

CURSO EIE 803-01

PROYECTO SUBESTACIONES ELÉCTRICAS Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Profesor : Carlos Rojas Agüero



NORMATIVA CHILENA EN EL DISEÑO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

- **Normas Chilenas.**
- **NSEG 5. E.n.71 Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes.**
- **NSEG 6. E.n.71 Electricidad. Cruces y Paralelismos de Líneas Eléctricas.**
- **NSEG 8 E.n.75 Tensiones Normales para Sistemas e Instalaciones.**



NORMAS CHILENAS PARA EL DISEÑO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Normas Eléctricas



Las normas eléctricas chilenas aplicables en el diseño de las Líneas de Transmisión, son las siguientes:

- NSEG 5 En 71 “Instalaciones de Corrientes Fuertes”.
- Nch Elec 5/2001 “Instalación de Corriente Fuertes” (En revisión)
- NSEG 6 En 71 “Cruces y Paralelismo de Líneas Eléctricas”
- NSEG 8 E.N. 75 “Tensiones Normales para Sistemas e Instalaciones”.



NSEG 5 En 71

REGLAMENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE CORRIENTES FUERTES

Norma NSEG 5 En 71



Resolución Exenta N° 692, de 29 de septiembre de 1971, publicada en el D. O. de fecha 29 de septiembre de 1971, sobre instalaciones eléctricas de corrientes fuertes (NSEG 5. E. n 71).

Esta norma es un documento que tiene por objeto fijar las disposiciones para la ejecución de instalaciones eléctricas de corriente fuertes y para el mejoramiento o modificaciones de las existentes.

Desde hace ya bastantes años existe un documento en revisión Nch Elec 5 /2001, que tiene como objetivo estar a la realidad tecnológica a la que estamos enfrentados, considerándose una actualización de la norma oficial NSEG 5. E.n. 71.

El capítulo VI de la norma NSEG 5.E.n. 71 está destinada a las Líneas Aéreas.

Artículo 94

Para los efectos de aplicación de los artículos siguientes se designará a las líneas aéreas por su categoría como sigue:

Categoría A: Las líneas de baja tensión o sea aquellas cuyo voltaje nominal entre conductores no excede de 1.000 Volts.

Categoría B: Las líneas aéreas de alta tensión cuyo voltaje nominal entre conductores no excede de 25.000 Volts.

Categoría C: Las líneas aéreas de alta tensión cuyo voltaje nominal entre conductores sea superior a 25.000 Volts.

Norma NSEG 5 En 71



Artículo 105.1

Las distancias mínimas entre un conductor y la estructura serán las siguientes:

Tensión de la Línea	Distancia en m
Hasta 250 volts entre conductor y tierra	0,03
Más de 250 volts entre conductor y hasta 1.000 volts entre 2 conductores	0,05
Más de 1.000 volts hasta 10.000 volts entre conductores	0,08
Para tensiones más elevadas	$0,08 + 0,006 \cdot \left(\frac{1,1 \cdot V_{nom}}{\delta} - 10 \right)$

Artículo 105.2

En el caso de conductores suspendidos en cadenas de aisladores, las distancias anteriores deberán mantenerse para la desviación máxima que se pueda esperar para la cadena. La desviación que se considere no será en ningún caso inferior a 30° de la vertical.

Artículo 106.1

En las líneas aéreas la separación mínima que se admitirá entre dos conductores desnudos, medida en el centro del tramo, será la indicada por las expresiones siguientes, excepto en los casos contemplados en el artículo 106.2.

Separación en metros	Sección del conductor
$0,36 \cdot \sqrt{F} + 0,5 \cdot C + \frac{1,1 \cdot V_{nom}}{130 \cdot \delta}$	Para conductores de sección $\geq 33 \text{ mm}^2$
$0,60 \cdot \sqrt{F - 0,60} + 0,5 \cdot C + \frac{1,1 \cdot V_{nom}}{130 \cdot \delta}$	Para conductores de sección $< 33 \text{ mm}^2$

Artículo 106.1 (continuación)

F = Flecha aparente en metros del conductor a 30°C de temperatura y sin sobrecarga. Se tomará a lo menos igual a un metro. Por flecha aparente se entiende la distancia entre la línea de los apoyos y la tangente al conductor paralela a ella.

V_{nom} = Tensión nominal entre los conductores considerados, en kV.

C = Longitud en metros de la cadena de aisladores de suspensión. En el caso de usar aisladores rígidos o cuando se trata de cadenas de anclaje, se tomará $C=0$.

Artículo 106.2

En las zonas en donde no exista sobrecarga de hielo, se podrán adoptar separaciones entre conductores inferiores a las indicadas en el párrafo anterior, siempre que en proyección vertical dicha separación sea a lo menos de:

Separación en metros	Sección del conductor
$0,20 \cdot \sqrt{F} + \frac{1,1 \cdot V_{nom}}{130 \cdot \delta}$	Para conductores de sección $\geq 33 \text{ mm}^2$
$0,36 \cdot \sqrt{F - 0,60} + \frac{1,1 \cdot V_{nom}}{130 \cdot \delta}$	Para conductores de sección $< 33 \text{ mm}^2$

Los significados de F y kV son los mismos dados anteriormente. Por lo menos se adoptará para el valor de F el valor de 1 metro.

Artículo 107.1

Como regla general, la altura mínima de los conductores sobre el suelo, a la temperatura de 30°C y con el conductor sin sobrecarga, será la indicada en la tabla que sigue:

Lugar	Distancia mínima verticalmente en metros				
	Categoría A		Categoría B		Categoría C
	Fases	Neutro	Fases	Neutro	Fases
Regiones poco transitables	5,0	4,6	5,5	4,6	$5,0 + 0,006 \cdot \frac{1,1 \cdot V_{nom}}{\delta}$
Regiones transitables	5,0	5,0	6,0	5,5	$6,5 + 0,006 \cdot \frac{1,1 \cdot V_{nom}}{\delta}$
En cruces de caminos y calles	5,5	5,5	6,0	5,5	$6,5 + 0,006 \cdot \frac{1,1 \cdot V_{nom}}{\delta}$

Artículo 109.2

La distancia entre la parte más saliente en un edificio o construcción a un plano vertical que contenga el conductor más próximo no será inferior a:

Separación en metros	Categoría de la Línea
1,3	Para líneas de la categoría A
2,0	Para líneas de la categoría B
$2,5 + 0,01 \cdot \left(\frac{1,1 \cdot V_{nom}}{\delta} - 26 \right)$	De tensión nominal sobre 26 kV para la líneas de la categoría C

Artículo 109.3

Si en toda la extensión de la zona expuesta no existieran ventanas u otros elementos a los cuales tengan normalmente acceso las personas, las distancias especificadas en el inciso anterior podrán reducirse en 0,50 m.

Artículo 109.4

Para los efectos de los incisos anteriores del presente artículo se considerarán los conductores desviados por efecto del viento como mínimo 30° respecto de la vertical.

Artículo 111.3

En las líneas rurales de la categoría B la distancia entre los conductores y los árboles vecinos será por lo menos 5 metros, salvo que la altura de los árboles exija una distancia mayor. En casos de divergencia resolverá la Superintendencia.

Artículo 111.4

En las líneas de categoría C, la distancia entre los conductores y los árboles vecinos será igual a la altura de los árboles, pero inferior a 5 metros.



Artículo 111.5

Se permite la existencia de árboles frutales debajo de las líneas de categoría B o C, siempre que el propietario de dichos árboles los mantenga de forma que su altura no sobrepase 4 metros sobre el suelo.

Norma NSEG 5 En 71



Artículo 112.1

Para los efectos de la verificación de las solicitudes mecánicas de los conductores y soportes de las líneas aéreas, se considerará la región en que están ubicadas, de acuerdo a la siguiente división del país:

ZONA I - Cordillera

Entre los paralelos de:	Altitud (m)
Puerto Montt y Los Angeles	600
Los Angeles y San Felipe	1.000
San Felipe y Copiapó	1.500
Al Norte de Copiapó	2.000

Norma NSEG 5 En 71



Artículo 112.1 (continuación)

ZONA II

Comprenderá en general una faja costera de 20 km de ancho entre los paralelos de Tongoy y Puerto Montt.

ZONA III

El resto del país al norte del paralelo de Puerto Montt.

ZONA IV

El resto del país al sur del paralelo de Puerto Montt.



Artículo 113.1

En las hipótesis de sobrecarga y temperatura que se especifican en el inciso siguiente, la tensión mecánica máxima que se admitirá en los conductores de una línea aérea será en general el 50% de la tensión de ruptura del conductor. En casos especiales la Superintendencia podrá exigir tensiones menores.

Artículo 113.2

Las hipótesis desfavorables de sobrecargas y temperaturas simultáneas que se considerará en cada zona, para la verificación del cumplimiento de la disposición del inciso anterior, son las siguientes:

Zona	Presión del viento (kg/m²)	Espesor radial de la capa de hielo (mm)	Temperatura (°C)
Zona I	20	10	-10
Zona II	50	---	0
Zona III	40	---	-5
Zona IV	---	No se especifica	---

Artículo 113.2 (continuación)

Se entenderá que el viento especificado actúa horizontal y perpendicularmente a la línea sobre la superficie del conductor (más el hielo en el caso de la Zona I) proyectada en la dirección del viento. En el caso de la Zona I se entenderá que la capa de hielo forma un manguito de espesor uniforme alrededor del conductor y que el peso especificado del hielo es 1.

Las hipótesis desfavorables que se adopten en el caso de líneas situadas en la Zona IV, deberán justificarse.

Artículo 113.1

La Superintendencia podrá fijar otras sobrecargas o temperaturas si las condiciones locales así lo exigen.

Norma NSEG 5 En 71



Artículo 116 (Hipótesis de Diseño)

Hipótesis	Condición	Estado	Temperatura °C	Viento Kg/m ²	Tensión Máxima	
					Conductor	Cable de Guardia
1	Promedio (normal)	Inicial	Media ambiental	0	≤ 25%	≤ 20 %
		Final	Media ambiental	0	≤ 18%	≤ 15 %
2	Viento máximo (sin hielo)	Final	Mínima ambiental	Presión viento máximo	≤ 50%	≤ 40%
3	Viento medio (con y sin hielo)	Final	Mínima ambiental	Presión viento medio	≤ 50%	≤ 40%
4	Temp. máxima (sin hielo)	Final	Máxima de operación para el conductor / Máxima ambiental para cable de guardia	0	≤ 50%	≤ 40%
5	Temp. mínima (sin hielo)	Final	Mínima ambiental	0	≤ 50%	≤ 40%
6	Hielo sin viento	Final	Mínima ambiental	0	≤ 50%	≤ 40%
7	Sin hielo sin viento	Final	0	0	≤ 50%	≤ 40%

Artículo 109

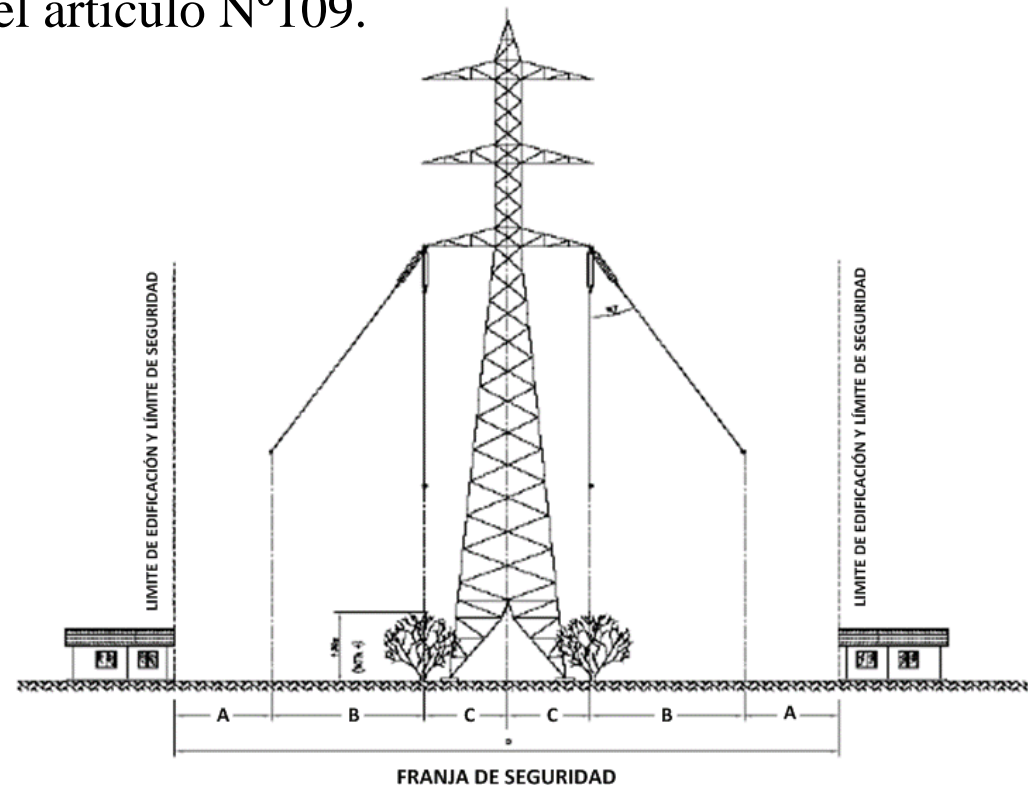
El ancho de la franja de seguridad de una línea de transmisión queda determinado por lo establecido en el artículo N°109.

$$A = 2,5 + 0,01 \cdot \left(\frac{1,1 \cdot V_{nom}}{\delta} - 25 \right)$$

$$B = (L_C + F_{MAX}) \cdot \text{seno}(\beta)$$

$C = \text{Distancia fase externa}$
(medida desde el centro de la torre)

$$FS = 2 \cdot (A + B + C)$$





NSEG 6 En 71

CRUCES Y PARALELISMO DE LINEAS ELÉCTRICAS

Artículo 17.1

La distancia vertical entre los conductores más cercanos de líneas en conductores desnudos de corrientes fuertes y corrientes débiles que se cruzan no deben ser inferiores a los siguientes valores:

Distancia Vertical en metros	Tipo de Conductor
0,80	Si se trata de un conductor de neutro conectado a tierra
1,20	Si se trata de un conductor de baja tensión
$1,8 + 0,01 \cdot \frac{V_{sup}}{\delta}$	Si se trata de un conductor de alta tensión

Artículo 17.2

Si la distancia entre el punto de cruce y la estructura más cercana de la línea superior es mayor de 50 cm., las distancias indicadas en el inciso 17.1 se aumentarán en 0,3 cm. Por cada metro de exceso sobre 50.

Artículo 17.3

Las distancia indicadas en el inciso 17.1 se determinarán para las condiciones de flecha máxima en el conductor superior y a los 15°C de temperatura sin sobrecarga en el inferior.

Artículo 31.1

La distancia vertical entre los conductores más cercanos de la línea de corrientes fuertes que se cruzan en tramo libre no debe ser inferior a los siguientes valores:

Distancia Vertical en metros	Tipo de Conductor
$1,5 + \frac{V_{sup} + V_{inf}}{170 \cdot \delta} + a$	Si se trata de un conductor de alta tensión

V_{sup} = Tensión de la línea superior en kV.

V_{inf} = Tensión de la línea inferior en kV.

δ = Densidad relativa del aire.

$a = 0$ si $L \leq 50$ m.

$a = 0,003 \cdot (L - 50)$ si $L > 50$ m.

L = Distancia en punto de cruce a estructura más cercana de línea de tensión superior.



NSEG 8 En 75

TENSIONES NORMALES PARA SISTEMAS E INSTALACIONES

Artículo 3.1

De acuerdo a lo establecido en el artículo 11° del Reglamento de Instalaciones Eléctricas, existirán dos categorías de sistemas o instalaciones: de bajas tensiones y de altas tensiones.

Bajas Tensiones	Rangos
Tensión reducida	Tensiones menores o iguales a 100 V
Baja tensión	Tensiones superiores a 100 V y con un máximo de 1.000 V

Artículo 3.1 (continuación)

Altas Tensiones	Rangos
Tensión media	Tensiones superiores a 1 kV y con un máximo de 60 kV
Alta tensión	Tensiones superiores a 60 kV y con un máximo de 220 kV
Tensión Extra Alta	Tensiones superiores a 220 kV

Norma NSEG 8 En 75



Artículo 4.1

Los valores de tensiones normales que se muestran a continuación serán los únicos autorizados en proyecto, ejecución y funcionamiento de sistemas e instalaciones eléctricas.

Artículo 4.2 Bajas Tensiones

Tensión Nominal del Sistema en Baja Tensión
220/380 V
500 V
660 V

Artículo 4.3 Altas Tensiones

Artículo 4.3.1 Tension Media

En la siguiente tabla se dan los valores normales de tensión máxima del equipo y de tensión nominal del sistema, para sistemas de tensión media.

Tensión Máxima de Equipos (kV)	Tensión Nominal de Sistemas (kV)
2,75	2,40
3,60	3,30
5,00	4,16
7,20	6,60
15,00	13,20
25,80	23,00
36,00	33,00
48,30	44,00

Artículo 4.3 Altas Tensiones (continuación)

Artículo 4.3.2 Alta Tensión

En la siguiente tabla se dan los valores normales de tensión máxima del equipo y de tensión nominal del sistema, para sistemas de Alta Tensión.

Tensión Máxima de Equipos (kV)	Tensión Nominal de Sistemas (kV)
72,5	66
123	110
170	154
245	220

Artículo 4.3 Altas Tensiones (continuación)

Artículo 4.3.3 Tensión Extra Alta

En la siguiente tabla se dan los valores recomendados de tensión máxima de equipos y de tensión nominal de sistema para sistemas en Tensión Extra Alta

Tensión Máxima de Equipos (kV)	Tensión Nominal de Sistemas (kV)
420	380
525	500