3	Campos de deporte. Se estudiarán según los casos.					

4	Autopistas, Rutas Nacionales y Provinciales.					
	a) Distancia vertical a la calzada de la ruta.	7,00	7,00	9,00	--	--
	b) Distancia vertical a la calzada de la ruta con rotura del conductor en el vano vecino.	5,00	5,00	5,00	--	--
	c) Distancia entre el eje de la estructura y el borde de la calzada (x).					
	(x) Se evitará que sea menor que la altura de la estructura más alta dentro de la zona del paralelismo, a menos que se obtenga permiso especial del concedente.					
5	Caminos secundarios. Distancia libre hasta la rasante de la calzada.	6,50	7,00	8,00	--	--
6	Vías fluviales, ríos, lagos, etc. Navegables o con movimiento de balsas.					
	a) Distancia libre hasta la cima del palo mayor de la embarcación en condiciones de nivel máximo de aguas.(x).	2,00	2,00	2,50	--	--
	(x) Se entiende por nivel máximo de agua a la cota correspondiente a la máxima creciente centenaria					
	b) Distancia libre hasta el nivel máximo de aguas en lugares sin paso de barcos.	6,00	6,00	6,50	--	--
7	Ríos, canales, lagos, lagunas, etc. No navegables. Distancia libre hasta el nivel máximo de aguas.(x).	4,00	4,00	4,00	--	--

	(x) Se entiende por nivel máximo de agua a la cota correspondiente a la máxima creciente centenaria.					
8	Puentes, diques y terraplenes. a) Distancia libre hasta la calzada o vereda en puentes y coronamiento de diques y terraplenes. b) Distancia libre hasta el nivel de agua vertiente sobre dique.	7,00 4,00	7,00 4,00	8,00 5,00	-- 4,00	-- 5,00
9	Tranvías y Trolleybuses. Distancia libre entre conductores de la línea y partes constructivas del trolley,	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00
10	Cablecarriles colgantes para el transporte de cosas o personas. Distancia libre hasta las partes constructivas del cablecarril.	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00
11	Gasoductos, oleoductos. De superficie. Al respecto, las estructuras deberán mantener una separación mínima, según sea la importancia de los gasoductos: • hasta 6" • de mayor diámetro	4,00 5,00 10,00	4,00 5,00 10,00	5,00 5,00 10,00	-- -- --	-- -- --
12	Cruce de ferrocarril. - Trocha ancha. - Trocha angosta.	11,75 11,00	11,75 11,00	11,75 11,00	-- --	-- --
13	Cruces con líneas eléctricas de media y alta tensión (A calcular según croquis adjunto).	--	--	--	--	--
14	Cruces con líneas de telecomunicaciones (x). (x) Las distancias exigidas serán de acuerdo a los cálculos y/o	--	--	--	--	--

	reglamentaciones.					
15	Cruces con líneas de distribución de baja tensión (x). (x) Las distancias exigidas serán de acuerdo a los cálculos y/o reglamentaciones.	--	--	--	--	--

N.B.: Para la confección de los planos de distribución de estructuras, las distancias indicadas mas arriba, deben incrementarse en 0,30 m.

6.5 Distancia libre horizontal mínima de conductores respecto a edificios o sus partes

6.5.1 Sin desplazamiento de conductores por acción del viento.

Las distancias mínimas se especifican en la Tabla N° 6.

Tabla N° 6

	Características de la Zona de Implantación de la Línea	Distancias Mínimas Admisibles (m)		
		Tensión de Servicio (kV)		
		13,2	33	132
1	Zonas pobladas urbanas y suburbanas de ciudades, pueblos y villas, plantas industriales, granjas, etc.	2,7	2,85	4,50 (ENRE)

6.5.2 Con conductores declinados por acción de viento máximo con flecha máxima que será calculada a la temperatura máxima ambiente y a la temperatura de servicio del conductor, la que resultase mayor.

Las distancias mínimas se especifican en la Tabla N° 7.

Tabla N° 7

	Características de la Zona de Implantación de la Línea	Distancias Mínimas Admisibles (m)		
		Tensión de Servicio (kV)		
		13,2	33	132
1	Zonas pobladas urbanas y suburbanas de ciudades, pueblos y villas, plantas industriales, granjas, etc.	1,9	1,9	3,15

7 ESTRUCTURAS DE SOPORTE

7.1 Las estructuras se proyectarán tomando en cuenta las siguientes condiciones:

- a) Tensión de servicio de la línea.
- b) Vanos adoptados en el proyecto.
- c) Material y sección del conductor.
- d) Cantidad de ternas.
- e) Disposición.
- f) Cantidad, material y sección de cables de guardia.

Estas condiciones mínimas serán fijadas en el Pliego de Condiciones Especiales.

La altura total de estructuras se determinará de acuerdo a las distancias admisibles entre el conductor y el suelo, la flecha máxima para el mismo, a la temperatura máxima y la disposición y cables de guardia sobre el sostén.

El empotramiento de los postes en sus fundaciones será como mínimo del 10% de la longitud total del poste.

7.2 Denominación de las estructuras

Será la siguiente según los casos.

7.2.1 Línea íntegramente simple terna o íntegramente doble terna (Zona Rural)

A) Vanos normales de cálculo

- | | | |
|--|--------------|----------------------------|
| 1) Suspensión | S | |
| 2) Suspensión angular | SA/ α | |
| 3) Retención en línea | R | |
| 4) Retención angular | RA/ α | |
| 5) Retención angular(para dos ángulos) | | RA/ α 1- α 2 |
| 6) Terminal de línea | T | |
| 7) Terminal angular | TA/ α | |

B) Vanos especiales(Cruce de FFCC)

- | | |
|---------------------------------|----------------|
| 8) Retención cruce de FFCC | RFC |
| 9) Retención angular cruce FFCC | RAFC/ α |

C) Vanos especiales(mayor que el cálculo)

- | | |
|---|-----------------------------|
| 10) Suspensión especial..... | SE |
| 11) Suspensión angular especial..... | SAE/ α |
| 12) Esquinera especial..... | AE/ α |
| 13) Retención en línea especial..... | RE;RE-1 |
| 14) Retención angular especial..... | RAE/ α ; RAE+1/20 |
| 15) Retención angular especial(dos ángulos) | RAE/ α 1- α 2 |
| 16) Terminal especial..... | TE |
| 17) Terminal especial angular..... | TEA/ α |

7.2.2 Línea simple terna con tramos parciales en doble terna. Las estructuras en simple terna se designaran según 7-2 y las estructuras en doble terna agregando a la denominación correspondiente:(d) Por ejemplo:

S (d) ; R (d) ; RFC (d) ; RA+1/20° (d)

7.2.3 Línea doble terna con tramos parciales en simple terna. Las estructuras de doble terna se designarán según 7.2. Las estructuras en simple terna se designarán agregando a la denominación correspondiente: (s). Por ejemplo: S (s) ; R (s) ; RFC (s)

7.2.4 Línea con un (1) cable de guardia, con tramos parciales de dos (2) cables de guardia.

Las estructuras de un (1) cable de guardia se designarán según correspondan a los casos precedentes. Las estructuras con dos (2) cables de guardia agregando el subíndice 2g. Por ejemplo: Retención angular del tramo con dos cables de guardia:

RA (d - 2g) / α

7.2.5 La estructura ubicada en el piquete de transición, es decir, con dos cables de guardia de un lado y un cable de guardia del otro lado se designa por ejemplo así:

R (1g / 2g)

7.2.6 Línea rural con tramos urbanos

Los casos 7.2.1; 7.2.2; 7.2.3; 7.2.4 y 7.2.5 se refieren a la designación de estructuras de tipo rural.

Para los casos en que haya tramos de línea urbana se agregará la letra U como se indica en los siguientes ejemplos:

SAU/ α ; RAEU/ α ; RAU (d) / α

7.2.7 Para los casos no contemplados en este ordenamiento se considerarán especiales.

7.3 Carga del viento sobre estructuras

7.3.1 La carga del viento por unidad de superficie se calculará mediante la expresión:

$$We = K \frac{V^2}{16} \text{sen } \theta \quad (\text{daN/m}^2)$$

Siendo:

V : Velocidad del viento en m/s.

K : Coeficiente de presión dinámica (tabla N° 8).

θ : Ángulo determinado por la dirección del viento y el plano que contiene el elemento de superficie considerado.

Se designa con d_m el diámetro medio del poste; y con "a" la distancia que separa los ejes de ambos postes, medida en la mitad de la altura de los mismos sobre el terreno.

Tabla N° 8

COEFICIENTE DE PRESIÓN DINÁMICA PARA ESTRUCTURAS

Elemento Considerado	Coefficiente K
Caras reticuladas planas de perfiles.	1,6
Estructuras reticuladas de perfiles, cuadradas o rectangulares.	2,8
Caras reticuladas de tubos.	1,2
Estructuras reticuladas de tubos.	2,1
Postes tubulares de Ac, de H°A° o de madera, de sección circular.	0,7
Postes dobles de caños tubulares de Ac, de H°A° o de madera de sección circular:	
1 Viento paralelo al plano de la estructura:	
1.1 Poste expuesto al viento.	0,7
1.2 Poste en la sombra del viento:	
1.2.1 Para $a < 2d_m$ (1).	0
1.2.2 Para $2d_m \leq a \leq 6d_m$.	0,35
1.2.3 Para $6d_m < a$.	0,7
2 Viento perpendicular al plano de la estructura, para cada uno de los postes:	
2.1 Para $a < 2d_m$.	0,8
2.2 Para $2d_m \leq a$.	0,7
Postes triples. En cualquier dirección y por cada poste.	1
Postes tubulares de Ac y postes de H°A°, de sección hexagonal u octogonal.	1

7.3.2 Variación de la velocidad del viento con la altura.

Para toda la estructura se adoptará la misma velocidad de viento que resulte para los conductores de energía.

7.3.3 En las estructuras de hormigón armado, la determinación de la carga del viento se podrá realizar teniendo en cuenta la presencia de las ménsulas (o crucetas) y de los eventuales vínculos de acuerdo al criterio siguiente: el tiro equivalente (T_e) debido a la presencia de dichos elementos, se obtendrá multiplicando el valor calculado T_e por el coeficiente obtenido de la siguiente tabla:

Estructura		Coefficiente
1	Poste simple.	1,06
2	Poste doble:	
	a) Plano de la estructura perpendicular a la dirección del viento.	1,34
	b) Plano de la estructura paralelo a la dirección del viento.	1,06
3	Poste triple	1,27

7.4 Material de las Estructuras

7.4.1. Estructuras de Hormigón Armado.

7.4.1.1 Se admitirán estructuras con postes de hormigón pretensado (IRAM 1605) o sin pretensar (IRAM 1603).- Para líneas de 132 kV solo se admitirán postes pretensados.

7.4.1.2 Los restantes elementos que completan las estructuras serán de hormigón armado compactado por vibración.

7.4.1.3 Coeficiente de seguridad

Líneas de 132 kV (Alta Tensión): Se adoptarán como mínimo coeficientes de seguridad tres (3) para cargas normales y dos (2) para cargas extraordinarias en los cálculos de estructuras y sus accesorios.

Líneas de 13,2 kV y 33 kV (Media Tensión): Se adoptarán como mínimo coeficientes de seguridad dos con cincuenta (2,50) para cargas normales y dos (2) para cargas extraordinarias en los cálculos de estructuras y sus accesorios.

El coeficiente de seguridad a la torsión será uno con quince (1,15) para todas las líneas, debiendo verificarse en los ensayos a que se someten las estructuras.

7.4.1.4 Resistencia mecánica de estructuras compuestas de H° A°.

En las estructuras compuestas por dos postes se considerarán los esfuerzos simultáneos en las dos direcciones ortogonales admitiéndose que la resistencia en el sentido de mayor momento de inercia es ocho (8) veces a la correspondiente a cada poste simple; y en la dirección normal dos (2) veces.

La estructura compuesta por tres (3) postes se considerará la resultante de los esfuerzos simultáneos, admitiéndose que la resistencia de la estructura en cualquier dirección es nueve (9) veces la correspondiente a cada poste simple.

7.4.1.5 La distribución de vínculos deberá ajustarse a lo siguiente:

Los vínculos se repartirán en tal forma que la distancia entre la cruceta o mensula inferior y el primer vínculo y entre cada vínculo y el siguiente, y entre el último vínculo y la sección de empotramiento sean, según el número de vínculos respectivamente:

<u>Para 2 vínculos:</u>	0.300 H	0.335 H	0.365 H	--			
<u>Para 3 vínculos:</u>	0.200 H	0.245 H	0.265 H	0.290 H			
<u>Para 4 vínculos:</u>	0.170 H	0.185 H	0.200 H	0.215 H	0.230 H		
<u>Para 5 vínculos:</u>	0.150 H	0.150 H	0.160 H	0.170 H	0.180 H	0.190 H	
<u>Para 6 vínculos:</u>	0.113 H	0.123 H	0.133 H	0.143 H	0.153 H	0.163 H	0.172 H

7.4.1.6 La cantidad de vínculos a colocar entre la cara inferior de la cruceta o ménsula inferior y la sección de empotramiento (distancia H) responderá a la Tabla N° 9.

Tabla N° 9

Distancia (H)	Número de Vínculos
$H \leq 10 \text{ m}$	2
$10 \text{ m} < H \leq 12 \text{ m}$	3
$12 \text{ m} < H \leq 15 \text{ m}$	4
$15 \text{ m} < H \leq 18 \text{ m}$	5
$18 \text{ m} < H \leq 22 \text{ m}$	6


7.4.1.7 La altura o espesor de los vínculos será de acuerdo al material normal. Referido desde la cima hacia la base, el primer y segundo vínculo, tendrán el mismo espesor; el tercero y el cuarto tendrán un incremento en el espesor de 50 mm. Los siguientes vínculos aumentarán su espesor acumulativamente 50 mm. cada uno.

7.4.2 Estructuras reticuladas de acero

7.4.2.1 Estas especificaciones se refieren a los soportes para líneas aéreas de Alta Tensión, construidas mediante torres de acero reticulado de perfil angular.

7.4.2.2 Calidad y características constructivas

Todos los materiales utilizados en la construcción de las torres, deberán ser nuevos, sin uso, de reconocida calidad y fabricados en un todo de acuerdo con la técnica actual y las normas que se

	CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION	ETN 160 VIGENCIA: 03/14 REEMPLAZA A: 02/08 Resolución N° 130 Hoja N° 22 de 78
---	---	--

hagan referencia en cada caso.

7.4.2.3 Aspectos constructivos

Todas las torres deben ser estructuras autoportantes reticuladas de acero, con base cuadrada.

Las barras de las estructuras reticuladas deben ser perfiles laminados de sección angular.

Todo el material empleado debe estar elaborado en fábrica y enteramente cincado mediante el proceso de baño de cinc caliente, no admitiéndose posteriores procesos de cortes, perforado, doblado ó cualquier otro proceso mecánico.

Para el uso en terreno muy inclinado, todas las torres deben ser diseñadas con pies desiguales con diferencias de ± 1 y ± 2 con respecto a los normales.

De éste modo se compensan las variaciones de la topografía del terreno en los sitios de emplazamiento. El contratista ó quien esté al frente de la obra, debe determinar estas necesidades durante el replanteo definitivo de la traza de la línea y prever todas las extensiones de pies necesarias y las eventuales reducciones.

Las patas de la fundación serán firmemente empotradas en los bloques de hormigón, el cual será reforzado cuando sea necesario con el fin de librar el hormigón de cualquier tensión de tracción. Las patas no deberán doblarse o torcerse.

No se deberá depender de la adherencia entre patas y hormigón de las fundaciones para la transmisión de cargas a éste. Para ello las patas serán provistas de travesaños o listones metálicos abulonados a ellas.

Para la fabricación de las torres debe usarse acero estructural y/o acero de alta resistencia.

Todos los bulones de las torres deben ser de acero de alta resistencia de la misma calidad. No se admitirán soldaduras o remaches para la unión de las distintas partes metálicas de las torres.

Todos los elementos constructivos de las torres, como perfiles, bulones, arandelas, chapas, etc, deberán responder a la Norma VDE 0210.

Todas las partes de un mismo tipo de estructura deberán ser intercambiables. Se verificará en Fábrica con el armado en planta de una torre de cada tipo.

La construcción de las estructuras se harán únicamente bajo planos aprobados por la EPE y en talleres de reconocido prestigio. La aprobación de los planos por parte de la EPE no releva al contratista o al que esté al frente de los trabajos de la responsabilidad de construir las torres con los adicionales y/o modificaciones que previa aprobación de la EPE, sean necesarias para que las mismas cumplan con su cometido.

Las torres deben ser de construcción normalizada de modo de reducir a un mínimo las partes diferentes y de esa manera facilitar su transporte y armado.

Las cartelas no deben tener menos de 6 mm de espesor.

7.4.2.4 Protección contra escalamientos-peldaños



CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION

ETN 160

VIGENCIA: 03/14
REEMPLAZA A: 02/08
Resolución N° 130
Hoja N° 23 de 78

Cada torre debe estar equipada con un sistema que impida que una persona no autorizada suba a la misma. Los dispositivos anti-escalada deben ser del tipo de puntas hacia abajo o algún otro tipo aprobado no deben estar colocado a una altura menor de 3 m. sobre el nivel del suelo.

En un montante de cada torre deben colocarse pernos atornillados para ser usados como peldaños, ellos deben comenzar tan cerca de la base como sea necesario y continuar hasta la punta, colocados alternadamente a ambos lados del perfil, espaciados verticalmente 40 cm entre sí. Los pernos deben tener por lo menos un diámetro de 20 mm con un largo de 20 cm y una cabeza redonda y uniforme para todas las torres.

Una vez finalizados los trabajos de montaje de la torre y los conductores, los pernos para peldaños deben ser retirados hasta una altura de 3 m sobre el nivel del suelo.

7.4.2.5 Conexión de conductores e hilos de guardia

Los accesorios para la conexión de los conductores e hilos de guardia deben ser previstos de acuerdo a los requerimientos de cada torre y considerarse como parte integrante de sus respectivas torres básicas y ser provistos con las mismas.

Las torres de suspensión deben tener péndulos apropiados para la conexión de las cadenas de suspensión del conductor.

Las torres de retención angular y terminal deben tener morsas apropiadas para el montaje de cadenas de aisladores de retención. Tanto en este caso, como en el de las torres de suspensión, los herrajes y morsas deben estar en un todo de acuerdo a las Normas IRAM 2433, 20022 y al Material Normal de esta EPE.

Para conexiones directas del cable a tierra o de su grampa a la torre, se deben proveer sobre una barra de la punta de la torre.

Trabajos de taller

Todos los trabajos deben ser realizados de acuerdo a la más moderna práctica en la construcción de torres de acero galvanizado previstas en estas especificaciones.

El contratista o quien esté al frente de la obra, se hará responsable del correcto ajuste de todas las partes, deberá reemplazar libre de cargo cualquier material defectuoso descubierto durante el montaje de la torre y pagar todos los gastos que esa corrección implique.

Todas las partes de la estructura deben estar terminadas prolijamente y libres de imperfecciones, dobladuras o torceduras. Todos los agujeros deben ser hechos con herramientas afiladas y presentar cortes limpios sin rebabas ni melladuras.

Los trabajos de taller deben realizarse estrictamente de acuerdo a los planos de construcción, preparados por el contratista y aprobados por la EPE.

Los materiales estructurales deben ser rectos y libres de óxido y suciedad antes de ser trabajados o montados de cualquier manera. El cortado debe hacerse cuidadosamente no permitiéndose el uso del corte a soplete manual.

Los agujeros para los bulones en las barras deben ser practicados antes del galvanizado mediante punzonado, subpunzonado, escariado o fresado en espesores no mayores de 8 mm.



CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION

ETN 160

VIGENCIA: 03/14
REEMPLAZA A: 02/08
Resolución N° 130
Hoja N° 24 de 78

Los agujeros deben ser fresados y no punzonados si el espesor del metal excede 8 mm. Todos los agujeros deben ser cilíndricos y perpendiculares a las caras de los perfiles. El diámetro del agujero terminado no debe superar en más de 1,6 mm al diámetro normal del bulón que le corresponde. No deberá presentar rebabas, ovalización ni desgarre del material. No se permite la obturación con taponos o soldaduras de los agujeros mal punzonados, mal escariados o mal agujereados.

El acabado será limpio, sin estrías. No se punzonarán piezas que estén permanentemente sometidas a esfuerzos de tracción.

Los agujeros deben estar ubicados apropiadamente para que cuando las partes estén en posición de montaje se superpongan totalmente antes de poner los bulones.

7.4.2.7 Marcación

Cada pieza por separado debe tener estampada con un disco metálico la marca que indica el tipo de torre y un número de acuerdo con la designación de ésta pieza en los planos.

El marcado para piezas que se usan en más de un tipo de torres, se indicará en todas ellas.

Estas marcas deberán estar estampadas en el acero antes del proceso de cincado de tal manera que puedan ser vistas claramente después del mismo. Donde se usa acero de alta resistencia para cualquiera de las piezas de la torre, las mismas deben tener impresa una marca que la distinga claramente antes de ser cincada, adyacente a la identificación y número.

7.4.2.8 Cincado

Todas las partes de las estructuras serán cincadas en baño de cinc caliente, las cuales deberán satisfacer las normas VDE 0210, la Norma IRAM 121: "Ensayo de revestimiento - Prueba de exposición a la niebla salina" que tendrá una duración mínima de 96 hs., y a la norma IRAM 20022-anexo D - Cincado. La EPE se reserva el derecho de seleccionar, los métodos de ensayo.

Los elementos estructurales que serán empotrados en hormigón quedarán en negro y se deberán pintar con dos manos de pintura a base de estabilizador de óxido de hierro - 0,20 m por encima y por debajo de la línea de empotramiento.

Cuando una de las partes sea de un largo tal que impida su inmersión en una operación, se debe tener gran cuidado para impedir deformaciones permanentes.

Todos los agujeros de las piezas deben estar libres de exceso de cinc luego del cincado. Todos los materiales deben estar salvaguardados contra el agrietamiento durante el cincado. La capa de cinc debe ser de un espesor uniforme y aplicada de tal manera que se adhiera firmemente a la superficie del acero.

Daños importantes en el cincado, serán causa de rechazo. El material que haya sufrido daño en el cincado debe ser sumergido de nuevo, a menos que el daño sea menor y bien localizado y pueda repararse aplicando pintura de reparación de cincado previamente aprobado por la EPE.

7.4.2.9 Placas Indicadoras

Se debe proveer placas de chapas para indicar peligro y número de estructura. Para líneas de

doble terna se deben también proveer placas adicionales para cortocircuitos. Las placas (dos) para indicar señales de peligro deben mostrar en rojo una calavera con huesos cruzados.

El tipo de letra a usarse y el tamaño de las placas deben estar de acuerdo a los requerimientos de la EPE.

Las dos placas deben destinarse para indicar el tipo y número de estructura. Sus dimensiones serán de 0,35 m, por un largo de acuerdo al número y tamaño de caracteres que le corresponda, se adoptarán letras negras.

7.4.2.10 Tolerancias:(calidad y medidas)

Para acero estructural: de acuerdo a Normas IRAM IAS U 500-511, IAS U 500-558, 560 e IAS U 500-561.

La tolerancia en los largos será de $\pm 0,3$ mm.

Para bulones, tuercas y arandelas: las indicadas en las Normas IRAM correspondientes. En todos los casos, con el bulón apretado, deben sobresalir en la tuerca, 2 filetes de la rosca y no más de tres.

Para agujeros:

Ancho mínimo de ala: 35-45-50-60-70-75-80 mm

Diámetro del bulón máximo: 12-14-16-20-24-27-30 mm.

Diámetro de los agujeros: 13-15-17-21-25-28-31 mm

Tolerancia agujeros: -0,0 +0,3.

Tolerancia bulones: -0,0 +0,2

Las medidas se tomarán sobre el material antes del cincado.

7.4.2.11 Posición de los agujeros

Se respetarán estrictamente las dimensiones indicadas en los planos aprobados y la posición de los agujeros admitirá la siguiente tolerancia:

- Posición mutua en agujeros de un mínimo extremo de perfil $\pm 0,5$ mm.
- Posición mutua en agujeros entre extremos de un perfil $\pm 1\%$ (con un máximo de 3 mm).

7.4.2.12 Bulones y tuercas

Los bulones y tuercas serán del tipo hexagonal y responderán a la norma IRAM 5192. No se admitirán bulones menores de 12 mm de diámetro. El muestreo y ensayo se efectuará según norma IRAM 5214.

En la elección de las medidas de los bulones para conexiones de las partes de las torres se tendrán en cuenta para no debilitar el ala de los perfiles las prescripciones de la Norma VDE 0210. El largo de los bulones y de su parte roscada debe ser tal que lo que soporte esté sobre el vástago y no sobre la rosca.

La tuerca y la cabeza de los bulones deben ser preferentemente del tipo hexagonal. Todas las tuercas llevarán arandelas planas y deben ser aseguradas deformando la rosca contra tuerca y retocando, con la pintura aprobada por la EPE, el cincado dañado. No debe haber exceso de cincado en la raíz de la rosca y las tuercas deben girar fácilmente en todo el largo de la zona roscada sin juego excesivo, para lo cual debe repasarse la rosca de las tuercas con machos.

7.4.2.13 Arandelas

Las arandelas serán construidas de acuerdo a la Norma IRAM 5107, salvo en los espesores que no serán en ningún caso inferiores a 4,76 mm (3/16”), antes del cincado.

7.4.2.14 Diseño

En el cálculo de las piezas de la estructura reticulada, los esfuerzos correspondientes a carga normal deben considerarse multiplicados por 1,5 y para el caso de carga extraordinaria (conductor cortado) por 1,15.

Las tensiones unitarias a considerar para el acero no deben exceder los siguientes valores:

-Bulones de alta resistencia clase 5.6 y de acuerdo a DIN 7990:

*Al corte	2.250 kg/cm ²
*Al aplastamiento	4.600 kg/cm ²
-Acero estructural:	
*ST. 37 (límite de fluencia)	2.400 kg/cm ²
-Acero de alta resistencia	
*ST. 52 (límite de fluencia)	3.600 kg/cm ²

Los cálculos de barras comprimidas deben responder a la forma propuesta en Norma VDE. 0210.

Las torres deben ser diseñadas con una capacidad de sobrecarga de 1,5 veces el valor de la carga normal (coeficiente de seguridad 1,5) y 1.15 para cargas extraordinarias.

En las condiciones de diseño no deben permitirse ni daños ni deformaciones permanentes de ninguna de las barras, bulones, conexiones o accesorios, ni aplastamientos de orificios.

Los valores indicados para el diseño de estructuras de acero reticuladas serán compatibles con las consignados en la norma VDE.0210.


7.4.2.15 Identificación, embalaje, manipuleo

Las piezas de las torres deben agruparse para su transporte por barco o por tierra en fardos de la misma medida y peso, conteniendo piezas de la misma o similar marca de identificación y largo. Todos los bulones, tuercas y arandelas, pernos para peldaños y piezas menores deben ser transportados en cajones de madera de una medida y peso apropiados con piezas debidamente separadas de acuerdo al tamaño y tipo.

Para asegurar el montaje sin interrupciones de las torres, el contratista debe prever un cinco por ciento (5%) más de bulones, tuercas, arandelas, pernos para peldaños y accesorios menores.

Es responsabilidad del contratista el asegurar que el embalaje y manipuleo de las piezas sea realizado de modo que ni las partes de acero ni el cincado resulten dañados en el transporte, o durante el estibamiento antes del montaje.

Es responsabilidad del contratista asegurar que los vehículos de transporte en los cuales se cargan las partes, estén limpios y libres de cualquier sustancia extraña que pudiese dañar de cualquier manera las partes o la capa de zinc.

	CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION	ETN 160 VIGENCIA: 03/14 REEMPLAZA A: 02/08 Resolución N° 130 Hoja N° 27 de 78
---	---	--

Los despachos se deberán efectuar por cantidad de partes que permitan el armado de unidades completas. No se admitirán despachos a obras de parciales de estructuras o torres.

7.4.3 Estructuras tubulares de acero

7.4.3.1 Estas especificaciones se refieren a los soportes para líneas aéreas de alta tensión, construidos mediante tubos de acero, también denominadas estructuras tubulares de acero.

Quedan comprendidas en esta especificación, todas las estructuras metálicas de forma tubular, cualquiera sea la forma de la sección transversal (circular, poligonal o elíptica).

7.4.3.2 Calidad y características constructivas

Todos los materiales utilizados en la construcción de las estructuras tubulares, deberán ser nuevos, sin uso, de reconocida calidad y fabricados en un todo de acuerdo a la técnica actual y las normas a que se haga referencia en cada caso.

7.4.3.3 Aspectos constructivos

Todas las estructuras serán autoportantes, es decir no se admitirán estructuras arriendadas. El espesor mínimo de pared será de 18 mm y su diámetro exterior máximo de 900 mm, independientemente de la calidad del acero utilizado.

En los casos que sean necesarias estructuras más elevadas que las normales, o de características particulares, se las considerará como especiales y serán objeto de una verificación y un diseño particular. Sin embargo se mantendrán en lo posible, las características constructivas y de diseño de las estructuras normales.

En el caso de columnas empotradas, el empotramiento no será inferior al 10 % de la altura total de la misma.

Las estructuras deben ser provistas de manera tal de no efectuar soldaduras o mecanizado en obra.

Los diferentes elementos de identificación de las estructuras deben ser visibles aún después de la protección anticorrosiva, de manera de poder ser detectadas sin inconvenientes. Esta marcación consistirá fundamentalmente en un número individual para cada pieza, designación del tipo de estructura a la que corresponde y en los casos de tratarse de estructuras modulares con elementos no intercambiables, una marcación que permita su perfecta individualización y montaje.

Los detalles particulares de esta marcación, serán convenidos en la etapa de proyecto.

Cuando se utilicen bulones como elementos de sujeción, éstos una vez ajustados deben sobresalir de la tuerca como mínimo dos (2) filetes de rosca para su posterior punteado.

Las estructuras deben presentar una adecuada continuidad eléctrica y deberán estar provistas en su parte inferior de una tuerca soldada para permitir la toma a tierra. La tuerca debe ser rosca métrica de 12 mm, y el correspondiente bulón debe pasar a través de ella, roscándolo sin dificultades.

La ubicación de ésta tuerca estará a una distancia de 0,30 m sobre el nivel de la fundación.

En columnas empotradas, a nivel de empotramiento, las estructuras tendrán una protección adicional compuesta por una chapa de un espesor no menor a 4 mm, soldada en forma continua. La altura de ésta protección será de 0,40 m, de los cuales sobresaldrán 0,25 m del nivel del suelo y cubrirá toda la circunferencia de la estructura. Esta protección adicional no deberá tenerse en cuenta en el cálculo de la estructura.

7.4.3.4 Materiales

El acero a emplear será de una calidad no inferior al F24 según Norma IRAM IAS U 500–503.

Se admitirán otros materiales diferentes al arriba indicado, por ejemplo, aceros aleados o de alta resistencia a la corrosión, pero deben responder a normas internacionales de reconocido prestigio, que amparen cuali y cuantitativamente la calidad de los mismos.

Se adjuntarán a la oferta una información técnica completa respecto a las cualidades y calidades del metal ofrecido y tecnología a emplear en la construcción de las estructuras.

También deberá adjuntarse un programa de ensayos y metodología de los mismos con las normas a las cuales responden, En dicho programa se establecerá como mínimo ensayos de envejecimiento, compatibilidad del material para ser unido a aceros cincados, imposibilidad de desprendimientos de partículas oxidadas o deterioro y/o pérdida de su cualidad autoprotectora, resistencia a la corrosión y resistencia a la abrasión.

7.4.3.5 Electrodo

El material que se oferte para las uniones soldadas se deberá seleccionar en función del material base adoptado, de los espesores, etc..En la oferta se debe incluir la metodología para la elección y una estimación de la cantidad y tipos de electrodos a utilizar por cada tipo de estructura.

Los electrodos seleccionados para el tipo de material utilizados en la construcción de las estructuras, serán almacenados en lugares sin humedad. Los mismos serán sometidos a muestreos para su posterior ensayo, el que se realizará según la norma IRAM 18.

7.4.3.6 Pinturas

Las ofertas que contemplen pinturas como protección anticorrosiva exterior, deberán contener uno o más esquemas de pintura y aplicación que estarán de acuerdo a lo siguiente:

La falta de presentación de un esquema lisa y llanamente implica que la EPE elegirá uno de los indicados y el contratista lo deberá ejecutar.

El oferente deberá presentar una memoria de los ensayos a realizar en las estructuras tratadas con pinturas del tipo pasivadoras y protección catódica.

Respecto a las convertidoras de óxido deberán presentar antecedentes de trabajos donde se hayan utilizado dicha pintura, con una antigüedad no menor de cinco (5) años y en la cual se indique el preparado de superficie, ensayos realizados por laboratorios oficiales, certificados, documentación, que avalen la calidad de la pintura.

Las estructuras deberán ser entregadas en obra con las manos de pintura de terminación. Así

mismo, deberá preverse el mínimo de deterioros de pintura en el manipuleo y transporte, y los retoques correspondientes en el lugar de entrega.

Tabla

Tipos de Pinturas		Espesores de las Capas de Pintura		Espesor Total de los Esquemas
		Fondo	Terminación	
Fondo de terminación		Fondo	Terminación	
Pasivadoras	Epoxídica al Fosfato de Zn	80 μm	200 μm	280 μm
Protección Catódica	Epoxídica	80 μm	200 μm	280 μm
Convertidores	Epoxídica	90 μm	200 μm	290 μm

7.4.3.7 Pintura de base

Se deberán emplear como pintura de base los tipos que se indican a continuación con las exigencias correspondientes. Se aclara también que los ensayos particulares para la pintura "pasivadora" y "protección catódica" se basarán en Normas IRAM o las recomendadas por el laboratorio oficial o de reconocido prestigio, a satisfacción de la EPE.

a) Pasivadoras

Debe satisfacer norma IRAM 1182.
Espesor de la capa de pintura = 80 μm .
Niebla salina = 300 horas.
Adherencia = según Norma IRAM 1109.

b) Protección catódica

Espesor de la capa de pintura = 80 μm .
Niebla salina = 500 hs.
Adherencia = Según norma IRAM 1109.


c) Convertidoras de óxido

Dado que por la particularidad de este tipo de pintura, ningún ensayo acelerado puede dar resultado satisfactorio se deberá presentar una garantía de calidad.

Espesor de la capa de pintura = no será menor de 90 μm .
Adherencia = Sobre probeta y superficie limpia de óxido (arenado o granallado) debe satisfacer Norma IRAM 1109.

En los casos a,b,c deberán ser compatibles con la pintura de terminación.

7.4.3.8 Pintura de terminación

	CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION	ETN 160 VIGENCIA: 03/14 REEMPLAZA A: 02/08 Resolución N° 130 Hoja N° 30 de 78
---	---	--

La pintura de terminación que se aplicará a las estructuras serán del tipo epoxídica tipo II según norma IRAM 1198 y protección adicional contra la acción de los rayos solares mediante pinturas compatibles con la terminación (poliuretánica).

El color será Verde Brillante: 01 – 1 – 070 IRAM DEF 1054.

7.4.3.9 Cincado

Cuando se ofrezca el cincado como recubrimiento protector de las estructuras contra la corrosión, el mismo se hará por inmersión en caliente, masa mínima de la capa de zinc de 550 g/m², debiendo satisfacerse las normas VDE 0210, la norma IRAM 121 “Ensayo de revestimiento. Prueba de exposición a la niebla salina” que tendrá una duración mínima de 96 hs y a la norma IRAM 60712 “Metodo de ensayos de cincado”.

La EPE se reserva el derecho de seleccionar los métodos de ensayos a aplicar por cualquiera de las normas antes citadas.

Todos los agujeros, de existir, deben estar libres de exceso de zinc luego del galvanizado.

Daños importantes en la galvanización serán causal de rechazo. El material que haya sufrido daño en el galvanizado debe ser sumergido de nuevo a menos que el daño sea menor y bien localizado y pueda repararse aplicando pintura galvanizada previamente aprobado por la EPE.

7.4.3.10 Estructuras estancas

Si el método empleado para la protección anticorrosiva interior de las estructuras, es la estanqueidad de las mismas, estas deberán ser perfectamente herméticas y satisfacer los ensayos del programa que propondrá y adjuntará en su oferta el oferente.

Este programa describirá además, la tecnología de los ensayos y las normas a las cuales se ajustarán los mismos. Como mínimo se exigirá un ensayo de estanqueidad con una presión relativa 200 kPa = 200 kN/m² = 2 at., durante 4 hs, a llevarse a cabo inmediatamente después del ensayo de carga.

7.4.3.11 Empotramiento

Desde el punto de vista del empotramiento a la base de sustentación (fundación), las estructuras podrán responder a las siguientes formas:

a) Directo:

En este grupo se incluyen las estructuras que se empotran directamente en el macizo de fundación.

b) Abulonadas:

Se incluyen en este grupo, las estructuras que se unen al macizo de fundación mediante bulones a otro elemento metálico (jaula) que ya forma parte de éste macizo.

Cuando se oferten éstas estructuras, en el precio unitario de cada una, deberá incluirse el suministro de todos los elementos componentes para empotramiento (bulones, pernos, jaula, placa, etc.).

7.4.3.12 Soldaduras



**CONDICIONES PARA EL CALCULO Y
DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA
TENSION**

ETN 160

VIGENCIA: 03/14
REEMPLAZA A: 02/08
Resolución N° 130
Hoja N° 31 de 78

El oferente presentará la metodología a seguir para realizar las distintas soldaduras, las mismas deberán figurar en los planos como así también deberán justificar el tipo de cordón, el tipo de electrodo seleccionado, y en sí toda la metodología a seguir.

Las soldaduras longitudinales se harán en forma automática (con máquina de electrodo continuo).

Se deberá especificar en la oferta la velocidad del electrodo teniendo en cuenta que la soldadura será de penetración 100%.

Además las soldaduras deberán ser de arco protegido.

Cuando las estructuras sean fabricadas por módulos (tramos), el cordón longitudinal total no deberá ser continuo. Es decir que entre dos (2) tramos o módulos contiguos se deberá verificar un desplazamiento de los cordones longitudinales parciales de noventa grados (90°).

El personal empleado en la realización de las soldaduras deberán poseer el correspondiente certificado de idoneidad, expedido por un Ente competente. A tal efecto los oferentes presentarán en la oferta el listado del personal especializado a emplear y copias de los certificados correspondientes.

Los cordones de soldaduras deberán ser radiografiados o gammagrafiados en concordancia con lo establecido en la parte II, sección 6, de la norma AWS D.II.

La película a emplearse corresponderá al grano fino 2, de acuerdo a la norma ASME (Boiler and Pressure Vessel Code Section v Recommended Practice for Radiographic Testing S.E. 1979).

El oferente deberá indicar si el material a utilizar es apto para plegado en frío, los radios y ángulos de plegado deberán estar en función de f y del espesor de las chapas. En la oferta se acompañará una copia de la norma a la cual se ajusta la técnica de plegado.

7.4.3.13 Preparación de las superficies para el pintado

Las superficies a pintar deberán estar desengrasadas y libres de suciedad, luego granalladas o arenadas según Standard sueco St.2 ½ o sea, metal color blanco, si presentara catálogo del fabricante, el cual recomienda otro tipo de preparación de la superficie, éste informe se someterá a aprobación de la EPE. En todos los casos la decisión final del tratamiento de la superficie será adoptada por la EPE.

7.4.3.14 En el cabezal de las estructuras se hará la previsión para el montaje del cable de guardia.

El proyecto y construcción de las estructuras se ajustarán a los esquemas dimensionales, diagramas de cargas y demás documentos técnicos, como así también a las premisas de la presente especificación, a las especificaciones técnicas particulares, y a las normas propuesta y aceptadas por la EPE.

La EPE se reserva el derecho de solicitar la verificación de los valores que se incluyen en el proyecto y/o informes previos en todos los casos que estime necesario.

Podrá exigirse la repetición de cálculos y diseños cuanta veces sea necesario, hasta que los mismos se adapten perfectamente a las prescripciones del presente pliego y normas y/o criterios

ofrecidos y aceptados por la EPE.

El adjudicatario deberá mantenerse dentro de lo dispuesto en esta especificación y/o norma propuestas en la oferta. No obstante deberá aceptar en base de proyecto cualquier apartamiento de dichas especificaciones, si ellas representaran una conveniencia para la EPE a su juicio.

Deberá indicarse y eventualmente justificarse, el origen de todo coeficiente y formula que se introduzca en los cálculos relativos a el proyecto.

7.4.3.15 Coeficiente de seguridad

Las estructuras serán calculadas con los siguientes coeficientes de seguridad referido a los límites de fluencia del acero:

-Hipótesis normal = 1,5

-Hipótesis excepcionales = 1,1

Los valores de las cargas indicadas en los diagramas de carga, son nominales.

Para el cálculo de las uniones incluidos los cordones longitudinales y circulares de la columna en sí, los coeficientes de seguridad a adoptar son los siguientes:

-Hipótesis normales = 1,7

-Hipótesis excepcionales = 1,25

7.4.3.16 Flecha máxima

Se deberá prever que los valores de la flecha de los distintos tipos de estructuras no superen lo especificado a continuación:

--Estructura de suspensión = 2% de la altura libre para la hipótesis de máximo viento.

--Estructura de retención, retención angular, terminal y terminal desvío = 2% de la altura libre para la hipótesis de tiro máximo y viento máximo en la dirección de la resultante de todos los tiros.

Se entiende como "altura libre" de la estructura, el valor medido desde el empotramiento hasta la cima.

7.4.3.17 Identificación, embalaje y manipuleo


Cada pieza, por separado, debe tener estampada una marca que indique el tipo de estructura, y un número de acuerdo con la designación de ésta pieza en los planos.

El marcado para piezas que se usan en más de un tipo de estructura, se indicará en todas ellas.

Estas marcas deben estar estampadas en el acero antes del proceso de protección anticorrosiva, y de tal manera que puedan ser vistas claramente después del mismo.

Es responsabilidad del contratista o de quién esté encargado de la obra, asegurar que el embalaje y manipuleo de las piezas sea realizado de modo que ni las partes de acero ni su tratamiento superficial resulten dañados en el transporte o durante el estibamiento antes del montaje.

Es responsabilidad del contratista o de quien esté encargado de la obra, asegurar que los

	CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION	ETN 160 VIGENCIA: 03/14 REEMPLAZA A: 02/08 Resolución N° 130 Hoja N° 33 de 78
---	---	--

vehículos de transportes en los cuales se cargan las partes, estén limpios y libres de cualquier sustancia extraña que pudiese dañar de cualquier manera las partes o el tratamiento superficial.

Los despachos se deberán efectuar por cantidad de partes que permitan el armado de unidades completas.

No se admitirán despachos a obra de parciales de estructuras.

7.4.3.18 Detalles constructivos

- El fuste dispondrá de cáncamos para carga, descarga y montaje, dimensionados para el correcto desplazamiento a fin de evitar los rozamientos, rayaduras o abollamientos.
- Las ménsulas para conductores de guardia y energía serán de sección cuadrada o rectangular con su cara superior horizontal.
- Se construirá una escalera marinera en la cara perpendicular al plano de las ménsulas, sin guardahombre y entre la cima y el nivel de mensulas inferiores.

7.5 Hipótesis de carga para cálculo de estructuras

Definiciones:

- Dirección de la línea: se entiende por tal la determinada por el eje de los conductores, o la de la bisectriz de los ángulos de la línea. Se adoptará siempre como eje cartesiano representativo del eje de la línea, al eje de coordenadas X-X, siendo el eje de coordenadas Y-Y el correspondiente al plano perpendicular al eje de la línea y el Z-Z el representativo de las coordenadas en sentido vertical.
- Ángulo de la línea: es el formado por la prolongación del eje de la traza anterior con el eje de la traza posterior a la estructura.
- Cargas Permanentes: Como tales valen el peso propio de la estructura, los accesorios y el peso de los conductores de la parte correspondientes de los vanos adyacentes. Se deben tener en cuenta los eventuales tiros hacia arriba y hacia abajo.
- Accesorios: Se entiende por tales los aisladores y morsetería en general.
- Velocidad de viento: en los casos en que no se especifique, es la que corresponde a la hipótesis de cálculo considerada.
- Tracción de conductores: a adoptar en cada caso, es el que corresponde a la hipótesis de cálculo considerada.
- Cargas de Montaje: Se designan como tales a las cargas adicionales en el extremo de las ménsulas y/o crucetas, de 100 daN para estructuras de suspensión y de 300 daN para las restantes.-Estas cargas no serán consideradas como estabilizantes para el cálculo de las fundaciones.
- Elementos de cabecera: son los travesaños (ménsulas, crucetas) aisladores y accesorios.

7.5.1 Estructura de suspensión simple

a) Carga normal

Hipótesis 1 a) Cargas permanentes

Carga del viento máximo, perpendicular a la dirección de la línea, sobre la estructura, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores de ambos vanos adyacentes.

Hipótesis 1 b) Cargas permanentes

Carga del viento máximo en la dirección de la línea, sobre la estructura y los elementos de cabecera.

b) Carga extraordinaria.

Hipótesis 2 a) Cargas permanentes

Anulación de la tracción del conductor, que produce el mayor momento. La carga de tracción será calculada con el 50% del valor máximo de tensión del conductor.

7.5.2 Estructura de suspensión angular

a) Carga nominal

Hipótesis 1a) Cargas Permanentes

Carga del viento máximo sobre la estructura, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores de ambos vanos adyacentes, en dirección de la resultante total de las tracciones de los conductores.

Fuerzas resultantes de las tracciones de los conductores.

Hipótesis 1b): Cargas Permanentes

Carga del viento máximo en dirección de la bisectriz del ángulo de la línea, sobre la estructura, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores de ambos vanos adyacentes.

Fuerzas resultantes de las tracciones de los conductores.

b) Cargas extraordinarias

Hipótesis 2a): Cargas Permanentes

Fuerzas resultantes de las tracciones de los conductores.

Anulación de la tracción del conductor, que produce el mayor momento considerando el cincuenta por ciento (50%) de su valor.

7.5.3 Estructura de retención

a) Carga normal

Hipótesis 1 a) Cargas Permanentes

Carga del viento máximo perpendicular a la dirección de la línea, sobre la estructura y los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores de ambos vanos adyacentes.

Fuerzas resultantes de las tracciones de ambos conductores.

Hipótesis 1 b) Cargas Permanentes

Carga del viento máximo perpendicular a la dirección de la línea, sobre la estructura y los elementos de cabecera.

Dos tercios de las tracciones unilaterales de los conductores, consideradas actuando en el eje de la estructura.

b) Carga extraordinaria

Hipótesis 2 a) Cargas Permanentes

Anulación de la tracción del conductor que produce el mayor momento.

La carga de tracción será calculada con el valor máximo de tensión del conductor.

Fuerzas resultantes de las tracciones de todos los demás conductores.

7.5.4 Estructura retención angular

a) Carga normal

Hipótesis 1 a) Cargas Permanentes

Carga del viento máximo en la dirección de la bisectriz del ángulo de la línea, sobre la estructura y los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores de ambos vanos adyacentes.

Fuerzas resultantes de las tracciones de ambos conductores.

Hipótesis 1 b) Cargas Permanentes.

Carga del viento máximo perpendicular a la dirección de la bisectriz del ángulo de la línea, sobre la estructura y los elementos de cabecera.

Dos tercios de las tracciones unilaterales de los conductores, consideradas actuando en el eje de la estructura.

Hipótesis 1 c) Cargas Permanentes

Carga del viento máximo sobre la estructura y los elementos de cabecera, en dirección de la bisectriz del ángulo de la línea.

Dos tercios de las tracciones unilaterales de los conductores, consideradas actuando en el eje de la estructura.

b) Carga extraordinaria.

Hipótesis 2 a) Cargas Permanentes.

Anulación de la tracción del conductor que produce el mayor momento.

La carga de tracción será calculada con el valor máximo de tensión del conductor.

Fuerzas resultantes de las tracciones de todos los demás conductores.

7.5.5 Estructura terminal

a) Carga normal

Hipótesis 1 a) Cargas Permanentes

Carga del viento máximo perpendicular a la dirección de la línea, sobre la estructura, los elementos de cabecera y sobre la semilongitud de los conductores del vano adyacente.

Tracciones unilaterales de los conductores.

b) Carga extraordinaria

Hipótesis 2 a) Carga normal según Hipótesis 1 a) sin carga de viento

Anulación de la tracción del conductor que produce el mayor momento.

Las cargas de tracción serán calculadas con el valor máximo de tensión del conductor.

7.5.6 Estructura de empalme y distribución

a) Carga Normal

Hipótesis 1a) Cargas Permanentes

Carga del viento máximo en la dirección de la resultante total de las tracciones de todos los conductores de las distintas líneas aéreas, sobre la estructura y los elementos de cabecera.

Resultante de las tracciones de todos los conductores de las distintas líneas aéreas.

Hipótesis 2a) Cargas Permanentes

Resultante de las tracciones de todos los conductores de las distintas líneas aéreas.

Anulación de la tracción del conductor que produce mayor momento.
Las cargas de tracción serán calculadas con el máximo valor de tensión del conductor.

7.5.7 Construcciones utilizadas como puntos de apoyo

a) Carga Normal

Las construcciones deberán ser capaces de soportar las tensiones ocasionadas por la tracción máxima de los conductores.

8 AISLADORES

8.1. Los aisladores serán de porcelana, vidrio o goma siliconada y su construcción y ensayos deberán responder a las planillas de datos técnicos garantizados correspondientes a cada obra en particular, a las Normas IRAM: 2234 – 2235 – 2236 y 2355; y a las ETN 10 y 10a de la E.P.E.

En el caso de porcelana ó vidrio, la cantidad de aisladores por cadena responderá a la tabla N° 10 y su utilización se indica a continuación:

Tabla N° 10

Item	Disposición	Cantidad		
		33kV	132kV	Nomenclatura
A	Suspensión simple	3	9	S
B	Susp.doble cadena vertical	6	18	SD
C	Susp.doble cadena en V	6	18	SV
D	Retención Simple	3	9	RS
E	Retención Doble	6	20	RD
F	Cadena para cuello muerto	3	9	CM

a) En todas las estructuras de suspensiones rurales y urbanas en general, rutas provinciales de tierra, secundarias y caminos vecinales.

b) Cuando se deban cruzar líneas de energía eléctrica y/o telecomunicaciones, rutas provinciales y accesos pavimentados.

c) Para absorber pequeños esfuerzos perpendiculares al eje de la línea provocado por desvíos de hasta 3°. En estructuras que forman parte de transposiciones. En general cuando se deban asegurar las distancias eléctricas.

d) Para estructuras de retención en zonas rurales en general.

e) Cruces ferroviarios. Cruces con rutas nacionales pavimentadas y autopistas. Obligatoriamente para líneas de 132 kV.

f) Cuando así lo requiera la instalación.

Análogamente a la tabla N° 5, 4.b; en caso de utilizar aisladores tipo linepost, se deberá verificar para el caso de caída o deslizamiento de un conductor, que la altura libre sobre la razante de pavimento no sea inferior a los 5,00 m (cinco metros).

En toda la estructura donde haya más de un tipo de disposición se deberá detallar cantidad y tipos de cadena.

9 Morsetería y accesorios

9.1 Los planos de morsetería que se adjuntan son indicativos, no constructivos. El proponente deberá presentar los planos de detalles de cada elemento y los de conjunto, indicando dimensiones, materiales, proceso de elaboración, cargas admisibles, recubrimiento metálico y demás requerimientos de las normas respectivas.

9.2 Normas de construcción y ensayos

9.2.1 El orden de prioridad para la construcción y ensayos deberán regirse por las especificaciones consignadas a continuación:

- IRAM 20022 y 2433.
- VDE 0210.

9.2.2 El conductor será protegido en los puntos de suspensión con dispositivos antivibratorios pasivos ó de refuerzo, destinados a disminuir o evitar efectos perjudiciales de las vibraciones del conductor sobre si mismo y el resto de los elementos.

9.2.3 Los dispositivos antivibratorios o de refuerzos, estarán constituidos por varillas rectas ahusadas que serán enrolladas sobre el conductor en los puntos especificados según planos pertinentes.

9.2.4 La longitud de la zona protegida del conductor, como mínimo estará de acuerdo a la tabla N° 11.

Tabla N° 11

Sección del conductor	95/15	120/20	185/30	240/40	300/50
Long.protegida	1700	1800	1900	2100	2100

Para conductores de energía de otros materiales se utilizarán longitudes de acuerdo a las secciones reales equivalentes.

10 VIBRACIONES

10.1 Cuando así se lo consigne en las especificaciones técnicas particulares, se proveerán dispositivos antivibratorios activos o amortiguadores.

10.2 Los dispositivos antivibratorios activos o amortiguadores podrán ser del tipo stockbridge o neumáticos a pistón o a palanca oscilante o a pesa y resorte.

11 TRANSPOSICIONES

11.1 En las líneas de transmisión cuya longitud y/o geometría así lo justifique, se deberá realizar un ciclo completo de transposición de los conductores, lo cual será indicado en las Especificaciones Técnicas Particulares.

11.2 La transposición se llevará a cabo según el plano pertinente, empleando para ello dos vanos consecutivos. La totalidad de las cadenas de aisladores de los tres postes comprendidos, serán de tipo en "V".

12 PUESTA A TIERRA

12.1 Se exigirá una resistencia de puesta a tierra de 10 ohm como máximo medido en condiciones normales de humedad del terreno. Esta medición se efectuará desconectando el cable del bloque inferior del soporte.

En las estructuras terminales se exigirá una resistencia de puesta a tierra de 5 ohm como máximo, medido en las condiciones expresadas anteriormente.

12.2 Detalles constructivos

La puesta a tierra de las estructuras se efectuará según lo indicado en los tipos constructivos normales.

13 RELEVAMIENTO PLANIALTIMETRICO

13.1 Generalidades

El relevamiento planialtimétrico deberá permitir la confección de los planos necesarios para la construcción y futura ubicación de la línea de alta tensión.

El contratista deberá poner especial cuidado en lo referente a los datos aportados en los planos que presente.

13.2 Trazado

El trazado de la línea es el que se indicará en el plano de traza general y/o mediante el amojonado de vértices.

El emplazamiento que han de tener las estructuras terminales en las Estaciones Transformadoras serán determinadas por la E.P.E. antes de iniciarse los trabajos.

13.3 Relevamiento y delimitación del trazado

Sobre la base del plano de trazado general, se procederá a efectuar el relevamiento de la traza

incluyendo todos los accidentes del terreno, obstáculos, cultivos, flora existente, montes, instalaciones fijas, nombre del propietario, etc.

Estos elementos serán debidamente identificados y localizados para luego ser volcados a los planos que deben confeccionarse.

Este relevamiento alcanza a todos aquellos accidentes de terreno y obstáculos que se encuentren hasta 30 metros de cada lado del eje de traza, debiendo precisar tipo de obstáculo, distancia y cota de nivel o altura según corresponda.

La determinación de los puntos se realizará por el método más conveniente, pudiendo apelarse a poligonales auxiliares, extra poligonales, visuales directas vinculaciones al sistema GAUSS-KRÜGER, etc.

La traza será delimitada con mojones de H° A° de 0,80 x 0,10 x 0,10 m con un hierro de 10 mm. de diámetro en su cara superior.

Se ubicarán cada 3.000 metros aproximadamente cuando se trate de tramos rectos y en todos los vértices de desvío de la línea. En todos los casos el mojón será debidamente relacionado con respecto a puntos fijos existentes en el terreno y se deberá indicar en los planos.

Bajo cada alambrado que sea atravesado por la línea se colocará una estaca de madera dura de 0,60 x 0,075 x 0,075 m pintada con colores vivos en su parte superior e hincada de manera que sobresalgan 10 cm. de la superficie del terreno.

Se pintarán de la misma manera los alambres situados sobre la estaca y la parte superior de los postes de alambrado adyacentes.

La nivelación del perfil del eje de la traza quedará determinada por el relevamiento de puntos distanciados entre sí como máximo 100 metros. Se tomará en todos los cruces de calle la cota sobre el eje; en las vías férreas la cota de ésta sobre el eje; en ríos, arroyos, lagunas, bañados, la cota del pelo de agua correspondiente a la máxima creciente y las del terreno de manera que quede definido el perfil del cauce o barranca.

En líneas de energía eléctrica y de comunicaciones la altura de los conductores y del hilo de guardia y la temperatura a la cual se efectuó la medición señalando el número de hilos, vano que se cruza, características de cables, distancia al soporte más cercano y titular del servicio.

También deberán tomarse cotas de nivel de perfiles transversales que abarcarán un ancho de 30 metros a cada lado del eje de la línea en aquellas zonas donde el terreno adyacente es accidentado (ej: cunetas adyacentes, terraplenes, canales, etc.).

13.4 Tolerancias

Se admitirán los siguientes errores en la medición:

En nivelación: Tolerancia $T = 0,05 \cdot \sqrt{L} [m]$

En Longitud: Tolerancia $T = 0,01 * L [m]$

L : longitud en km.

13.5 Planos

13.5.1 Planimetría general

En escala 1: 50.000 con indicación de desvíos, cruces, y los principales datos obtenidos del relevamiento (camino, rutas, cursos de agua, vías de ferrocarril, líneas principales, etc.), pudiendo utilizarse las cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar de igual escala corregidas o completadas con los datos mencionados. Como así también Cartografía Digital, identificando su origen y parámetros – Sistema de referencia y de Proyección utilizados.

13.5.2 Planialtimetría

Se suministrarán planos ajustados al modelo que forma parte de este pliego que contendrán la planimetría en escala 1: 5.000 para el eje horizontal y 1: 500 para el eje vertical.

En los planos referidos deberán volcarse todos los datos obtenidos del relevamiento que se ajustará a lo establecido en el ítem “Relevamiento y delimitación del Trazado” y “Tolerancias” indicando la ubicación de mojones y estacas.

13.5.3 Planialtimetría de detalles.

Deberán confeccionarse planos adicionales con planialtimetría detallada de cruces de rutas nacionales y provinciales, de vías de ferrocarril, de líneas, de cursos de agua, etc.

Se adoptarán las escalas horizontal y vertical que permitan una fácil interpretación del perfil.

Acompañará además planos de detalle de aquellas zonas que, a juicio de la inspección será necesario precisar para una mejor interpretación del relevamiento.

14 ESTUDIOS DE SUELO

Previo al cálculo de fundaciones se deberán realizar los estudios de suelos según se especifica a continuación:

- Naturaleza y propiedades físicas.
- Propiedades mecánicas.
- Agresividad química.
- Resistividad eléctrica.

Se evaluarán las características de los suelos y napas de agua comprendidos en la profundidad activa y por debajo de los distintos tipos de fundación de la línea. Todo ello con el fin de determinar los sistemas de fundación más adecuados para la estabilidad tipo de las estructuras, y adoptar las precauciones necesarias ante la presencia de suelos y aguas químicamente agresivos a los materiales.

La totalidad de los estudios comprenden las tres (3) etapas siguientes:

14.1. Campaña

Las perforaciones se realizarán en cada estructura especial (retención, retención angular, terminal,

etc.,) y en los lugares donde se presentan cambios sustanciales en la estratigrafía o en las propiedades mecánicas.

En las mismas se realizarán ensayos de penetración dinámica normalizados SPT (Standard Penetration Test) o con el toma muestra de puntas intercambiables (MORETTO) con el fin de determinar la densificación de los suelos en el lugar. Si se utiliza el tomamuestra MORETTO se relacionará el número de golpes obtenidos con el 115% de los que se obtendrían con el SPT.

Se ejecutarán tres ensayos hasta la probable cota de fundación, prosiguiéndose luego con una equidistancia de 1 metro, hasta la profundidad de 5 metros, fijado como límite de investigación.

Las muestras para los ensayos físicos y mecánicos de laboratorio se obtendrá en correspondencia con los ensayos del SPT, las que estarán convenientemente acondicionadas para preservar su estructura y humedad natural.

Se obtendrán muestras disturbadas provenientes de la profundización del sondeo, con el fin de lograr un muestreo continuo, siempre que se garantice que las mismas no estén contaminadas con suelos de los estratos superiores o con inyección si ésta se utilizara.

El método de perforación estará en concordancia con el tipo de suelo que se trate y con la calidad de la muestra a obtener, pudiendo utilizarse distintos tipos de tomamuestra tales como el Shelby, pistón estacionario, etc.,.

Ante la presencia del agua subterránea se investigará el nivel estabilizado de la napa en el momento de la perforación y el máximo nivel probable de ascenso debido a precipitaciones pluviales o a crecidas de ríos, arroyos o lagunas próximas.

Cada muestra debe quedar perfectamente individualizada por su lugar de procedencia, designación de la perforación y profundidad de extracción como datos mínimos.

En cada perforación se deberá describir microscópicamente los suelos con el fin de determinar sus características en el lugar y los cambios de horizontes.

Se intercalará un ensayo de plato de carga, efectuado por uno de los procedimientos habituales, cada cuatro sondeos con STP como cantidad indicativa, ya que la ubicación exacta para su ejecución, deberá determinarse en función del análisis de los datos obtenidos en campaña hasta el momento.

En estas excavaciones se contemplan los mismos requerimientos que para la ejecución de calicatas. Por lo tanto se extraerán panes de muestra indisturbadas que serán parafinadas y convenientemente acondicionadas para su posterior estudio.

Para la medición de la resistividad eléctrica del terreno se utilizará el medidor de resistencia de tierra, calculándose dicho valor mediante la fórmula:

$$\rho = 2 \pi a R h (\Omega m)$$

Donde:

ρ : Resistividad del terreno (Ωm).

R : Valor leído en el medidor.

a : Distancia entre sondas (m).

h : Profundidad de las sondas (m).

El número de mediciones para calcular el valor de ρ a distintas profundidades se determinará según el tipo de suelo y su homogeneidad y se efectuará en correspondencia con los sondeos ejecutados.

El informe de las tareas de campaña deberán contar para cada sondeo de los datos necesarios para su ubicación planialtimétrico, fecha de ejecución, método empleado, resultados del SPT y/o ensayo plato de carga nivel de napa freática, descripción macroscópica de los suelos, resistividad eléctrica y todo otro dato de interés que se evalúe en el terreno.

14.2 Laboratorio

Los ensayos a efectuar son los siguientes:

14.2.1 HUMEDAD NATURAL (Según IRAM 10519).

14.2.2 ENSAYOS FÍSICOS DE IDENTIFICACIÓN

14.2.2.1 Granulometría por vía húmeda según IRAM 10507, utilizando como mínimo cuatro (4) tamices en serie normal N° 4; 10; 100; 200.

En suelos granulares se determinará el módulo de fineza, coeficiente de uniformidad y curvatura.

14.2.2.2 Determinación de los límites de Atterberg, límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad según IRAM 10501 y límite de contracción según IRAM 10504.

14.2.2.3 Clasificación de los suelos según IRAM 10509, por el sistema unificado de clasificación de los suelos.

14.2.2.4 Determinación de peso específico húmedo y seco.

14.2.3 Ensayos Mecánicos

14.2.3.1 Ensayo triaxial escalonado rápido.

Determinación de la formación final y parámetros de corte. Probeta con humedad natural.

14.2.3.2 Idem anterior, probeta saturada.

14.2.4 Ensayos Químicos

Los análisis químicos sobre muestras de agua y suelo para determinar la agresividad hacia las estructuras de H°A° se harán de acuerdo a la siguiente descripción:

14.2.4.1 Agua de Contacto

- P.H.
- Color
- Cantidad total de sales solubles.
- Sulfuro.
- Anhídrido carbónico en disolución.
- Residuo salino.
- Alcalinidad en CO_3Ca
- Sulfatos.
- Sales de magnesio.
- Sales de amonio.
- Sales de calcio.
- Cloruros.
- Residuo sólido total.

14.2.4.2 Suelo de Contacto

a) suelo de contacto

- Color.
- Humedad en el momento de extracción (105°C)
- Carbonato de calcio.
- Sulfuros.

b) Sobre el extracto acuoso

- P.H.
- Residuo sólido.
- Sulfatos.
- Cloruros.
- calcio.
- Magnesio.
- Alcalinidad (CO_3^+)
- Alcalinidad (CO_3^-)


c) Sobre extracto clorhídrico

- Sulfatos.
- Magnesio.
- Insoluble del extracto calcinado.

14.2.5 Determinaciones a realizar sobre las muestras

La totalidad de las muestras serán ensayadas según los siguientes ensayos:

- Humedad natural.
- Gránulometría por vía húmeda.

	CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION	ETN 160 VIGENCIA: 03/14 REEMPLAZA A: 02/08 Resolución N° 130 Hoja N° 45 de 78
---	---	--

- Determinación de los límites de atterberg.
- Clasificación de los suelos.

Las indisturbas provenientes de calicitas o las extraídas con toma muestra MORETTO, SHELBY ó a pistón estacionario, serán procesadas, además, según la determinación del peso específico húmedo y seco, y los ensayos mecánicos.

Los suelos sin presencia de napa serán ensayados según Ensayo Triaxial con probeta Humedad natural y aquellos en los que la napa tenga posibilidades de ascensión hasta niveles superiores a la cota de fundación y sean susceptibles al agua, se ensayarán según Ensayo Triaxial con probeta saturada.

En zonas potencialmente agresivas se practicarán, a las muestras representativas, los ensayos químicos – agua de contacto y suelo de contacto.

Se confeccionará el informe con planillas y gráficos en los que figurarán la totalidad de los resultados de las determinaciones efectuadas sobre las muestras de suelo y agua.

14.3 Gabinete

Para la elaboración de las conclusiones que definan los parámetros fundamentales de diseño que se tendrán en cuenta:

a) Información disponible de la zona en estudio, proveniente de otras obras, que servirá como antecedente para la organización de la investigación y la definición primaria de las características de los suelos involucrados.

b) Información de los estudios de campaña y de laboratorio.

Con las conclusiones se confeccionará el perfil geotécnico para cada perforación que permitirá la zonificación de la traza o la tipificación de los suelos presentes en la misma, teniendo en cuenta las características físicas y mecánicas.

14.3.1 Tensiones admisibles

Las tensiones admisibles en el terreno se calcularán de acuerdo a las teorías de capacidad de carga, teniendo en cuenta el valor probable de la cota de fundación, la densidad, la cohesión y los factores de capacidad de carga en función del ángulo de fricción interno y el tipo de falla.

Dado que se hace un análisis exhaustivo de las solicitaciones y sobrecargas, se adoptará para el cálculo de la tensión admisible un coeficiente de seguridad variable entre 2 y 2,5 según el criterio adoptado para cada obra.

14.3.2 Coeficiente de Compresibilidad

En la cuantificación de los coeficientes de compresibilidad se deberán tener en cuenta :

- Las características físicas, mecánicas, densidad y humedad de los suelos influenciados por la base.

- Los resultados de los ensayos del plato de carga.

- Estudios y tabulaciones realizados por otros investigadores.

-
- Criterio formado en base a la evaluación del comportamiento de las líneas en servicio.

14.3.3 Ángulo de incidencia de la tierra gravante

En función de las características físico mecánicas de los suelos, se definirá el ángulo de incidencia de la tierra gravante, adoptándose un valor representativo para cada zona.

14.4 Resistividad del suelo

Se recomendará como valor de resistividad para toda la línea, el máximo calculado.

Para su determinación se tendrán en cuenta:

- El perfil geotécnico y la zonificación o tipificación de los suelos presentes en la traza.
 - El valor calculado de las mediciones en campaña.

15 FUNDACIONES

15.1 Generalidades

15.1.1 Criterio de diseño

Para fundar las estructuras de las líneas de energía se dimensionarán bases de hormigón simple y/o armado que garanticen la estabilidad de las mismas y a la vez resulten la solución más económica, cumpliendo las restricciones que imponen las solicitaciones y la capacidad portante de los suelos involucrados.

Las dimensiones y configuración geométrica de la base deberán lograr la simplificación del proceso constructivo y acrecentar o mantener inalterados las condiciones naturales del suelo circundante.

15.1.2 Clasificación

De acuerdo con las características físico-mecánicas del suelo, que se describen a continuación, se adopta una de las siguientes soluciones posibles:

15.1.2.1 Fundaciones directas

15.1.2.1.1 Bloque de Hormigón Simple

Se utiliza este tipo de fundaciones, calculadas por el método de Sulzberger, para coeficientes de compresibilidad de suelo, mayores o iguales de 3kg/cm^3 o menores, si la E.P.E. lo considerase conveniente

15.1.2.1.2 Zapata de hormigón Simple o Armado

Este tipo de fundaciones, calculadas con el método de Mohr con tablas de Pohl, se utilizan cuando el coeficiente de compresibilidad del suelo menor que 3kg/cm^3 y/o donde no sea confiable la

resistencia lateral del suelo.

15.1.2.2 Fundaciones indirectas

Estas fundaciones se adoptarán cuando las condiciones del terreno no admitan la construcción de fundaciones en bloque de hormigón simple o con zapatas de hormigón armado.

Podrán realizarse, según el caso, con pilotes hormigón armado premoldeados u hormigonados con armaduras en el sitio.

No se permitirán pilotes flotantes.

La metodología de cálculo y la calidad de los materiales a utilizar estará en correspondencia con el tipo constructivo adoptado.

Para el dimensionamiento del cabezal se tendrá en cuenta su colaboración en la estabilidad del conjunto de pilotes y lo especificado al respecto por el CIRSOC 201.

El recubrimiento mínimo lateral de los pilotes deberá ser de 0,25 m.

En este caso, el cabezal asume la fundación del fuste, por lo que deberá tener las dimensiones reglamentarias que aseguren su longitud de empotramiento.

15.2 Cálculo

15.2.1 Fundaciones calculadas con el método de Sulzberger.

La fundación es por regla general un bloque de hormigón prismático de sección cuadrada con una diagonal orientada en dirección del esfuerzo. Podrán también considerarse secciones rectangulares si justifica un menor volumen de hormigón. Para el caso de suelos con capacidad portante relativamente baja se podrán emplear bases prismáticas con zapata invertida.

El empotramiento del poste será como mínimo de un 10 % de su longitud y nunca inferior a 0,80m, el diámetro del hueco, que alojará el poste, será 0,10 m. mayor respecto al diámetro de éste en la base, y el espesor mínimo de las paredes y del fondo será de 0,20m. Para el caso de fundaciones con dos o tres postes, la separación entre ellos en la base del empotramiento se tomará como:

$$S = (0,30 + 0,04 \times H_t) \text{ m}$$

La máxima profundidad de la fundación será de 5/4 de la longitud del empotramiento del poste.

El coeficiente de compresibilidad lateral se considerará variable linealmente de cero en la superficie del terreno al valor correspondiente a la cota de fundación determinado según lo especificado en 12.

En el caso de suelos estratificados, con notables diferencias en el valor del coeficiente de compresibilidad lateral se considerará para la determinación de la superficie de carga lateral, cada uno de estos valores elegidos con su correspondiente variación a cero en la superficie del terreno.

Para la determinación del peso total se tendrá en cuenta el correspondiente a la tierra gravante.

Ante la posibilidad de que la napa freática sumerja total o parcialmente a la base, se considerará el efecto de subpresión correspondiente.

En la sección correspondiente a la base del empotramiento, se verificará la tensión de tracción por flexión, que no debe ser mayor a 13 kg./cm.^2 para evitar la colocación de armadura. Cuando se supere este valor, la armadura necesaria será dimensionada por el método a la rotura según la Norma DIN 1045.

La existencia de esta armadura no implicará para la base el cambio de la condición de hormigón simple por la de hormigón armado, ya que la sección de acero es mínima frente al volumen total de hormigón.

Datos para el cálculo:

- Identificación de la estructura.
- Número de postes.
- Altura total del poste H_t .
- Esfuerzo en la cima.
- Diámetro en la cima.
- Peso total de la estructura (poste, accesorios, crucetas, aisladores, etc.).
- Coeficiente de compresibilidad lateral a cota de fundación.
- Coeficiente de compresibilidad de fondo a cota de fundación.
- Ángulo de incidencia de la tierra gravante.
- Peso específico de la tierra.
- Peso específico del hormigón.
- Profundidad de la napa freática.

Resultados:

Inicialmente se verificará la base con las medidas mínimas, adoptándose la configuración geométrica que arroje el menor volumen de hormigón. Si estas medidas no satisfacen el cálculo se procederá a incrementar la profundidad y/o sección de la base, hasta lograr las dimensiones que verifiquen la estabilidad. Se adoptará a los fines constructivos, un incremento mínimo de 0,05 m o múltiplos de él. Se obtendrá entonces:


- Volumen bruto de hormigón, que definirá el volumen de excavación.
- Volumen neto de hormigón (volumen bruto menos volumen de agujeros).
- Peso total = (peso hormigón + peso estructura + peso tierra gravante - subpresión).
- Momento de vuelco (M_v), respecto al centro de gravedad de la superficie lateral.
- Momento lateral (M_s).
- Momento de fondo (M_b).

- Relación $\frac{M_s}{M_b}$

En función de $\frac{M_s}{M_b}$ Adoptar el coeficiente de seguridad necesario (entre 1 y 1,5).

- Coeficiente de seguridad actuante $(M_s + M_b)/M_v$, este coeficiente será levemente mayor o igual al coeficiente de seguridad necesario.

Los cálculos se presentarán en forma de memoria desarrollada con inclusión de datos básicos,

	CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION	ETN 160 VIGENCIA: 03/14 REEMPLAZA A: 02/08 Resolución N° 130 Hoja N° 49 de 78
---	---	--

resultados parciales y resultados finales.

En el caso de realizarse los cálculos con computadora, se ajustará a la planilla de datos y resultados diseñada a tal efecto.

15.2.2 Fundaciones calculadas con el método Pohl

Se emplearán cuando la superficie de apoyo de la fundación sea apreciable con respecto a la profundidad, o cuando no se le asigne al suelo una colaboración lateral importante.

La conformación geométrica que mejor admite es la zapata de sección rectangular con un fuste que puede prolongarse por debajo de dicha zapata.

Para evitar armadura en el escalón o zapata, la relación entre el espesor de la misma y el largo de la parte saliente del macizo deberá ser mayor o igual a 1,5.

La presión ejercida por el borde de la zapata deberá ser levemente menor o igual a la tensión admisible del suelo incrementada en un 30% de acuerdo con la norma DIN 1054.

Con respecto a lo expresado sobre las medidas mínimas del fuste, la incidencia de la tierra gravante sobre la zapata inferior, la presencia de la napa freática que sumerja parcial o totalmente a la base, la verificación de la tensión de tracción por flexión y la conveniencia de adoptar la fundación con zapata superior en casos determinados tiene también aquí su aplicación.

La zapata deberá ser verificada al corte y al punzonamiento no debiendo sobrepasarse las tensiones de 8,5 y 10 kg./cm.² respectivamente.

Para el caso de zapatas armadas, el cálculo de la armadura correspondiente se hará de acuerdo con el método a la rotura según la Norma DIN 1045.

Datos para el cálculo:

- Identificación de la estructura.
- Número de poste.
- Altura total del poste.
- Esfuerzo en la cima.
- Diámetro en la cima.
- Peso total de la estructura (poste, accesorios, crucetas, aisladores, etc.).
- Tensión admisible del suelo a la cota de fundación.
- Ángulo de incidencia de la tierra gravante.
- Peso específico de la tierra.
- Peso específico del hormigón.
- Profundidad de la napa freática.
- Tensión característica del hormigón.
- Tensión característica del acero.
- Alturas parciales iniciales.

Resultados:

Con las medidas iniciales mínimas del pre-dimensionamiento, se obtendrán los valores parciales

que permitirán verificar la estabilidad de la estructura. Si estas medidas no verificaran la estabilidad de la estructura, se procederá a redimensionar la zapata variando sus dimensiones en planta y/o su posición relativa en el fuste, hasta lograr valores de tensión en el borde, compatibles con la admisible, obteniéndose entonces:

Dimensiones resultantes.

- Volumen bruto de hormigón.
- Volumen neto de hormigón.
- Volumen de excavación.
- Peso total = Peso de hormigón + Peso de la estructura + Peso de la tierra gravanteSupresión.
- Momento de vuelco respecto a los ejes $xx - yy$.
- Determinación del coeficiente de Pohl.
- Verificación de la tensión máxima en el borde.
- Verificación de la condición de hormigón simple o armado.
- Las armaduras para el hormigón armado se dimensionarán según DIN 1045.

Los cálculos se presentarán en forma de memoria desarrollada, con inclusión de datos básicos, resultados parciales y resultados finales.

Los cálculos mediante computadora se ajustarán a la planilla de ingreso de datos y resultados diseñadas a tal efecto.

15.3 Materiales

15.3.1 Calidad de los materiales

En todos los casos los materiales a emplearse en la ejecución de las bases de hormigón simple o armado estarán en un todo de acuerdo con lo especificado en el Proyecto, Calculo y Ejecución de Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado (CIRSOC 201) en su Capítulo 6.

15.3.2 Mezclas de hormigón a utilizar

Las mezclas a utilizar deben cumplir con lo establecido en el Capítulo 6.5.4 del CIRSOC 201, para una resistencia característica del hormigón de 130 kg./cm.^2 , un contenido mínimo de cemento de 300 kg./m^3 ; el tamaño máximo nominal para el agregado grueso y el módulo de fineza para la arena, se determinara según los límites impuestos por las Curvas de Cribado Granulometricas, según lo indica el Capítulo 6.5.4.2 del CIRSOC 201.


Las proporciones de cada material con que intervienen las distintas mezclas, se determinarán en peso por m^3 de hormigón elaborado.

En el caso de zapata armadas, la mezcla del hormigón simple de asiento de la armadura, deberá tener un contenido mínimo de cemento de 180 kg./m^3 (s/Tabla 9 del Capítulo 6.5.4.1 del CIRSOC 201 - Grupo H-I clase H-8).

15.3.3 Armadura

La armadura para bases de hormigón armado deberán ser de acero de dureza natural, denominación AB-420 en barras, o conformado AM-500 en mallas, según Norma IAS 500.

15.3.4 Ensayo de calidad

	CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION	ETN 160 VIGENCIA: 03/14 REEMPLAZA A: 02/08 Resolución N° 130 Hoja N° 51 de 78
---	---	--

Rige lo especificado en el Capítulo 7 del CIRSOC 201.

16 FORMA Y ORDEN PARA LA PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

1 Si así lo determina el Pliego de Especificaciones Particulares, someterá a consideración del Departamento Estudios y Proyectos de la E.P.E., un Cronograma pormenorizado de la documentación que constituye el proyecto ejecutivo de la obra.

2 El Orden de presentación de la documentación será el siguiente:

- 1)- Descripción Técnica.
 - 2)- Planimetría general.
 - 3)- Cálculo mecánico.
 - 4)- Diseño y cálculo de estructuras “S” y “R”.
 - 5)- Planialtimetría.
 - 6)- Diseño y cálculo de las estructuras restantes.
 - 7)- Estudio geoelectrico de suelos.
 - 8)- Cálculo de fundaciones.
 - 9)- Planos de armado de las estructuras.
 - 10)-Cálculo de vanos de regulación.
 - 11)-Tablas de tendido, confeccionadas para cada vano y de grado en grado, para el rango de temperaturas de la zona correspondiente.
- Se consignarán como mínimo, las tensiones, flechas y tiempos.
- 12)-Plan de Tendido.

3 Los formatos a utilizar en la documentación que constituye el proyecto ejecutivo de la Obra, deberá ajustarse a los modelos que eventualmente se adjunten.

Para los casos no contemplados en estas especificaciones, se cumplimentará con lo especificado en la Norma IRAM 4504.

4 PLANILLA PARA CALCULO DE FUNDACIONES POR EL MÉTODO DE ‘SULZBERGER’

Datos mínimos:

- Obra.
- Estructura (Denominación).
- Plano N°
- Tipo de Fundación (romboidal, rectangular, etc).
- Número de postes.
- Altura total del poste.
- Esfuerzo en la cima.
- Diámetro en la cima.
- Peso total de la estructura (postes, accesorios, crucetas, aisladores, etc).
- Coeficiente de compresibilidad lateral.
- Coeficiente de compresibilidad de fondo.
- Ángulo de incidencia de la tierra gravante.
- Peso específico de la tierra.
- Peso específico del hormigón.
- Profundidad de la napa freática.

Resultados:

- Dimensiones.
- Volúmen-de excavación (volúmen bruto de hormigón).
- Volúmen neto de hormigón (volúmen bruto-Volúmen agujeros).
- Peso total (peso hormigón + peso estructura + peso tierra gravante - subpresión).-
- Momento de vuelco (Mv), respecto al centro de gravedad de la superficie de carga lateral.
- Momento lateral (Ms).
- Momento de fondo (Mb)
- Relación: Ms/Mb.
- Coeficiente de seguridad necesario.
- Coeficiente de seguridad actuante : Ms + Mb/Mv.
- Verificación a la tracción por flexión en la base del empotramiento.
- Cálculo de la armadura de tracción (de ser necesario).

5 PLANILLA PARA CALCULO DE FUNDACIONES POR EL MÉTODO DE POHL

Datos mínimos:

- Obra.
- Estructura (denominación).
- Plano N°
- Número de postes.
- Altura total del poste.
- Esfuerzo en la cima.
- Diámetro en la cima.
- Peso total de la estructura (postes, accesorios, crucetas, aisladores, etc).
- Tensión admisible del suelo a la cota de fundación.
- Ángulo de incidencia de la tierra agravante.
- Peso específico del homigón.
- Profundidad de la napa freática.
- Tensión característica del hormigón.
- Tensión característica del acero.
- Alturas parciales iniciales.

Resultados:

- Dimensiones.
- Volúmen bruto de hormigón.
- Volúmen neto de hormigón (volúmen bruto- volúmen agujeros).
- Volúmen de excavación.
- Volúmen de relleno.
- Peso total (peso del hormigón + peso estructura + peso de la tierra gravante-subpresión).
- Momento de vuelco respecto al eje x- x Mx.
- Momento de vuelco respecto al eje y - y My.
- Excentricidad, ex.
- Excentricidad, ey
- Coeficiente ex/a.
- Coeficiente ey/b
- Coeficientes de PHOL.
- Tensión máxima en el borde.

- Armadura según eje x – y.
- Armadura según eje y – y.
- Verificación al corte.
- Verificación al punzonamiento.
- Verificación en condición de hormigón simple (si se utilizara).

17 FRANJAS DE SEGURIDAD (Según Ley Provincial 10.742 y su reglamentación)

17.1 Se calculará mediante la fórmula siguiente:

$$A = a + 2 (L_c + f \text{ máx.}) \text{ sen } \varphi + 2 d$$

Donde:

- A** : Ancho de la franja de seguridad (m).
a : Distancia horizontal entre conductores extremos (m).
 l_c : Longitud de la cadena de aisladores (m).
f máx. : Flecha máxima debido a la longitud de viento máximo.
sen φ : Ángulo de declinación máximo en la cadena de aisladores y conductores.
d : Distancia horizontal mínima de seguridad según la tabla siguiente:

Tensión (kV)	d (m)	
	Zona Rural	Zona Urbana
13.2	1.70	1.50
33	2.20	2.00
66	2.70	2.50
132	3.20	3,00
220	3.70	3.50
500	5.80	5.60

En las zonas rurales se le agregarán dos franjas adicionales en ambos lados de la primera, denominada “ Franja Adicional de Restricción Limitada”, que dependiendo de la tensión de la línea, tomará los valores siguientes:

Tensión (kV)	d (m)
33	3,00
66	4,00



**CONDICIONES PARA EL CALCULO Y
DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA
TENSION**

ETN 160

VIGENCIA: 03/14
REEMPLAZA A: 02/08
Resolución N° 130
Hoja N° 54 de 78

132	5,00

17.2 Zona de seguridad Poda o Tala

17.2.1 En toda la franja de servidumbre definida en 17.1 se efectuará el talado y la poda de todos aquellos árboles, arbustos, etc., que pudieran alcanzar según su espacio una altura superior a los tres (3) metros.

17.2.2 No se permitirán árboles que, aún encontrándose fuera de la franja de servidumbre, en su caída, ellos o algunas de sus partes puedan pasar a menos de tres (3) metros de los conductores.

17.2.3 A todo lo largo de la línea, se establecerá una picada de acceso a los fines del montaje y mantenimiento de la línea, de un ancho no inferior a los cuatro (4) metros.

17.2.4 En ningún caso se podrá podar o talar árboles sin la autorización del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Provincia, debiendo el Contratista, gestionar la pertinente autorización. En caso de efectuarse los trabajos en zonas urbanas, se deberá comunicar al organismo comunal correspondiente.

17.2.5 Los materiales y desechos provenientes de la poda o tala serán retirados del lugar de las obras, quedando prohibido su combustión en el lugar.

No se autorizará el montaje de las estructuras en las zonas de tala y poda hasta que no se hayan efectuado los trabajos descriptos.

Mensura del Electroducto

Objeto

La Especificación describe los requisitos que deberán cumplir el o los planos de mensura del electroducto y una breve descripción de las tareas a realizar.


Alcance

La Contratista deberá:

- Recopilar los antecedentes necesarios para la ejecución de las tareas.
- Confeccionar un Croquis catastral con todas las propiedades que se mensuran.
- Tramitar hasta obtener la aprobación de los planos de mensura ante los organismos correspondientes.
- Generar con Módulo Site de esta EPE, la Traza del electroducto georreferenciada con la ubicación de las parcelas afectadas, con coordenadas de vértices y puntos de interés de la misma.

La E.P.E., pondrá a disposición de la Contratista y a pedido de este, los antecedentes mínimos necesarios para la ejecución de los trabajos, por ejemplo:

- Permiso de paso.

	CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION	ETN 160 VIGENCIA: 03/14 REEMPLAZA A: 02/08 Resolución N° 130 Hoja N° 55 de 78
---	---	--

- Toda otra documentación que pueda facilitar la tarea a la E.P.E..

En el presente Pliego se indican las restricciones y limitaciones de dominio sobre la franja de servidumbre (Ley 10742 - Servidumbre Administrativa de Electroductos).

La E.P.E. autorizará por escrito a la Contratista para efectuar las consultas y pedidos de informes ante los Organismos Oficiales correspondientes, en su nombre y representación, como si se tratara de la E.P.E..

Antecedentes

La Contratista deberá analizar y compilar los antecedentes existentes en los catastros, registros de propiedad y toda otra repartición que sea necesario consultar acerca de las propiedades afectadas.

La Contratista efectuará el estudio nominal y catastral actualizado de cada una de las propiedades y verificará el domicilio real y legal de los titulares de dominio.

La Contratista será responsable de dejar claramente indicadas todas las restricciones que pudieran afectar a la parcela en virtud de Leyes, Decretos y Ordenanzas vigentes.

En el caso particular de existencia de Leyes que regulen hidráulicamente a la región, se deberá proceder a la acotación de la superficie afectada, dejándose reflejada esta circunstancia en el detalle de superficies afectadas.

Tareas a ejecutar en el Terreno

- Replantear la franja de servidumbre, según datos aportados por la E.P.E.

- Realizar las mensuras parciales de servidumbre de electroducto.

Esta tarea se efectuará teniendo en cuenta que de las mensuras de las propiedades afectadas deberá obtenerse el plano debidamente aprobado por la Dirección Provincial de Catastro.

- La Contratista además revelará en un croquis las mejoras existentes en cada lote, con indicación de distancias al eje de la traza y piquetes, tomando la posición de los alambrados, construcciones (si las hubiere), molinos, mangas de ganado, etc. En todos los casos se deberá indicar la altura del objeto al nivel del suelo.


La Contratista proveerá sin cargo alguno para la E.P.E., las libretas de campaña y demás formularios para documentar las mediciones de los trabajos, etc.

Tareas a ejecutar en gabinete

La Contratista presentará a la E.P.E. un (1) croquis catastral y los planos de mensura aprobados de cada uno de las parcelas afectadas por la traza del electroducto, haciendo constar en cada uno de ellos lo siguiente:

a - Croquis catastral de conjunto de propiedades mensuradas, en escala (1:10.000) en el que se indicará el trazado y franja de servidumbre de toda la línea, la que será identificada mediante la numeración de las estructuras e indicación de Planialtimetría que comprendan.

Además deberá contener la siguiente información, la nomenclatura según título y catastro

	CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION	ETN 160 VIGENCIA: 03/14 REEMPLAZA A: 02/08 Resolución N° 130 Hoja N° 56 de 78
---	---	--

correspondiente indicando, partido, circunscripción, sección, manzana (chacra o quinta) número de las parcelas y nombre o apellido del propietario o de los propietarios.

También deberán figurar las rutas y caminos de accesos próximos a la traza.

Este croquis se entregará terminado dentro de los Noventa (90) días posteriores a la fecha del Acta de Replanteo.

b - Planos de mensura parcial de todas las fracciones mensuradas, realizadas de acuerdo con las normas vigentes establecidas por la Dirección Provincial de Catastro.

El original será confeccionado en tela o film poliéster.


En cada uno deberá constar la siguiente información:

- Tensión de la línea y denominación de la misma.
- Distancia parciales del ancho a cada lado del eje de la línea y longitud del tramo.
- Ancho total de la zona del electroducto.
- Ángulo que forma el eje de la línea en todos los extremos del tramo, con los lados de la parcela afectada.
- Distancia existente entre el punto donde el eje de la línea corta al lado de la parcela y en punto esquinera más próximo, en ambos entremos de la línea.
- Nomenclatura parcelaria, tanto de la parcela afectada como de los linderos.
- Croquis según título.
- Croquis de ubicación - tendrá en lo posible la más completa toponimia y/o los suficientes datos y referencias para su rápida y fácil ubicación.
- En los casos en que por el tamaño de la parcela, sea necesario dibujarla a escala pequeña, se indicará en el dibujo a la zona de servidumbre en forma esquemática, dejando para un detalle a mayor escala la especificación de las medidas angulares, lineales y demás datos.
- Cuadro demostrativo de las superficies afectadas, discriminando las zonas de media y máxima seguridad.
- Restricciones (esta leyenda deberá constar en todos los casos):

“De acuerdo al Artículo 3ro. del Manual de procedimientos de la Ley Provincial Nro. 10.742 Servidumbre Administrativa de Electroductos “en la franja de seguridad no se permitirá la existencia de ningún tipo de vivienda. En la franja adicional de restricción limitada se permitirá solamente construcciones de una sola planta, sin balcones, terrazas accesibles, ni aleros sobresalientes.”

Estas restricciones deben figurar en las escrituras traslativas de dominio.

Tratándose de parcelas linderas de un mismo titular de dominio y/o suficientemente cercanas (por ejemplo dentro de la misma manzana) deberán representarse en un solo plano, en concordancia

	CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION	ETN 160 VIGENCIA: 03/14 REEMPLAZA A: 02/08 Resolución N° 130 Hoja N° 57 de 78
---	---	--

con las normas de la Dirección Provincial de Catastro.

Los planos de mensura de parcelas deberán ejecutarse en escala convenientemente legibles y según normas puntualizadas al respecto por el Catastro Provincial, las que también deberán ser respetadas en cuanto a su formato.

c - La Contratista deberá efectuar el relevamiento y la acotación de todos los lugares que presentan accidentes naturales (arroyos, arboledas, etc.) y artificiales (rutas, vías férreas, líneas aéreas, etc.) comprendidas dentro de la zona afectada por el electroducto.

Las cotas serán referidas al eje de la traza y a la estructura más cercana, o al límite de la parcela objeto de la mensura.

Dichos “accidentes” serán graficados en los planos de acuerdo a la nomenclatura cartográfica usual, acotando su altura máxima.

En los casos que correspondan, se indicarán los piquetes dentro del predio con su identificación, distancia entre los mismos, de los piquetes extremos y al linde de la parcela, además deberá graficarse un detalle de la base de cada torre y se relacionará con el eje de la traza; además se indicará expresamente la superficie parcial afectada computando por separado, deducirla de la superficie total afectada.

Se indicarán los lados alambrados, directamente relacionados con la mensura de la zona de electroducto y toda otra circunstancia de interés para el fin perseguido.

En los casos que así lo requiera la Inspección de la E.P.E. la Contratista deberá adelantar copias de la mensuras de zonas de electroducto que se están confeccionando y/o tramitando.

Tolerancias

Deberán cumplirse con las tolerancias y los requisitos especificado en la Ley de Catastro y Reglamentaciones vigentes en la provincia de Santa Fe.

Documentación a presentar


La Contratista presentará a la EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGÍA, la documentación integrada por:

1 – Listado en forma correlativa de las parcelas afectadas a Servidumbre Administrativa de Electroducto, con los datos catastrales más relevantes: propietario, domicilio, N° de PII, N° de plano de mensura, etc.

2 - Un (1) original del plano catastral confeccionado en tela o en film poliéster y cuatro (4) copias heliográficas del mismo plano.

3 - Ocho (8) copias visadas por el Catastro Provincial, de cada uno de los planos de mensura parciales aprobados, de las fracciones de terreno de las propiedades afectadas por la servidumbre de la línea.

4 - Generar con Módulo Site de esta EPE, la Traza del electroducto georreferenciada con la ubicación de las parcelas afectadas, con coordenadas de vértices y puntos de interés de la

 <p>EPE Energía de Santa Fe</p>	<p>CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION</p>	<p>ETN 160 VIGENCIA: 03/14 REEMPLAZA A: 02/08 Resolución N° 130 Hoja N° 58 de 78</p>
---	--	---

misma.

Toda la documentación se entregará debidamente encarpeta y caratulada.

Prioridad en la ejecución de las mensuras

La Contratista deberá establecer dentro de su esquema de trabajo, distintas prioridades que deberán cumplirse en toda la línea.

Prioridad 1:

Confección, diligenciamiento y aprobación de los planos de mensuras de zona de electroducto en aquellas parcelas afectadas por la traza de la línea donde se encuentran mejoras susceptibles de ser demolidas (molinos, silos, viviendas o estructuras, cualquiera sea su índole).

Prioridad 2:

Confección, diligenciamiento y aprobación de los planos de mensuras, en todos los predios en que sus propietarios se hubieran declarado oponentes a la construcción de la línea.

Prioridad 3:

Confección diligenciamiento y aprobación de los planos de mensuras, en los predios declarados con servidumbre onerosa.

Prioridad 4:

Confección, diligenciamiento y aprobación de los planos de mensuras, en los predios declarados con servidumbre gratuita.

Plazo de entrega

Para la entrega a la E.P.E. de las mensuras del electroducto, la Contratista complementará los siguientes requisitos:

- Para las parcelas involucradas en las prioridades 1 y 2, la Contratista preparará toda la documentación completa y acorde con las exigencias de los respectivos organismos oficiales, dentro de los treinta (30) días de haber sido solicitada a diligenciamiento por la E.P.E.; los ejemplares con las constancias de aprobación deberán obrar en poder de la Inspección de la Obra dentro de las setenta y dos (72) horas de otorgada la referida aprobación.

- En los restantes casos, la Contratista podrá efectuar trámites por tandas en los que se involucran como mínimo las mensuras de las parcelas ubicadas entre las fundaciones a ejecutar en el siguiente mes de obra.

La documentación necesaria para la aprobación de mensura deberá presentarse en forma completa y acorde con las exigencias de los Organismos Oficiales.



**CONDICIONES PARA EL CALCULO Y
DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA
TENSION**

ETN 160

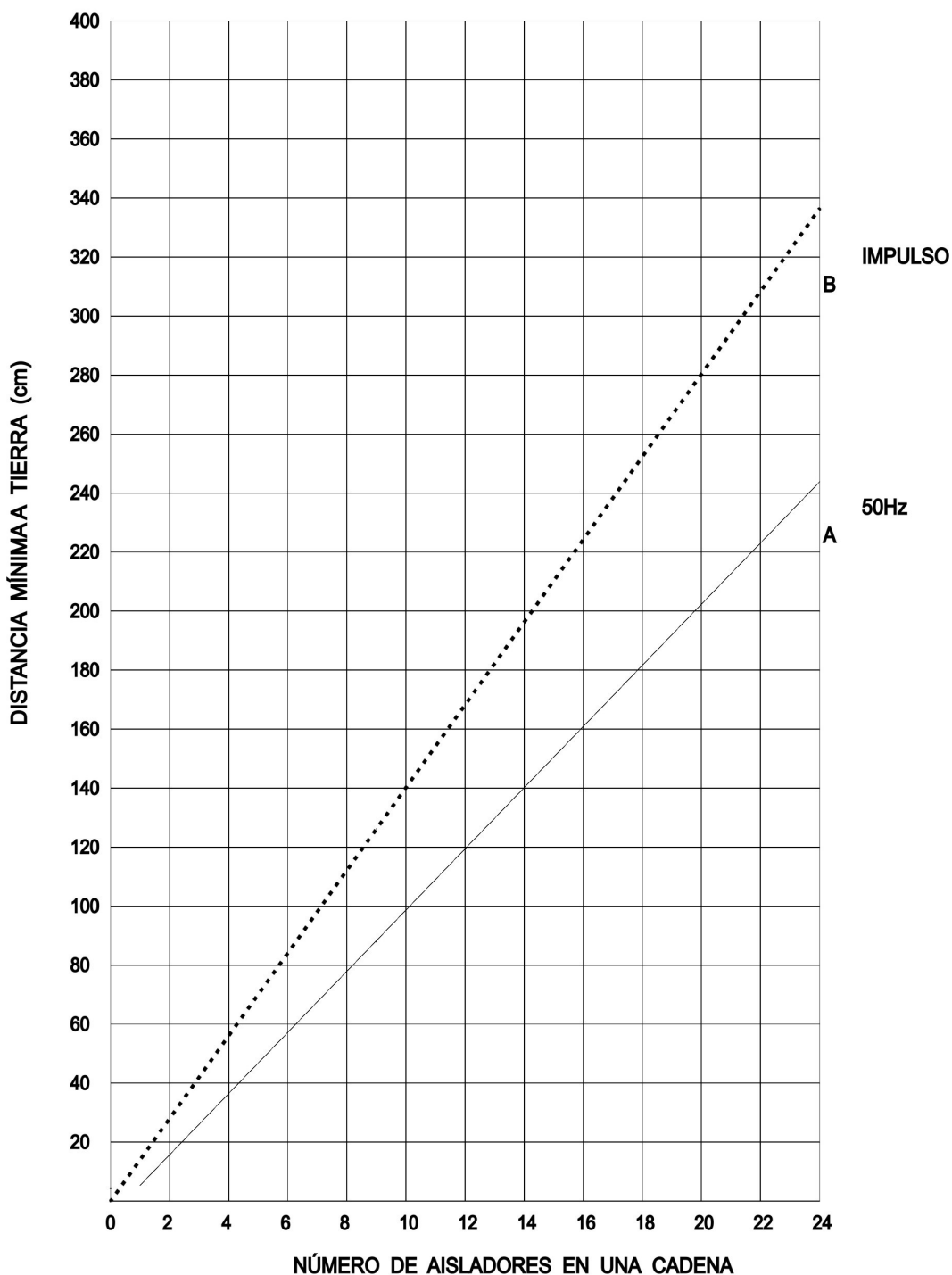
VIGENCIA: 03/14
REEMPLAZA A: 02/08
Resolución N° 130
Hoja N° 59 de 78

Cotización y certificación

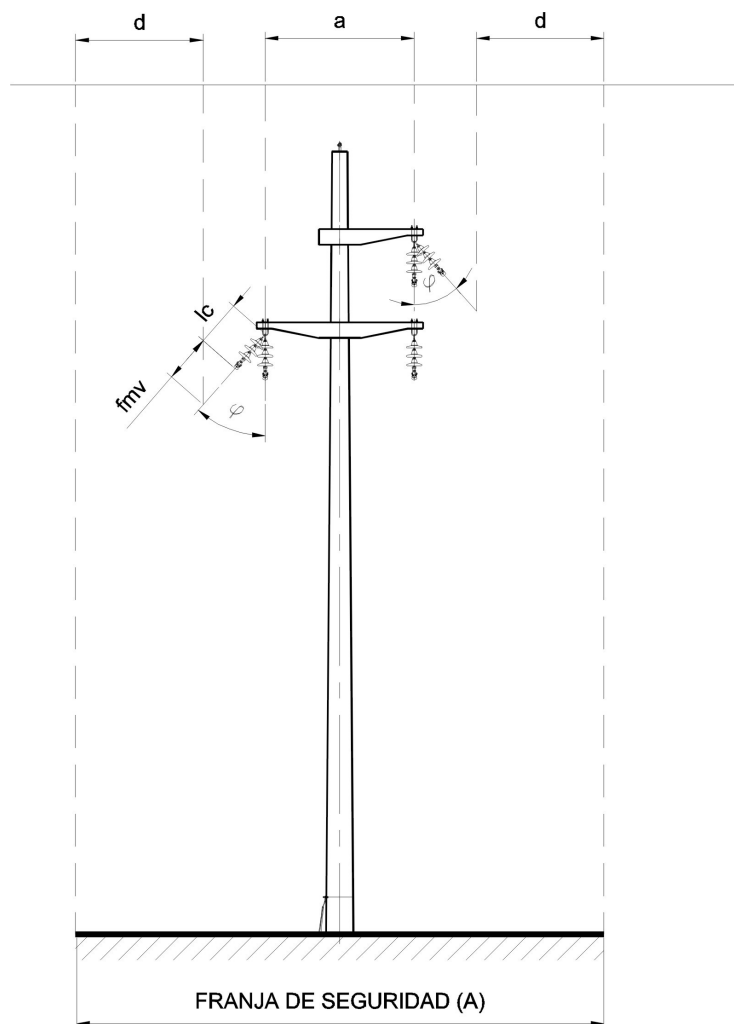
En su oferta, el Contratista deberá considerar los costos que se originan con la realización de los trabajos del presente apartado.

La certificación se realizará por plano, de mensura entregado y aprobado según lo indique la Inspección de Obra.

**DISTANCIAS MÍNIMAS DEL CONDUCTOR A TIERRA
A IMPULSO Y A FRECUENCIA INDUSTRIAL.**



A - CON LA DECLINACIÓN BAJO LA ACCIÓN DEL VIENTO MÁXIMO.
B - CON LA DECLINACIÓN BAJO LA ACCIÓN DEL VIENTO A 72km/h.



$$A = a + 2 (Lc + f_{max}) \operatorname{sen} \varphi + 2d$$

siendo

A = Ancho total de la Franja.

a = Distancia horizontal entre conductores extremos.

Lc = Longitud de la Cadena de Aisladores.

fmax = Flecha máxima obtenida en la hipótesis de cálculo que considera la máxima presión del viento.

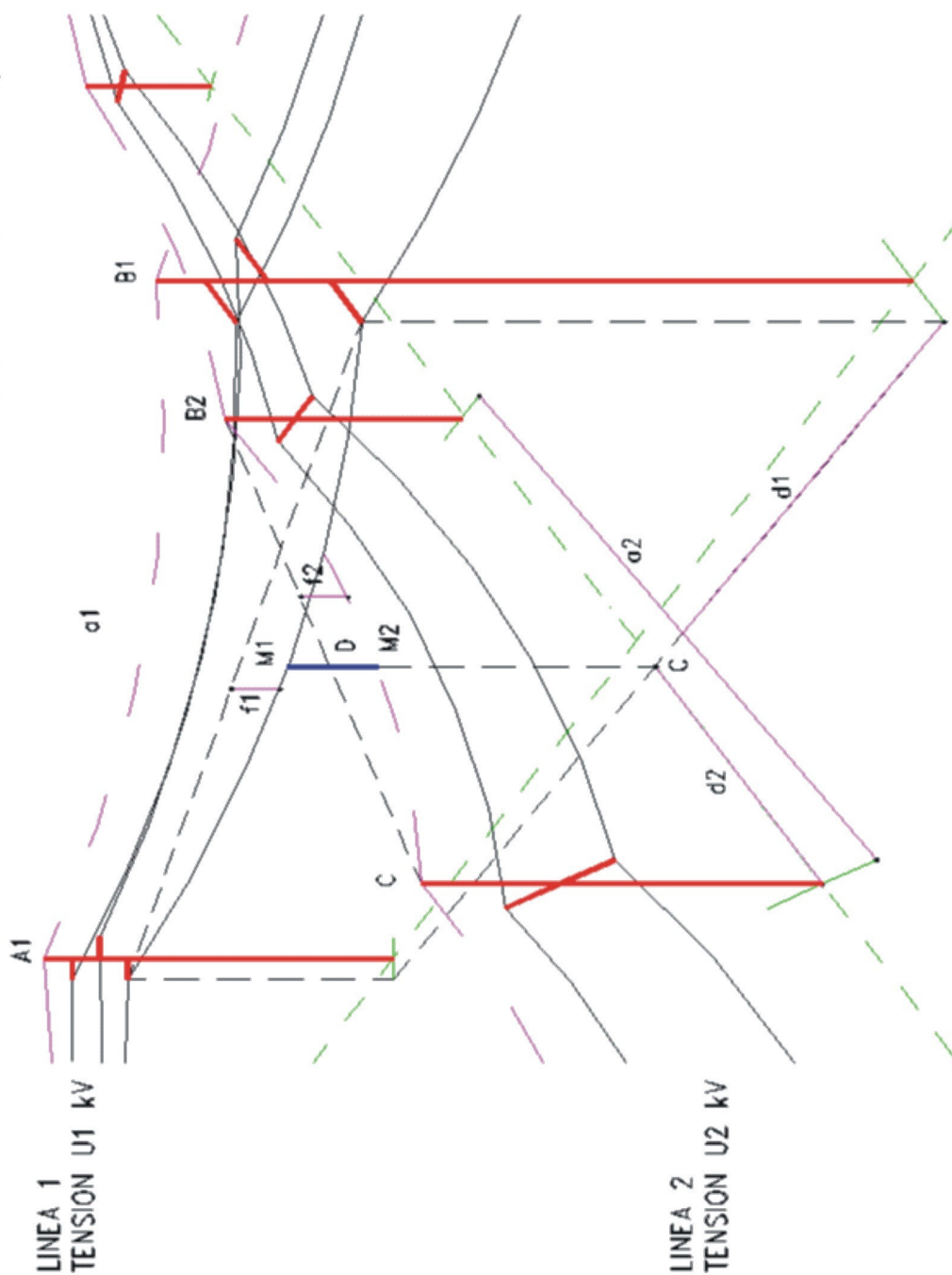
φ = Ángulo máximo de desviación respecto de la vertical que puede alcanzar el eje de la cadena de aisladores según cálculo.

d = Distancia mínima de seguridad.

REF. σ_1 y σ_2 - VANOS (m)
 f_1 y f_2 - FLECHAS PARA EL ESTADO DE TEMPERATURA MAX SIN VIENTO (m)
 d_1 y d_2 - DISTANCIAS A SOPORTES MAS CERCANOS
 l_k - LONGITUD DE LA CADENA
 D - DISTANCIA MINIMA ENTRE CONDUCTORES QUE SE CRUZAN
 $b = b + f \left\{ \begin{array}{l} \text{MINIMO PARA } \left\{ \begin{array}{l} < 66 \text{ kV: } 2\text{m} \\ 132 \text{ kV: } 2,15\text{m} \\ 220 \text{ kV: } 2,75\text{m} \end{array} \right. \end{array} \right.$

$b_1 = 1 + \frac{2d_1}{\sigma_1} \sqrt{\frac{f_1 + l_k}{2}}$ } CORRESPONDE PONER EN LA EC DE D EL MAYOR
 $b_2 = 1 + \frac{2d_2}{\sigma_2} \sqrt{\frac{f_2}{2}}$ } VALOR DE b EN CASO DE SER LINEAS DE SUSP.
 } CORRESPONDE SUMAR LA FLECHA LARGO DE LA CADENA EN m.

SI $U_1 \neq U_2 \rightarrow f = 0,0075 (U_1 + 0,4 U_2)$ U EN (kV) f EN m)
 SI $U_1 = U_2 \rightarrow f = 0,0075 (1,25 U)$
 SI D ES SOBRE UN HILO DE GUARDIA $U_2=0$ } U1 ES TENSION MAYOR.



18 REPLANTEO, LIMPIEZA Y PREPARACION DEL TERRENO

18.1 Generalidades

El replanteo de la línea responderá a los planos de proyecto, indicándose en el trazado y planialtimetría la ubicación de las distintas estructuras mostrando las distancias parciales, progresivas, cotas de nivel, numeración y demás detalles que hacen a la construcción de la línea y a las características del terreno afectado por el trazado.

18.2 Zona de acceso, poda, tala, traslados

El eje de la línea a replantear definirá una franja de trabajo que tendrá un ancho mínimo de cuatro (4) metros. En toda esta franja se efectuará el desmonte y limpieza del terreno (talado y poda de árboles, arbustos, etc). Esta picada se extenderá a lo largo de su recorrido y se efectuará previo al estaqueado de manera que la alineación de los piquetes pueda realizarse mediante su visualización directa y se facilite el acceso para la ejecución de las obras.

El Contratista gestionará del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Industria y Comercio de la Provincia o el organismo que correspondiera, la autorización pertinente para la poda y tala de los árboles afectados por la obra en la zona de Electroducto.

Teniendo en cuenta lo dispuesto por cada Pliego Complementario al de Bases y Condiciones Particulares, la normativa que es de aplicación y la conformación del trazado de la Línea, la "Zona de Electroducto" para esta Obra queda definida por una Franja de Seguridad, cuyo eje es la proyección del eje de la línea y que se define según la formula establecida en 17.1.

En la " Zona de Electroducto" la Contratista tendrá a su exclusivo cargo la poda o tala de árboles de manera que no sobrepasen una altura de acuerdo lo establecido en 17.2.2 (3.00 m del conductor inferior); como así también el traslado, demolición o desmontaje de molinos, antenas, mástiles, soportes, etc., dentro de esa franja y a solo juicio de la E.P.E.

Esta exigencia se extiende a las zonas adyacentes del Electroducto cuando por su altura y ubicación, los árboles e instalaciones en caso de caída no guarden una distancia igual o mayor a dos (2) metros respecto a los conductores no declinados, también a solo juicio de la E.P.E.

El mantenimiento de las condiciones exigidas precedentemente se extenderá hasta la Recepción Definitiva de la Obra.

Los materiales y desechos provenientes de estas tareas serán retiradas del lugar de la Obra, conforme a instrucciones que imparta la Inspección de la Obra. Queda prohibida su combustión en el lugar mencionado o sus adyacencias.

El Contratista y la E.P.E. levantarán un acta de daños producidos en los inmuebles afectados como consecuencia de la ejecución de las Obras. Cuando estos daños estén originados en negligencia o impericia del Contratista, los gastos y cualquier otra consecuencia que se produzcan, serán soportados por éste a su exclusivo cargo.

18.3 Materialización de la traza

El replanteo de los piquetes se identificara mediante estacas de madera dura de 75 x 75 x 400 mm. pintadas y numeradas de acuerdo con la ubicación dada en los planos de proyecto.

Estos piquetes cuya ubicación corresponde a cada una de las estructuras previstas, guardarán las



CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION

ETN 160

VIGENCIA: 03/14
REEMPLAZA A: 02/08
Resolución N° 130
Hoja N° 64 de 78

distancias a líneas de edificación, alambrados u otros obstáculos que permitan ejecutar las fundaciones sin necesidad de adoptar precauciones especiales y/o ejecutar obras complementarias.

Para la demarcación de los piquetes que definirán el posicionamiento de cada base, los valores de medición lineales dados en los planos podrán redondearse en 0,50 metros y los angulares al minuto sexagesimal. Cualquier diferencia que se verifique con relación a los planos, será considerada por el Contratista con la Inspección de la Obra a fin de acordar una solución; y los datos se recogerán para luego volcar a los planos conforme a obra.

Se tendrá en cuenta la necesidad de señalar debidamente la ubicación de los piquetes en las zonas comprometidas del trazado.

Se deberá asegurar la perfecta alineación de los piquetes ubicados entre estructuras de retención y/o desvío, no admitiéndose un error de alineación mayor al 0,01 % de la semisuma de los vanos adyacentes.

Junto con la alineación de los piquetes de cada centro de estructura, se materializará con estacas adicionales el eje longitudinal en las estructuras de suspensión y retención en recta, y la de ambos ejes en las estructuras de desvío; en este caso siguiendo la bisectriz del ángulo de declinación.

El replanteo de las excavaciones tomará como base este trazado de ejes.

18.4 Limpieza y preparación del terreno

Previo a la ejecución de las excavaciones y a la construcción de las fundaciones, el Contratista realizará la limpieza y preparación del terreno; procederá a su nivelación si ello fuera necesario, teniendo en cuenta las condiciones de drenaje superficial y cuidando de no dejar zonas deprimidas que puedan afectar la estabilidad de las estructuras.

Los terrenos sobre los que se ejecutarán las obras deberán ser preparados para tal fin, ejecutando los trabajos de limpieza y desagües superficiales necesarios. El relleno de bajos y pozos podrá ser exigido por la Inspección en aquellas zonas bajas y zanjas situadas dentro del recinto de las obras.

De ser necesario, en las zonas anegadas se ejecutarán aquellas obras complementarias y/o provisorias que posibiliten el acceso al lugar de emplazamiento de las bases y su ejecución y mantengan la zona de hormigonado libre de anegamiento.

EL Contratista asegurará la eliminación de las aguas facilitando su evacuación a los lugares vecinos que puedan recibirla, garantizando su escurrimiento.

Estas obras adicionales se las considerará incluidas en el precio cotizado, por lo que se desestimará cualquier reclamo del Contratista sobre el particular.

El Contratista será responsable exclusivo de todo daño y/o perjuicio que pudiera ocasionar a terceros.

18.5 Reparación de veredas, pavimentos y trabajos complementarios

El Contratista deberá efectuar toda reparación y/o restitución de veredas, pavimentos, instalaciones de servicios públicos y/o cualquier otra obra complementaria que haya sido producto

de la ejecución de la obra que es motivo del presente pliego.

Dichos trabajos se harán respondiendo a toda normativa vigente relacionada con la construcción, seguridad y orden de los trabajos.

Los materiales y desechos provenientes de estas tareas serán retiradas del lugar de la obra, conforme a instrucciones que imparta la Inspección.

Estas obras complementarias se las considerará incluidas en el precio cotizado, por lo que se desestimará cualquier reclamo sobre el particular.

19 EJECUCIÓN DE FUNDACIONES

19.1 Replanteo

Para el replanteo de las bases se respetará la ubicación del piquete determinado en el estaqueado de la línea.

El eje longitudinal de la base será coincidente con el correspondiente de la traza, mientras que el transversal deberá asegurar la perpendicularidad respecto al primero.

19.2 Excavaciones

Las excavaciones deben realizarse a paredes verticales y sin sobredimensionamientos. Para el mantenimiento de las condiciones naturales del suelo que alojará la fundación, se excavarán únicamente las bases que se hormigonen en la misma jornada o en la siguiente, con el fin de no exponer las paredes y el fondo a la acción degradante de la intemperie. Si a pesar de los recaudos tomados se modificara dicho estado natural, se extraerá el suelo alterado previo al homigonado.

El suelo excedente y no apto para el cultivo, procedente de la excavación debe ser transportado a un lugar de acopio que no ocasione molestias.

En las fundaciones con zapatas, el relleno alrededor del fuste debe hacerse por capas de espesor no mayor de 0,20 m compactadas mecánicamente.

Un sistema fijo y adecuado de referencia exterior a la excavación permitirá, cuando se lo requiera, verificar la perpendicularidad de los ejes de replanteo de las bases y la verticalidad de las paredes de la excavación.

19.3 Encofrados

Para la ejecución del fuste de las bases y del agujero que alojará al poste, se utilizarán encofrados metálicos ó de madera. En ambos casos las secciones utilizadas para su construcción serán las necesarias para evitar la deformación de los mismos durante el proceso de hormigonado. El encofrado del agujero será de forma troncocónica para facilitar la extracción del mismo. Para evitar la adherencia del hormigón al molde se utilizarán desmoldantes adecuados y de calidad reconocida. Salvo para cuando se utilicen bulones de anclaje que serán incluidos con el resto de la armadura.

19.4 Confección y colocación de armaduras

El corte y el doblado de las barras deben efectuarse respetando las dimensiones y formas indicadas en los planos siguiendo la reglamentación del CIRSOC 201. El armado de las barras debe hacerse con ataduras cruzadas de alambre negro recocido N° 16 para darle mayor rigidez al conjunto.

A las armaduras debe aplicarse, según CIRSOC 201, donde sea necesario separadores o espaciadores para mantener constante el espesor del recubrimiento de las barras, que en este caso debe ser de 5 cm sin inclusión de los estribos. Estos separadores serán prismáticos, de sección cuadrada hechos de mortero de cemento y arena ú hormigón, provistos de alambre para su atadura.

Las armaduras de las zapatas deben asentarse de acuerdo al CIRSOC 201, sobre una capa de asiento de hormigón simple y/o pobre para evitar el contacto directo con la tierra y cuyo espesor debe ser como mínimo de 5 cm, que no debe tenerse en cuenta en el cálculo de la fundación por lo que la excavación debe ser profundizada a esta medida.

19.5 Hormigonado

Deben tenerse en cuenta las directivas del CIRSOC 201 respecto a la elaboración, curado, preparación en tiempo frío o caluroso y manera de tomar y ensayar las probetas cilíndricas de las fundaciones, como mínimo dos por estructura, que permitan verificar la resistencia a la compresión a los 28 días especificada para cada tipo de hormigón.

De no lograrse los valores mínimos fijados, debe procederse a la extracción de testigos de la fundación consideradas de acuerdo al CIRSOC (Centro de Investigaciones de los Reglamentos, Nacionales de Seguridad para Obras Civiles) y a su ensayo a la compresión.

Si los resultados de estos ensayos también son negativos, la fundación afectada deberá ser reconstruida.

Queda expresamente prohibido la mezcla a mano. La consistencia de dicha mezcla será inspeccionada a la salida de la hormigonera y la evaluación con el cono de Abrams podrá admitir una variación de + 1 cm respecto al asentamiento previsto en la dosificación teórica.

El tiempo transcurrido entre la elaboración y el colado del hormigón será como máximo de 45 minutos, excepto si se usan aditivos retardadores de fragüe. Superado dicho tiempo el pastón será rechazado.


El Hormigonado no puede ser suspendido por ningún motivo, no admitiéndose por lo tanto ni cortes ni juntas de trabajo.

El hormigón se colará desde una altura no mayor de 1,5 m para evitar la segregación. Su computación se logrará únicamente con el empleo de vibradores de inmersión.

La superficie final debe ser alisada convenientemente y presentar un aspecto limpio y uniforme.

El volumen que ocupan los postes y el mortero de sellado se descuenta del volumen total de la fundación.

19.6 Montaje de la estructura

	CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION	ETN 160 VIGENCIA: 03/14 REEMPLAZA A: 02/08 Resolución N° 130 Hoja N° 67 de 78
---	---	--

Verificada la resistencia del hormigón de la base se procede al iza do y sellado de las estructuras.

Para el sellado se emplea mortero de cemento - arena en proporción 1:3.

El tendido y tensado de los conductores se realizará con posteridad/ a los 28 días del hormigonado.

20 MONTAJE DE ESTRUCTURAS

20.1 Estructuras de Hormigón Armado

20.1.1 Generalidades

El montaje debe realizarse guardando las normas que impone la técnica y el buen arte.

La E.P.E. deberá tener libre acceso a todos los sitios de almacenaje del Contratista a fin de verificar en cualquier tiempo las condiciones del material y los medios utilizados para el manipuleo de las estructuras o bultos.

Todos los equipos, herramientas y métodos de montaje deberán ser aprobados previamente por la E.P.E. Dicha aprobación no significa una limitación de la responsabilidad del Contratista.

El montaje de las estructuras no se realizará antes de los catorce (14) días de hormigonadas las fundaciones utilizando cemento normal. Cuando se emplee retardadores, se acordará en particular con la Inspección.

Durante el transporte de las estructuras se tomarán las precauciones necesarias para no someterlas a esfuerzos no admisibles. A tal efecto serán transportadas asegurando una forma de apoyo que no permita que sean sometidas a esfuerzos alternativos de flexión ni daños superficiales en los puntos de apoyo.

20.1.2 Ensayos de recepción

Los ensayos de recepción se realizarán en un todo de acuerdo a lo especificado en las normas IRAM 1603 y 1605 según el tipo de poste adoptado.


El ensayo a torsión será destructivo, y se realizará de acuerdo al número entero redondeado a la unidad superior, del uno (1) por ciento del total de la provisión de los postes de suspensión.

20.1.2.1 Ensayo de torsión

Se efectuará como se detalla a continuación:

Para la hipótesis en que se produce la máxima sollicitación por torsión, se determinarán los valores correspondientes a dicha sollicitación como así también las cargas actuantes que en esta hipótesis provocan flexión.

Se empotrará la estructura en posición horizontal con la ménsula o / cruceta instalada y que provoque la sollicitación antes mencionada. Se adoptarán los recaudos necesarios para anular los efectos del peso propio y se aplicarán a la ménsula o cruceta las fuerzas equivalentes a las cargas verticales actuantes, en correspondencia con la hipótesis que se trata de verificar.

	CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION	ETN 160 VIGENCIA: 03/14 REEMPLAZA A: 02/08 Resolución N° 130 Hoja N° 68 de 78
---	---	--

Dichas cargas se ejercerán paralelas al eje longitudinal de la estructura, permaneciendo constantes y con todo su valor durante el ensayo.

La fuerza equivalente a la carga por torsión se aplicará en el extremo de la ménsula o cruceta y en la dirección correspondiente al máximo momento torsor respecto al eje longitudinal de la estructura ensayada.

Se aplica la carga hasta llegar al valor correspondiente a 1/3 de la carga de servicio y se determinan las deformaciones por flexión y torsión.

Se reduce la carga gradualmente hasta cero y se repite el procedimiento indicado, incrementando la carga en 1/3 en cada ciclo hasta llegar al valor de servicio. Estando la estructura bajo la carga indicada se inspecciona visualmente su superficie para detectar fisuras y/o desprendimientos de hormigón. El ancho de las fisuras, si las hubiera visibles, se determina por medio del micrómetro óptico registrándose los valores de los resultados de la observación.

Se reduce la carga a cero gradualmente y se miden las deformaciones permanentes.

Se carga la estructura gradualmente hasta llegar al valor correspondiente al 70% de la carga nominal de rotura, se mantiene por lo menos dos minutos y se registra la deformación.

Se continúa solicitando la estructura con cargas incrementadas en un 10% de la carga nominal de rotura sin descargar y registrando las deformaciones a cada escalón hasta alcanzar la rotura.

Al efectuar la medición de las deformaciones se mantiene cada carga por lo menos dos minutos antes de registrar aquellas.

A los postes fabricados en calidad de reposición se les aplicará a los fines de su recepción técnica los criterios fijados por las normas IRAM 1603 o 1605.

20.1.3 Armado y montaje de estructuras de hormigón Amado

El armado de las estructuras se podrá efectuar a nivel de piso o en altura respetando fielmente los planos pertinentes aprobados por la E.P.E.

Previo al izado de las estructuras se someterá a consideración de la E.P.E. el método a emplear acompañando un diagrama de esfuerzos resultantes, forma de eslingado, tipo de eslinga y descripción del equipo auxiliar a utilizar.

La aprobación por parte de la E.P.E. no exime de las responsabilidades al Contratista.

Las estructuras que resulten dañadas durante las operaciones de transporte y montaje serán reemplazadas, debiendo el Contratista dar acceso a la E.P.E. para que esta pueda inspeccionar las unidades de reposición. A este fin, estarán sometidas a las mismas normas que le son específicas a las unidades rechazadas.

Todas las estructuras deberán quedar verticales después de serles aplicados los esfuerzos producidos por los conductores una vez que estos hayan sido instalados. Se admitirá una tolerancia de alejamiento de la vertical de 5 cm cada diez (10) m de altura libre de la estructura.

20.1.4 Numeración

Las estructuras llevarán pintados carteles de PELIGRO y el número que les corresponda de acuerdo a la distribución en la planialtimetría.

Deberá lograrse una ejecución que asegure la inalterabilidad de la leyenda y dibujo con el transcurso del tiempo. La numeración se hará a 4,50 m sobre el nivel del suelo en ambos lados de la estructura respecto del sentido longitudinal de la línea y sobre la cara lateral de la ménsula inferior. Los números serán de color negro y de una altura de 200 mm; la leyenda de peligro en color rojo brillante.

A la altura de aproximadamente 2 m sobre el nivel del suelo, se identificarán las fases mediante el pintado en un poste en tres franjas de 100 mm de ancho y en todo el perímetro del mismo, con los colores normalizados: fase R: naranja, fase S: verde, fase T: violeta.

20.2. Estructuras reticuladas de acero

20.2.1 Generalidades

Vale lo especificado en 7.4.3.

20.2.2 Inspecciones

La E.P.E. podrá efectuar las inspecciones sobre el proceso de fabricación de las torres, así como del galvanizado de sus partes, tantas veces como lo considere conveniente, para lo cual el Contratista le deberá facilitar los elementos necesarios requeridos.

La E.P.E. podrá igualmente presenciar los ensayos de rutina que realice el fabricante y, de considerarlo conveniente, aceptar éstos como una parte de los ensayos de recepción.

20.2.3 Ensayos

El Contratista deberá realizar todos los ensayos indicados en la presente especificación, en la forma establecida en ella y/o en las formas ofrecidas y aceptadas por la E.P.E., y sus resultados serán resumidos en informes de ensayos.

La E.P.E. se reserva el derecho de inspeccionar las instalaciones, antes de la fecha prevista para los ensayos, debiendo el contratista realizar a su cargo todas las modificaciones que considere oportuna la E.P.E.


La falta de acuerdo en las disposiciones para ensayos entre la E.P.E y el contratista, no justificarán aumentos en los plazos de entrega.

La elección de muestras, probetas de componentes, estructuras, etc, estará a cargo de la E.P.E.

Los instrumentos, equipos e instalaciones para ensayos serán suministrados por el Contratista. Igualmente el personal necesario para una correcta ejecución de los ensayos será puesto por el Contratista a su cargo y costo.

El Contratista someterá a la aprobación de la E.P.E. con una anticipación mínima de 15 días corridos, un informe previo de cada uno de los ensayos.

Este informe deberá responder a las prescripciones indicadas en la presente especificación técnica o a las que la E.P.E. indique como valederas a tales fines.

	CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION	ETN 160 VIGENCIA: 03/14 REEMPLAZA A: 02/08 Resolución N° 130 Hoja N° 70 de 78
---	---	--

En el informe previo se indicarán todos los detalles pertinentes, tales como:

- Lugar del ensayo.
- Descripción del ensayo.
- Valores a satisfacer (debidamente justificados y documentados).
- Descripción del instrumental y equipos a emplear.
- Esquemas de dispositivos y disposición del ensayo.

Los ensayos no podrán realizarse si no se cuenta con la aprobación de este informe por parte de la Inspección.

20.2.3.1 Ensayos de materia prima.

Se deberán realizar ensayos y determinaciones de la calidad de la materia prima.

Los ensayos a realizar y los elementos sobre los que se ejecutarán estos ensayos serán, como mínimo, los siguientes:

a) De los perfiles normales, de acuerdo a la DIN 17100, ensayos de tracción (DIN 50146 y DIN 50125) a realizarse sobre probetas ó sobre perfiles completos. (Además deberá adjuntarse el protocolo de ensayo del fabricante para los perfiles de esa partida). Además se efectuarán ensayos de cincado de acuerdo a las normas indicadas en el numeral 7.4.2.8.

b) De la chapa de acero: doblado.
También se deben realizar aquí ensayos de cincado como se indica más arriba.

c) De bulones, tuercas y accesorios de acuerdo a DIN 267 y cincado de acuerdo a la norma IRAM 20022.

d) De la pintura, en caso que se prevea pintar alguna parte de la torre.- (Según norma IRAM 1022).

20.2.3.2 Ensayos de las estructuras

De tres estructuras ó torres que la E.P.E. indique a través de la Inspección, se retirará el 2% de sus componentes (perfiles y bulones) con un mínimo de dos componentes por torre, y se repetirán los ensayos indicados en 20.2.3.1.

- sobre tres estructuras completas, a saber:
- Una de suspensión.
 - Una de retención.
 - Una de retención angular determinada por la inspección.

Se efectuarán ensayos de carga midiendo las deformaciones. Este será un ensayo no destructivo y se efectuará sobre la torre completamente armada y fundada en su emplazamiento definitivo ó bién en fábrica, si ésta reuniese las condiciones mínimas para el ensayo.

Los ensayos de carga se realizarán de manera tal que se logre una máxima aproximación en lo referente a la aplicación de esfuerzos concentrados con los correspondientes valores de proyecto.

En cada prueba las cargas serán aplicadas en forma escalonada en no menos de 8 (ocho) instancias. Las cargas máximas de trabajo serán mantenidas por un lapso no menor de 5 minutos. En cada escalón se leerán los valores de esfuerzo y deformación.

El ensayo se efectuará aplicándose las cargas resultantes del cálculo correspondiente a la Hipótesis más desfavorable ó a las dos más desfavorables en caso de existir dudas de cual es la que solicita más a la torre. Se medirán las deformaciones para la carga máxima y luego se descargará la estructura midiendo las eventuales deformaciones permanentes.

Cualquier daño que la estructura sufra durante este ensayo, será por cuenta del Contratista, como así también el costo del mismo.

El ensayo se considerará satisfactorio si durante su desarrollo y al final, se verifica el cumplimiento de las siguientes condiciones:

- a) La estructura no se rompió
- b) Inexistencia de fisuras, rajaduras o deformaciones permanentes.
- c) Inexistencia de abolladuras.
- d) Inexistencia de torceduras permanentes.
- e) La flecha máxima obtenida es igual ó inferior a la garantizada.
- f) El recubrimiento ha permanecido intacto (no ha habido desprendimientos).

20.2.4 Armado y montaje de estructuras reticuladas de acero

El Contratista deberá erigir las torres para la línea de transmisión de acuerdo con los diagramas de erección, secuencia de tareas y otros planos e instrucciones. Tomando en consideración lo especificado en 20.1.3 en su parte pertinente.

El método de ensamblaje y erección de las torres deberá sujetarse a la aprobación de la E.P.E. y deberá ser tal que durante la erección ningún miembro esté sujeto a una fuerza mayor para la que fue diseñado.

El desalineamiento o desajuste de secciones o miembros adyacentes causados por el método de erección, serán corregidos cambiando los métodos de erección como sean necesarios a fin de eliminar el problema.

Todas las juntas de los miembros han de ser atornilladas, deberán estar limpias. Las torres que sean ensambladas en el suelo deberán apoyarse sobre piezas de madera a modo de mantenerlas libres de tierra o material extraño que pudiera adherirse a la estructura.

Si se erige por secciones ensambladas el atornillado inicial deberá estar adecuado a su propio peso, carga móvil y dirección de esfuerzos, pero no deberán estar tan apretados como para no permitir el alineamiento y encajonamiento de secciones a miembros adyacentes.

Las secciones ensambladas deberán ser adecuadamente sujetadas durante su erección. El uso de cualquier llave que pudiera deformar la tuerca, cortar o dañar el cincado, no será permitido. Se permitirá un razonable ensanchamiento en el ensamblaje, pero el limado o perforado del agujero



CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION

ETN 160

VIGENCIA: 03/14
REEMPLAZA A: 02/08
Resolución N° 130
Hoja N° 72 de 78

que pudiera estar incorrecto por errores de fábrica, no se permitirá sin la autorización escrita de la E.P.E.

Si se descubre algún error de fábrica en el acero, el Contratista deberá notificarlo a la E.P.E. quién en definitiva decidirá si el error se corregirá "in-situ" o si el miembro deberá ser reemplazado.

En todas aquellas superficies de acero con agujeros y/o rasgaduras en que se permitan los trabajos correctivos, deberán dárseles una mano de pintura aprobada por la E.P.E. Cuando la torre haya sido completada todos los tornillos deberán estar bien apretados de acuerdo con las cuplas y tolerancias establecidas en el proyecto. La verificación se realizará con llaves torquimétricas facilitadas por el Contratista.

Después de la erección todo el acero hasta una altura de 30 cm de la superficie de la base, juntamente con esta superficie deberá ser pintada con una capa de pintura bituminosa aprobada por la E.P.E.

Después de la erección cada torre deberá ser cuidadosamente inspeccionada, con la intención de revisar la condición de la superficie de sus miembros y apretado de las tuercas. Además todas las torres deberán ser limpiadas de toda materia extraña o pintura sobrante.

20.2.5 Numeración

En las placas indicadoras previstas en 7.4.2.9, se pintarán los carteles de PELIGRO y el tipo y número que le corresponda a la estructura de acuerdo a la distribución dada en la Planialtimetría. Deberá lograrse una ejecución que asegure la inalterabilidad de la leyenda. y dibujo con el transcurso del tiempo. La numeración se colocará aproximadamente a 4.50 m sobre el nivel del terreno en ambos lados de la estructura respecto del sentido longitudinal de la línea.

Los números serán de color negro y de 200 mm de altura. La leyenda PELIGRO de color rojo brillante. A la altura de aproximadamente 2 m sobre el nivel del suelo se identificarán las fases mediante el pintado de una de las patas con tres franjas de 100 mm de ancho y en todo su contorno con los colores normalizados: fase R: naranja; fase S: verde; fase T: violeta.

20.3 Montaje de estructuras de tubos de acero

20.3.1 Generalidades

Vale lo especificado en 20.1.1.

20.3.2 Inspecciones de fabricación

Vale lo especificado en 20.2.2.

20.3.3 Ensayos

Vale lo especificado en 20.2.3.

20.3.3.1 Ensayos de materia prima

Se deberán realizar ensayos y determinaciones de la calidad de la materia prima.

Los ensayos a realizar y los elementos sobre los que se ejecutarán estos ensayos, serán:

- a) De la chapa de acero según 7.4.3.4, la que se debe ensayar como mínimo a tracción y plegado.
- b) De electrodos: Se seleccionarán de acuerdo a la norma IRAM 18 y ensayados de acuerdo a lo propuesto por el oferente y aprobado por la E.P.E.
- c) De bulones, tuercas y accesorios, de acuerdo a la DIN 267 y cincado de acuerdo al numeral 7.4.3.9.
- d) De pinturas: El control de las pinturas se realizará en base al siguiente criterio:

Sobre la Partida: Se tomarán las muestras necesarias para que un Laboratorio Oficial de reconocida jerarquía, realice los ensayos y análisis necesarios para determinar la calidad y cualidad de las pinturas.

El muestreo y recepción se realizará según normas IRAM 1022-2 y muestreo según IRAM 18.

Sobre la Remesa: Se tomarán las muestras necesarias que serán sometidas a análisis y ensayos.

El muestreo se hará según normas IRAM 18 y muestreo y recepción según normas IRAM 1022-2.

Análisis químicos: Se realizará análisis químicos para determinar cuali y cuantitativamente los elementos que la componen.

20.3.3.2 Ensayos de las estructuras

Sobre tres (3) estructuras que indique la E.P.E. a través de la Inspección, cualquiera sea el tamaño de la partida, ó sobre la totalidad de las estructuras, si las de un mismo tipo son inferiores a tres (3), se efectuarán los siguientes ensayos.

20.3.3.2.1 Inspección visual

Se verificará el estado de todos los componentes y estructuras que conforman la remesa.

20.3.3.2.2 Verificación dimensional


Se verificarán todos los componentes y estructuras que conforman la remesa de acuerdo a los planos aprobados por la E.P.E., tolerancias y especificaciones técnicas.

20.3.3.2.3 Soldaduras

Sobre la muestra de componentes y/o estructuras, se realizarán los ensayos previstos en la norma DIN 4100.

Los cordones serán radiografiados o gammaografiados en un 20% del total de la longitud de soldadura de cada columna, en los lugares que la E.P.E. Determine.

En caso de encontrarse fallas no previstas en las normas, se radiografiará o gammaografiará el 100% de los cordones de la columna afectada, quedando el costo de este 80% adicional a cargo del Contratista. De acuerdo a la magnitud de la falla queda a criterio de la E.P.E. rechazar la estructura o componente, ó bien permitir la corrección de la falla. Los costos de radiografiado y gammagrafiado de los nuevos cordones quedarán a cargo del Contratista.

 <p>EPE Energía de Santa Fe</p>	<p>CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION</p>	<p>ETN 160 VIGENCIA: 03/14 REEMPLAZA A: 02/08 Resolución N° 130 Hoja N° 74 de 78</p>
---	--	---

Se cumplirán en lo referente a película y radiografiado o gammagrafiado lo establecido en el numeral 7.4.3.12.

20.3.3.2.4 Pintado

Las estructuras que como protección anticorrosiva sean pintadas, previamente a la aplicación de la primer, mano de pintura deberán ser inspeccionada y aprobadas por la E.P.E. en cuanto a su terminación superficial.

Posteriormente se efectuarán los ensayos de espesor y adherencias de acuerdo al numeral 7.4.3.6 y a los propuestos con la oferta aprobados por la E.P.E..

20.3.3.2.5 Cincado

En el caso de estructuras cincadas, éstas deberán satisfacer en todos los casos, los ensayos prescritos en la VDE 0210 en las IRAM 121, 60712 y 20022 (anexo D). La E.P.E. se reserva el derecho de seleccionar, a través de la Inspección, el ó los métodos de ensayo a aplicar por cualquiera de las normas antes citadas.

20.3.3.2.6 Ensayos de carga

Se efectuarán ensayos de carga midiendo las deformaciones. Este será un ensayo no destructivo y se efectuará sobre la estructura completamente armada y fundada en su emplazamiento definitivo ó bien en fábrica, si ésta reuniese las condiciones mínimas para el ensayo.

Los ensayos de carga se realizarán de manera tal. que se logre una máxima aproximación en lo referente a la aplicación de esfuerzos concentrados con los correspondientes valores de proyecto.

En cada prueba las cargas serán aplicadas en forma escalonada en no menos de ocho instancias. Las cargas máximas de trabajo serán mantenidas por un lapso no menor de 5 minutos. En cada escalón se leerán los valores de esfuerzo y deformación.

El ensayo se efectuará aplicándose las cargas resultantes del cálculo correspondiente a la hipótesis más desfavorable ó a las dos más desfavorables en caso de existir duda de cual es la que solicita más a la estructura. Se medirán las deformaciones para la carga máxima y luego se descargará la estructura midiendo las eventuales deformaciones permanentes.

Cualquier daño que la estructura sufra durante este ensayo, será por cuenta del Contratista, como así también el costo del mismo.

El ensayo se considerará satisfactorio si. durante su desarrollo y al final, se verifica el cumplimiento de las siguientes condiciones:

- a) La estructura no se rompió.
- b) Inexistencia de fisuras, rajaduras o deformaciones permanentes.
- c) Inexistencia de abolladuras.

- d) Inexistencia de torceduras permanentes.
- e) La flecha máxima obtenida es igual ó inferior a la garantizada.
- f) El recubrimiento ha permanecido intacto (no ha habido desprendimientos).

20.3.4 Armado y montaje de estructuras tubulares de acero

Vale lo especificado en 20.1.1. en los puntos pertinentes.

20.3.5 Numeración

Vale lo especificado en 20.1.4.

21 MONTAJE DE CADENAS DE AISLADORES Y HERRAJES

21.1 Generalidades

Los aisladores y herrajes deben ser instalados por el Contratista tal como se indica en los planos pertinentes y de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

Todos los aisladores deberán ser cuidadosamente manipulados durante su transporte, ensamblado e instalación en la estructura para evitar rajaduras o cualquier otro tipo de daño.

Todos los aisladores deberán estar limpios al instalarlos: El vidrio o la porcelana deberán quedar brillantes y todas sus partes libres de suciedad.

Solamente se usarán trapos libres de material abrasivo para limpiar los aisladores.

Los herrajes deben ser manipulados de modo de impedir su contacto con la tierra.

Se deben evitar dobladuras o tensiones en las rótulas de los aisladores.

Todos los seguros de las cadenas de aisladores deberán ser verificados para asegurar que estén bien colocados y evitar así posibles desacoplamiento accidentales de aquéllos.

Las imperfecciones o capas pobres del cincado de los herrajes que sean determinados por la E.P.E. inhabilitarán su uso, debiendo ser reemplazados por herrajes nuevos.

22 INSTALACIÓN DE CONDUCTORES Y DISPOSITIVOS COMPLEMENTARIOS


22.1 Equipo para tendido de cable

El tipo de equipo para tendido de cables deberá someterse a la aprobación de la E.P.E.

22.2 Tendido de conductores y cables de guardia

El Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar que los conductores y el cable de Guardia puedan dañarse de algún modo durante las operaciones de transporte, almacenamiento e instalación.

Cualquier daño que aparezca en la superficie externa del conductor y del cable de guardia podrá

	CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION	ETN 160 VIGENCIA: 03/14 REEMPLAZA A: 02/08 Resolución N° 130 Hoja N° 76 de 78
---	---	--

causar su reemplazo de acuerdo con a decisión de la E.P.E.

En caso de daños menores de cordones individuales de un conductor o del cable de guardia, durante su tendido, que permitirá el uso de camisas de reparación del tipo aprobado. Las camisas de reparación para conductores no deberán usarse sin la aprobación de la E.P.E.

Para el tendido de conductores y cable de guardia deberán usarse los siguientes métodos:

El tendido de conductores se hará usando equipo para tendido que consistirá en un malacate y de un freno del tipo y potencia aprobada, el cual permitirá el tendido de conductores para cada sección de la línea, bajo una tensión controlada, y a fin de evitar que cuando el conductor esté instalado en las poleas haga contacto con el suelo.

En ningún caso los conductores deberán ser arrastrados en el suelo durante el proceso de montaje.

Las poleas adoptadas para el tendido deberán estar en perfectas condiciones, especialmente la fricción de rodamiento deberá ser la mínima posible para asegurar una máxima uniformidad de la tensión en los vanos adyacentes.

Las poleas deberán marcarse con un número de identificación. En ningún caso, el diámetro de las poleas deberá ser inferior a 20 veces el diámetro del conductor que se esté tendiendo.

Durante y después del tendido de conductores y del cable de guardia deberán conectarse a tierra para evitar daños causados por las descargas eléctricas. El Contratista será responsable por la perfecta ejecución de la puesta a tierra y deberá indicar los puntos donde se hayan puesto a modo de permitir la remoción antes de poner en servicio la línea.

Cuando se coloque el malacate y el freno para la operación del tendido de conductores, el Contratista deberá tomar en consideración la localización de las estructuras para evitar sobrecargas aquellas que están más cargadas. Se usará hasta donde sea posible los conductores de máxima longitud a fin de reducir el número de empalmes.


Los empalmes deberán estar a 20 metros o más de la grapa de suspensión más cercana, o a 50 metros o más de la grapa de retención más cercana; no deberá tener más de un empalme por conductor en un solo vano.

No deberán usarse empalmes:

- En vanos cruzando vías del ferrocarril
- En vanos cruzando carreteras principales.
- En vanos cruzando líneas de telecomunicaciones.

Los conductores, juntas y grapas deberán ser instalados, usando las herramientas aprobadas de tal manera que los alambres individuales no queden con "jaulas" o sobretensadas, o que se produzcan deformaciones u otros daños a los conductores. Las mordazas y los dispositivos para jalar el cable usado en el tendido no deberán permitir el menor movimiento relativo de los hilos o capas de los conductores.

El conductor deberá quedar debidamente limpio antes de la instalación de las varillas antivibrantes y su colocación en cada grapa de suspensión. El Contratista deberá llevar un registro de cada junta de empalme instalada, dando su localización en la línea y la fecha de instalación en el

	CONDICIONES PARA EL CALCULO Y DISEÑO DE LINEAS DE MEDIA Y ALTA TENSION	ETN 160 VIGENCIA: 03/14 REEMPLAZA A: 02/08 Resolución N° 130 Hoja N° 77 de 78
---	---	--

conductor. Este registro deberá ser entregado a la E.P.E. al completar cada sección de la línea.

El corte de los conductores deberá llevarse a cabo sin causar daño a los hilos interiores.

Después de que los conductores de la línea y el cable de guardia hayan quedado finalmente tensionados y flechados correctamente, el Contratista deberá instalar amortiguadores de vibración en cada conductor a la distancia de las grapas de suspensión establecidas por los dibujos y de conformidad con el número requerido.

Una vez que el montaje de conductores haya sido completado, la resistencia eléctrica de cada fase no deberá exceder del 5% del valor obtenido multiplicando la resistencia kilométrica garantizada por el fabricante del conductor, por la longitud real de la línea.

Este valor deberá servir como garantía y si no está de acuerdo, el Contratista deberá mejorar la obra hasta conseguir dicho valor.

El Contratista deberá presentar a la E.P.E. un programa detallado de tendido, indicando la posición de malacates y frenos, empalmes y los métodos de cálculo, gráficas y tablas de tensiones y flechas iniciales y finales de instalación de los conductores, incluido en el Proyecto.

22.3 Flechas y Tensiones

Las temperaturas mínimas, diarias y máximas supuestas de los conductores y del cable de guardia están establecidas en 2.1.

Los conductores y el cable de guardia deberán ser instalados con flechas tales que a las temperaturas diarias sin viento, las tensiones finales provean un factor de seguridad a la resistencia de rotura a tracción del conductor no menor que lo establecido en tal Especificación.

El Contratista deberá suministrar dinamómetros y aparatos ópticos adecuados a fin de poder revisar y comprobar la ejecución del trabajo del flechado. Cuando sea requerido por la E.P.E. los instrumentos deberán ser probados y calibrados.

Inmediatamente después de que los conductores hayan sido flechados y engrapados, la flecha del conductor de cada fase no deberá apartarse de la flecha calculada, en más del 2%. Además no se aceptará una diferencia mayor de 20 centímetros entre las flechas de los conductores en el mismo vano.

El Contratista es completamente responsable por las operaciones de la regulación del flechado.

El Contratista deberá mantener un registro de todos los detalles de flechado de conductores en cada sección de la traza, mostrando la flecha media actual de los conductores de la línea y flecha del tendido así como la temperatura ambiente.

Los datos deberán ser pasados a la E.P.E. en un informe al concluir el trabajo de montaje.

El Contratista deberá suministrar datos de estiramiento del conductor y cable de guardia especificados. Los datos serán garantizados por los Fabricantes.

23.1 Generalidades

La ejecución de la puesta a tierra se efectuará respetando fielmente los planos aprobados y especificaciones pertinentes.

Al finalizar la obra se redactará un informe respecto de la puesta a tierra de cada estructura que incluirá la lectura final de la resistencia de puesta a tierra, fecha de la medición, temperatura y condición del suelo.

Posteriormente, transcurridos 6 (seis) meses y antes de la recepción definitiva de la obra, se efectuará una segunda medición de la resistencia de puesta a tierra en todos los soportes se confeccionará un segundo informe, a fin de observar si existe variación de la resistencia de tierra respecto de la primera medición y verificando que todos los valores medidos cumplan con las especificaciones pertinentes. Caso contrario, se deberán agregar contrapesos hasta cumplimentar con los valores requeridos.

24 REGISTRO DE VIBRACIONES

24.1 Generalidades

El Contratista deberá realizar un estudio de vibraciones a partir del momento en que el montaje lo permita.

El Contratista hará entrega de los registros semanales de las vibraciones de los cables desde la fecha de su instalación hasta dos (2) meses antes de la recepción definitiva de la Obra.

Se registrará simultáneamente con el registro de vibraciones: velocidad del viento, su orientación, fecha, hora y lapso de duración, temperatura y estado del tiempo.

Se harán registros de vibraciones en un lugar acordado con la E.P.E..

Los instrumentos a utilizar en este estudio de vibraciones deberán estar debidamente contrastados y a entera satisfacción de la E.P.E.. El Contratista deberá presentar en consecuencia el protocolo expedido por un Laboratorio Oficial de los contrastes realizados sobre los mismos instrumentos a utilizar en el estudio de las vibraciones.

Por último el Contratista presentará una memoria detallando la metodología aplicada, resultados, conclusiones y recomendaciones.