

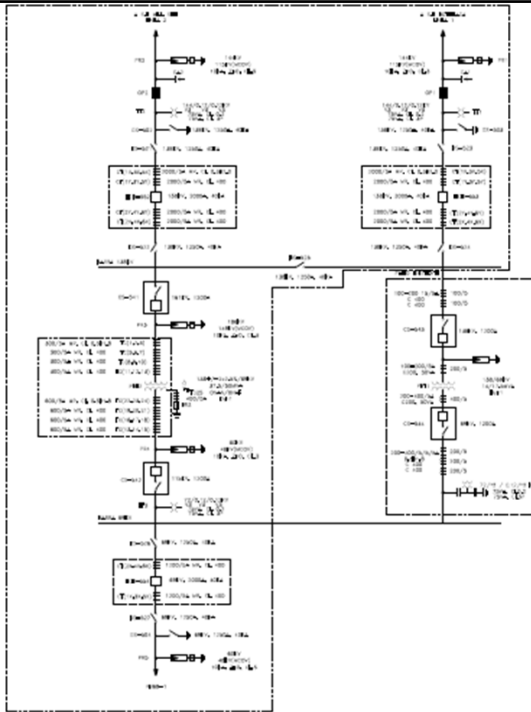
LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD

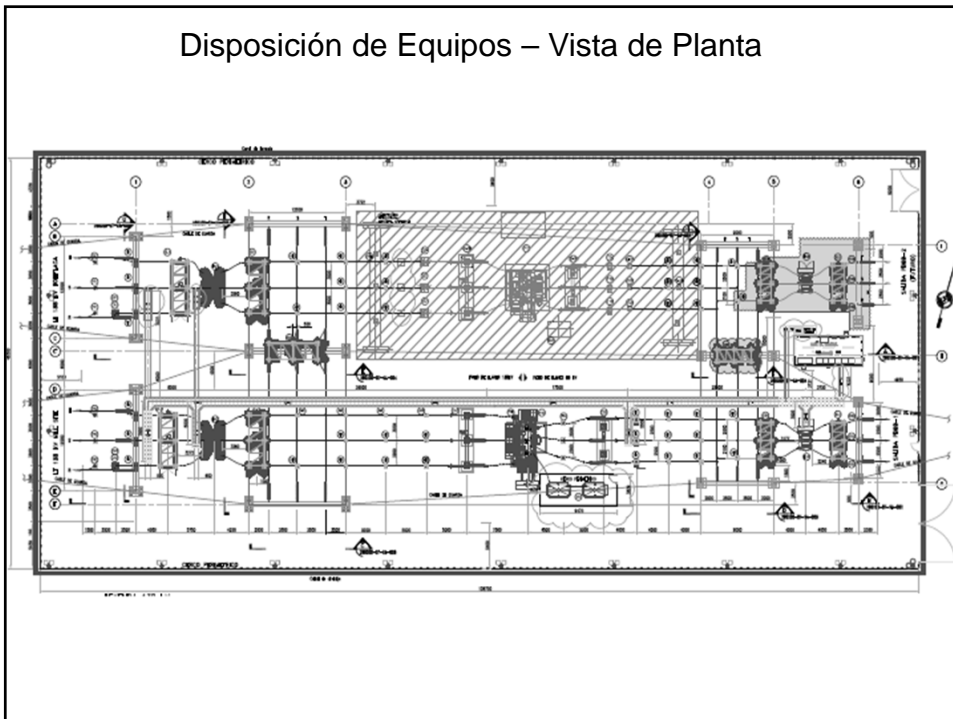
Ing. Carlos Huayllasco Montalva



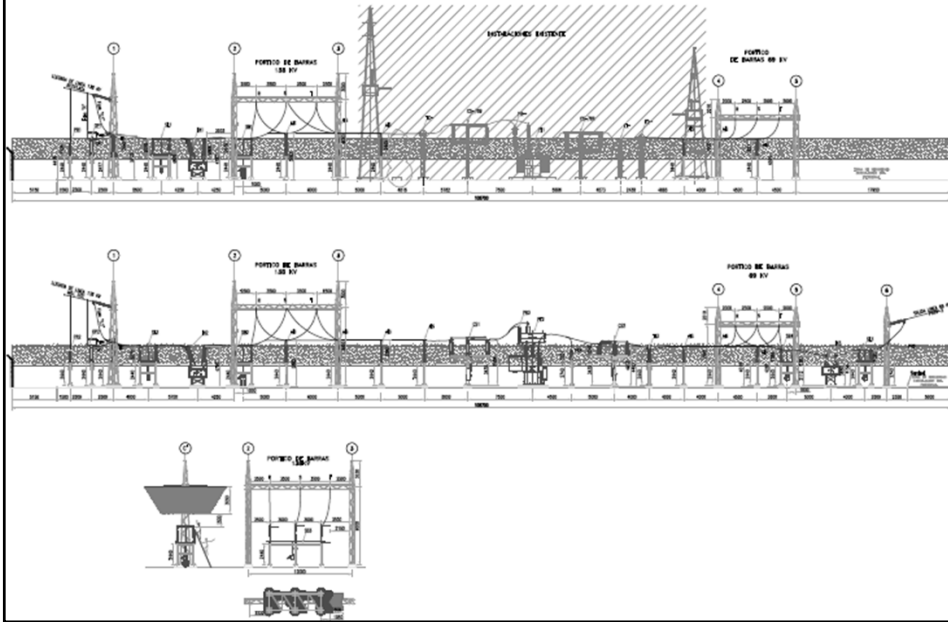
Diagrama unifilar de una Subestación de Transmisión



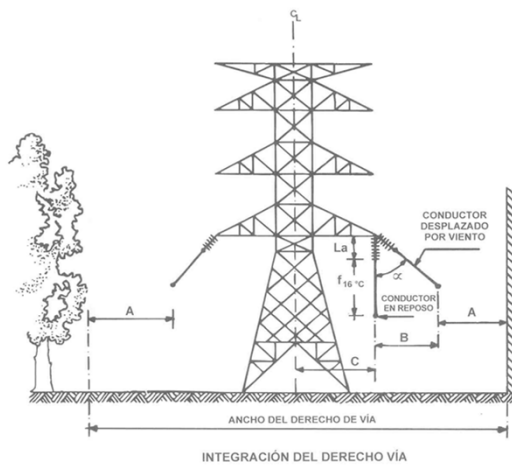
Disposición de Equipos – Vista de Planta



Distancia Mínima de Seguridad – Patio de llaves



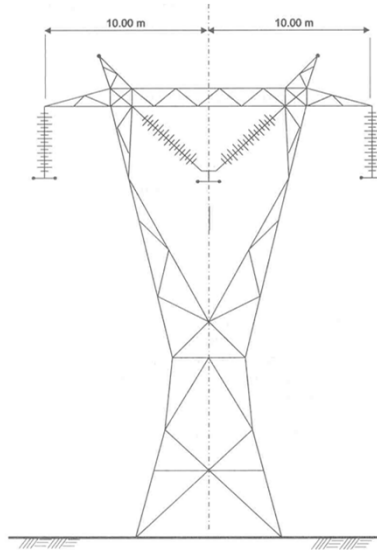
APLICACIÓN DE DISTANCIAS MÍNIMAS EN ESTRUCTURAS



DONDE :

- A = SEPARACIÓN HORIZONTAL MÍNIMA DE SEGURIDAD
- B = PROYECCIÓN HORIZONTAL DE LA FLECHA MÁS CADENA DE AISLADORES
- C = DISTANCIA DEL EJE DE LA ESTRUCTURA AL CONDUCTO EXTERNO EN REPOSO
- L_B = LONGITUD OSCILANTE DE LA CADENA DE AISLADORES
- f_{16°C} = FLECHA FINAL A 16°C

APLICACIÓN DE DISTANCIAS MÍNIMAS EN ESTRUCTURAS



DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

$$5,3 + \frac{kV}{150} (m)$$

con un mínimo de 6 m

DISTANCIA EN LOS CRUZAMIENTOS
Líneas Eléctricas y Telecomunicaciones

$$d_{\min} = 1,5 + \frac{kV}{150} (m)$$

La línea de mayor tensión se sitúa a mayor altura

kV = tensión de línea superior

DISTANCIA EN LOS CRUZAMIENTOS
Distancia vertical entre conductores de ambas líneas

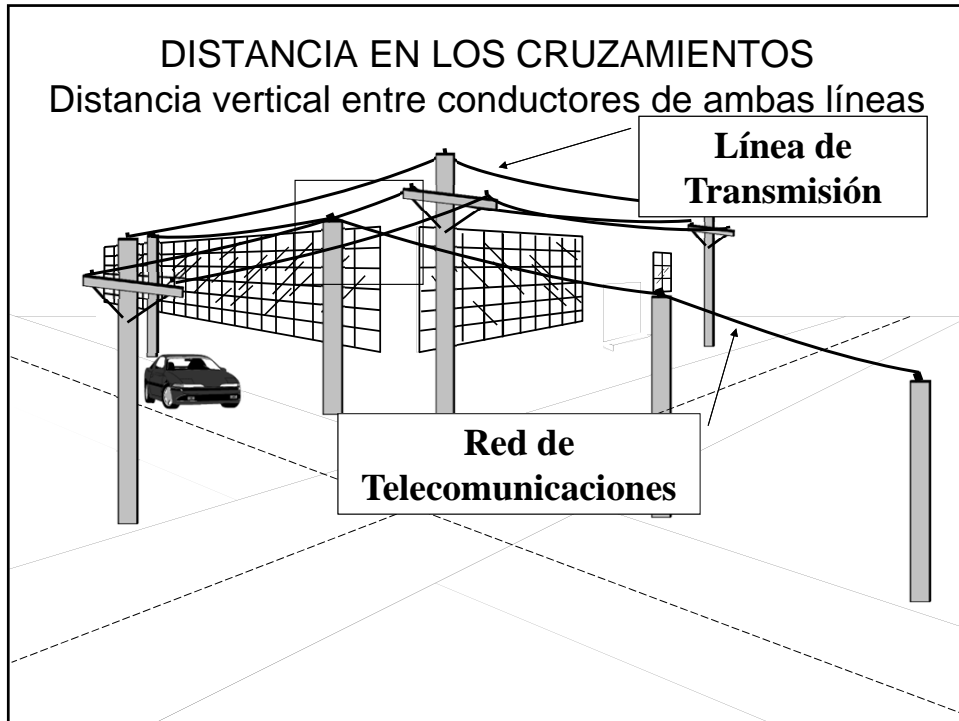
$$d_{\min} = 1,5 + \frac{kV + L1 + L2}{100} (m)$$

kV = tensión de línea superior

L1 = long. en m entre el punto de cruce y el soporte más próximo de línea superior

L2 = ídem de línea inferior

Líneas de comunicación se consideran como líneas de Baja Tensión



DISTANCIA DE SEPARACIÓN
Líneas Eléctricas y Telecomunicaciones

La mínima separación entre líneas eléctricas y líneas de comunicaciones no debe ser menor de

$$(H + d) \quad \text{o} \quad 1,5x(h + d)$$

H = altura línea eléctrica
h = altura línea de comunicaciones
d = diferencia de cotas o niveles entre soportes

En cruces de líneas de comunicaciones (especialmente teléfonos) con líneas eléctricas de más de 132 kV, las líneas de comunicación deben ser subterráneas

DISTANCIA A LÍNEAS FERREAS SIN ELECTRIFICAR Y CARRETERAS

La altura mínima entre los conductores a los rieles o la carretera será

$$d \text{ min} = 6,3 + \frac{kV}{100} (m)$$

La altura mínima posible es de 7 m

DISTANCIA A FERROCARRILES ELECTRIFICADOS O TROLEBUSES

La altura mínima entre los conductores de la línea eléctrica y los cables de contacto será

$$d \text{ min} = 2,3 + \frac{kV}{100} (m)$$

La altura mínima será de 3 m

PARALELISMO CON LÍNEAS DE COMUNICACIONES

Se evitará en lo posible el paralelismo

La separación entre conductores más cercanos será de 1,5 veces la altura del soporte más alto como mínimo

Pueden instalarse líneas telefónicas auxiliares, en líneas de hasta 66 kV siempre que sirvan para la explotación del sistema eléctrico, debiendo los equipos de telecomunicaciones estar protegidos contra sobretensiones

DISTANCIA A BOSQUES O GRUPOS DE ÁRBOLES

Evitar interrupciones del servicio ocasionados por contacto temporal o permanente (incendio) con árboles

Se debe limpiar la vía, en un ancho no inferior a

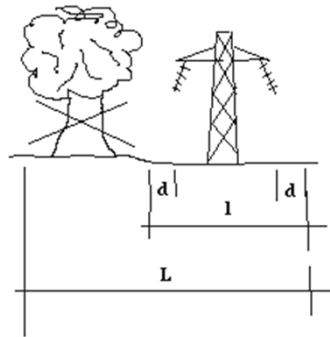
$$d \text{ min} = 1,5 + \frac{kV}{150} (m)$$

considerando los conductores en su posición de máxima desviación bajo la acción del viento

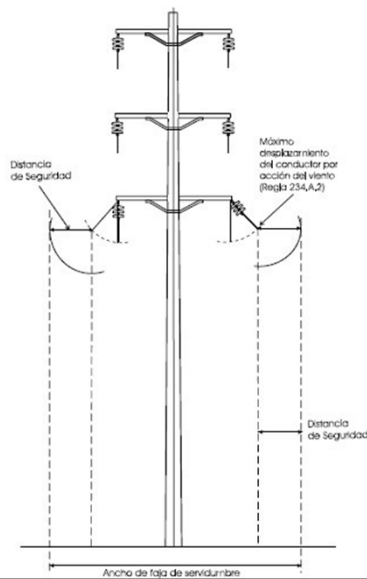
La distancia mínima es de 2 m

DISTANCIA A BOSQUES O GRUPOS DE ÁRBOLES

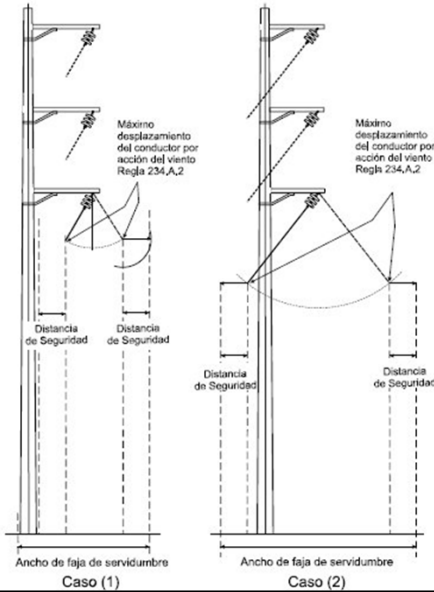
Deberán cortarse los árboles que constituyan un peligro para la línea, entendiéndose como tales los que por inclinación, caída fortuita o provocada, puedan alcanzar los conductores en su posición normal



DISTANCIA DE FAJA DE SERVIDUMBRE



DISTANCIA DE FAJA DE SERVIDUMBRE



DISTANCIA DE FAJAS DE SERVIDUMBRE

Anchos mínimos de fajas de servidumbres

Tensión nominal de la línea (kV)	Ancho (m)
10 – 15	6
20 – 36	11
50 – 70	16
115 – 145	20
220	25
500	64

Fuente CNE

DISTANCIA A EDIFICACIONES

Debe evitarse el cruce sobre o al costado de edificaciones

La distancia mínima que debe existir en las condiciones más desfavorables entre los conductores y las edificaciones a puntos accesibles a personas es

$$d_{\min} = 3,3 + \frac{kV}{100} (m)$$

Siendo el mínimo permisible 5 m

DISTANCIA A EDIFICACIONES

La distancia mínima que debe existir en las condiciones más desfavorables entre los conductores y las edificaciones a puntos no accesibles a personas es

$$d_{\min} = 3,3 + \frac{kV}{150} (m)$$

DISTANCIA SEGÚN EL CNE (232-1a)

Minimas Distancias Verticales de Seguridad de alambres, conductores y cables sobre el nivel del piso, camino, riel o superficie de agua
(Véase la Regla 232.B.1)
(en metros)

DESCRIPCION	NIVEL DE TENSIÓN			
	50 kV - 60 kV	138 kV	220 kV	500 kV
	Altitud 3 000 m.s.n.m.			Altitud 1 000 m.s.n.m.
Al cruce de vías de ferrocarril al canto superior del riel	9,4	10,50	11,0	13,5
Al cruce de carreteras y avenidas	7,6	8,1	8,5	12,0
Al cruce de calles	7,6	8,1	8,5	12,0
Al cruce de calles y caminos rurales	7,6	8,1	8,5	11,0
A lo largo de carreteras y avenidas	7,0	8,1	8,5	12,0
A lo largo de calles	7,0	8,1	8,5	12,0
A lo largo de calles y caminos rurales	7,0	8,1	8,5	11,0
A áreas no transitadas por vehiculo	5,5	6,6	7,0	9,0
Sobre el nivel más alto de río no navegable	7,0	7,5	8,0	11,5
A terrenos recorridos por vehiculos, tales como cultivos, pastos, bosques, huertos, etc.	7,0	8,1	8,5	11,0

DISTANCIA SEGÚN EL CNE

Tabla 232-3
Alturas de referencia
(Véase la regla 232.D.2)

Naturaleza de la superficie por debajo de la línea	(m)
a. Rieles de vías férreas (a excepción de las vías férreas electrificadas que utilizan conductores de trole aéreos) ¹	7,0
b. Calles, callejones, caminos, carreteras y zonas de estacionamiento	4,5
c. Espacios y caminos sujetos al tránsito restringido o sólo peatonal ²	3,0
d. Otros terrenos, tales como de cultivo, de pastizales, bosques o huertos que son transitados por vehiculos	4,5
e. Áreas de agua no adecuadas para los barcos de vela o donde su navegación está prohibida	4,0
f. Áreas de agua apropiadas para los barcos de vela incluyendo lagos, charcas, represas, aguas de mareas, ríos, corrientes y canales con área superficial no obstruida ^{3,4} :	
(1) Menos de 8 hectáreas	5,0
(2) Más de 8 a 80 hectáreas	7,5
(3) Más de 80 a 800 hectáreas	9,0
(4) Más de 800 hectáreas	11,0
g. En terreno público o privado y áreas de agua fijadas para aparejar y botar barcos de vela, la altura de referencia deberá ser 1,5 m más de la arriba mencionada en f, para el tipo de áreas de agua abastecido para el lugar de botadura.	

DISTANCIA SEGÚN EL CNE

Tabla 232-4
Componente eléctrico de la distancia de seguridad de la Regla 232.D.3.a
 (Agregar 3% por cada 300 m que sobrepase de 450 m sobre el nivel del mar.

Incrementar la distancia de seguridad para limitar los efectos electrostáticos de acuerdo con la Regla 232.D.3.c.)

Máxima tensión de operación fase a fase (kV)	Factor de sobretensión transitoria de conmutación (por unidad)	Sobretensión transitoria de conmutación (kV)	Componente eléctrico de la distancia de seguridad (m)
242	3,54 o menos	700 o menos	2,17 ¹
362	2,37 o menos	700 o menos	2,17 ¹
550	1,56 o menos	700 o menos	2,17 ¹
	1,90	853	3,0
	2,00	898	3,3
	2,20	988	3,9
	2,40	1 079	4,4
	2,60	1 168	5,1

¹ Limitado por la Regla 232.D.4.

DISTANCIA SEGÚN EL CNE

Tabla 234-4
Componente eléctrico de la distancia de seguridad de edificios, puentes y otras instalaciones

(Agregar 3% por cada 300 m que sobrepase los 450 m sobre el nivel del mar.
 Véase la Regla 234.H.3.a.)

Máxima tensión de operación de fase a fase (kV)	Factor de sobretensión transitoria de conmutación (por unidad)	Sobretensión transitoria de conmutación (kV)	Componente eléctrico de las distancias de seguridad (m)	
			Vertical	Horizontal
242	2,0	395	0,82	0,70
	2,2	435	0,98	0,82
	2,4	474	1,13	0,94
	2,6	514	1,28	1,07
	2,8	553	1,40	1,20
	3,0	593	1,65	1,40
362	1,8	532	1,40	1,13
	2,0	591	1,65	1,40
	2,2	650	1,90	1,60
	2,4	709	2,20	1,85
	2,6	768	2,50	2,10
	2,8	828	2,90	2,40
550	3,0	887	3,2	2,70
	1,6	719	2,30	1,90
	1,8	808	2,80	2,30
	2,0	898	3,3	2,70
	2,2	988	3,9	3,2
	2,4	1 079	4,4	3,7
	2,6	1 168	5,1	4,2

DISTANCIA SEGÚN EL CNE

Tabla 235-4
Distancias de seguridad de la Regla 235B.3.a(1)
 (Agregar 3% por cada 300 m que sobrepase de 450 m sobre el nivel del mar)

Máxima tensión de operación de fase a fase (kV)	Factor de sobretensión transitoria de conmutación (por unidad)	Sobretensión transitoria de conmutación (kV)	Componente eléctrico de la distancia de seguridad (m)
242	2,6 o menos	890 o menos	1,90 ¹
	2,8	958	2,20
	3,0	1 027	2,50
	3,2 o más	1 095 o más	2,70 ²
362	1,8	893 o menos	1,95 ¹
	2,0	1 124	2,45
	2,2	1 128	2,90
	2,4	1 228	3,3
	2,6	1 330	3,8
	2,7 o más	1 382 o más	3,9 ²
550	1,6	1 245	3,4
	1,8	1 399	4,1
	2,0	1 555	4,9
	2,2	1 711	5,8
	2,3	1 789 o más	5,8 ²

¹ Limitado por la Regla 235.B.3.b.

² Necesita no ser mayor que lo especificado en las Reglas 235.B.1 y 235.B.2.

DISTANCIA SEGÚN EL CNE

Tabla 235-6
Distancia de seguridad en cualquier dirección desde los conductores de línea hacia los soportes y hacia los conductores verticales o laterales, alambre de suspensión o retenida unidos al mismo soporte
 (Véase también las reglas 235.E.1 y 235.E.3 b(2).)

Distancias de seguridad de los conductores de línea desde	Líneas de comunicación		Líneas de suministro			
	En general	En estructuras utilizadas de manera conjunta	Tensión de circuito de fase a fase			
			Hasta 0,75 kV	Mayor de 0,75 kV hasta 11 kV	Mayor de 11 kV a 50 kV	Mayor de 50 kV a 220 kV ^{10,11}
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
1. Conductores verticales y laterales						
a. Del mismo circuito	75	75	75	200	100 más 6,67 por kV en exceso de 11 kV	Ningún valor especificado
b. De otros circuitos ¹²	75	75	75	200 ⁵	150 más 10 por kV en exceso de 11 kV	580 más 10 por kV en exceso de 50 kV
2. Alambres de suspensión o retenida¹³, o cables mensajeros unidos a la misma estructura:						
a. Cuando estén paralelos a la línea	75 ²	150 ^{1,7}	200 ¹	200 ¹	150 más 10 por kV sobre 11 kV	740 más 10 por kV sobre 50 kV
b. Retenidas de anclaje	75 ²	150 ^{1,7}	200 ¹	200 ¹	150 más 6,5 por kV sobre 11 kV	410 más 6,5 por kV sobre 50 kV
c. Todos los demás	75 ²	150 ^{1,7}	200	200	150 más 6,67 por kV sobre 11 kV	580 más 10 por kV sobre 50 kV
3. Superficie de los brazos de soporte	75 ²	75 ²	75 ^{4,8}	75 ^{4,8}	100 más 5 por kV sobre 11 kV ^{10,11}	280 más 6 por kV sobre 50 kV
4. Superficie de estructuras:						
a. En estructuras utilizadas de manera conjunta	---	125 ²	125 ^{5,8,8}	125 ^{5,8,8}	125 más 5 por kV sobre 11 kV ^{10,11}	330 más 5 por kV sobre 50 kV
b. Todos los demás	75 ²	---	75 ^{5,8}	75 ^{5,8}	75 más 5 por kV sobre 11 kV ^{10,11}	280 más 5 por kV sobre 50 kV

DISTANCIA SEGÚN EL CNE

Tabla 235-7
Distancia de seguridad en cualquier dirección desde los conductores de línea hacia los soportes
 (Véase también las Reglas 235.E.3.b y 235.E.3.b(1)(a))

Máxima tensión de operación fase a fase (kV)	Factor de sobretensión transitoria de conmutación (por unidad)	Sobretensión transitoria de conmutación (kV)	Distancia de seguridad calculada hacia los soportes	
			Fijos (m)	Balaceo libre al máximo ángulo (m)
242	2,4	474	0,89 ¹	0,89 ¹
	2,6	514	1,00	0,89
	2,8	553	1,14	0,97
	3,0	593	1,27 ²	1,10
	3,2	632	1,27 ²	1,10
362	1,6	473	0,89 ¹	0,89 ¹
	1,8	532	1,07	0,89
	2,0	591	1,27	1,20
	2,2	650	1,50	1,20
	2,4	709	1,73	1,20
	2,5	739	1,85	1,20
550	1,6	719	1,80	1,50
	1,8	808	2,15	1,85
	2,0	898	2,60	2,20
	2,2	988	2,80	2,20

¹ Limitado por la Regla 235.E.3(b)(2).

² No necesita ser mayor que la especificada en las Reglas 235.E.1 y 235.E.2.

DISTANCIA SEGÚN EL CNE

Tabla 238-1
Distancia de seguridad vertical entre los conductores de suministro y el equipo de comunicaciones, entre los conductores de comunicación y el equipo de suministro y entre los equipos de suministro y comunicaciones

(Las tensiones son fase a fase para los circuitos puestos a tierra de manera efectiva y aquellos otros circuitos donde todas las fallas a tierra se han suprimido mediante la desactivación inmediata de la sección de falla, tanto inicialmente como luego de las subsiguientes operaciones del interruptor.

Véase la sección de definiciones para las tensiones de otros sistemas.

Véase también la Regla 238.B.)

Tensión de suministro	Distancia de seguridad vertical (m)
1. Conductor, ferretería y soporte del equipo, cable mensajero y soportes puestos a tierra	0,75
2. Hasta 23 kV	1,80 ¹
3. Más de 23 kV	1,80 ¹ más 0,01 m por kV sobre 23 kV

DISTANCIA SEGÚN EL CNE

Tabla 239-1

Distancia de seguridad de conductores verticales y laterales expuestos

(Tensión del circuito fase a fase. Véase también las reglas 239.E.1 y 239.E.2.b.)

Distancia de seguridad de conductores verticales y laterales expuestos	Hasta 750 V (mm)	Mayor de 750 V a 11 kV (mm)	Mayor de 11 kV a 50 kV * (mm)	Mayor de 50 kV (mm)
Desde las superficies de los soportes	75	200	100 más 6,67 por kV en exceso de 11 kV	280 más 5 por kV sobre 50 kV
Desde los alambres de suspensión, mensajeros y retenidas	75	200	150 más 10 por kV en exceso de 11 kV	580 más 10 por kV sobre 50 kV

*NOTA: * Con un mínimo de 200 mm.*

DISTANCIA SEGÚN EL CNE

Tabla 239-2

Distancia de seguridad entre los conductores verticales expuestos y la superficie del poste

Véase también la regla 239.E.2.a(1) y 239.E.2.a(2).

Tensión (kV)	Distancia de seguridad entre el conductor vertical y la superficie del poste (mm)
Hasta 0,75	75
Mayor de 0,75 a 11	200
Mayor de 11 a 16	260
Mayor de 16 a 22	450
Mayor de 22 a 30	450
Mayor de 30 a 50	550