



**EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN
ESP**

Unidad Centro de Excelencia Técnica Normalización
y Laboratorios

NT-06

**Norma Técnica: Distancias de seguridad en redes de
distribución.**

EPM-UCET-NYL-NT-06

Agosto 2019

Elaboración, Revisión y Aprobación

Actividad	Tema	Nombre
Elaboró	Norma Técnica: Distancias de seguridad en redes de distribución	Consultoría Colombiana S.A
	Revisó	José Daniel Acosta Moreno
	Aprobó	Mónica Rueda Aguilar

Requeridores

Destinatario	Cargo	No. de Copias
Johan Sebastián Higuera Higuera	Profesional Gestión Proyectos e Ingeniería	1
Gabriel Jaime Romero Choperena	Profesional Gestión Proyectos e Ingeniería	1

Revisiones

Revisión	Fecha dd/mm/aaaa	Descripción de la revisión
01	23/08/2018	Versión inicial

© Copyright: Empresas Públicas de Medellín ESP. No está permitida su reproducción por ningún medio impreso, fotostático, electrónico o similar, sin la previa autorización escrita del titular de los derechos reservados.

CONTENIDO

1	OBJETO.....	6
2	ALCANCE.....	7
3	DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	8
4	DEFINICIONES.....	9
5	CONSIDERACIONES GENERALES.....	11
6	DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD A EDIFICIOS Y OTRAS ESTRUCTURAS 13	
6.1	DISTANCIAS MÍNIMAS HORIZONTALES A EDIFICIOS Y OTRAS ESTRUCTURAS.....	13
6.2	DISTANCIAS MÍNIMAS VERTICALES A EDIFICIOS Y OTRAS ESTRUCTURAS 14	
6.3	EVALUACIÓN DE LAS DISTANCIAS MÍNIMAS A EDIFICIOS Y OTRAS ESTRUCTURAS.....	14
7	DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD EN VÍAS Y ESPACIO PÚBLICO.....	18
7.1	DISTANCIAS MINIMAS HORIZONTALES A VÍAS Y ESPACIO PÚBLICO.....	18
7.1.1	FAJAS DE RETIROS OBLIGATORIOS EN VÍAS.....	18
7.2	DISTANCIAS MINIMAS VERTICALES A VÍAS Y ESPACIO PÚBLICO.....	20
7.3	EVALUACIÓN DE LAS DISTANCIAS MÍNIMAS EN VÍAS Y ESPACIO PÚBLICO. 22	
8	DISTANCIAS DE SEGURIDAD ENTRE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA Y DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA EL TRABAJO CERCA A REDES ENERGIZADAS. 23	
8.1	DISTANCIAS DE SEGURIDAD ENTRE CONDUCTORES SOPORTADO EN UNA MISMA ESTRUCTURA.....	23
8.2	DISTANCIAS DE SEGURIDAD ENTRE CONDUCTORES SOPORTADOS EN ESTRUCTURAS DIFERENTES.....	24
8.3	DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS CERCA A PARTES ENERGIZADAS.....	25
9	EJEMPLOS DE APLICACIÓN.....	28
9.1	DISTANCIAS MINIMAS HORIZONTALES DE SEGURIDAD A EDIFICIOS.....	28
9.2	DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD VERTICALES AL PISO.....	29
9.3	DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD ENTRE CONDUCTORES DE UN MISMO CIRCUITO.....	32
10	ANEXOS.....	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Distancias mínimas horizontales de seguridad de conductores a construcciones y otras estructuras [2].	13
Tabla 2 Fajas de retiro obligatorio o área de reserva para las carreteras que forman parte de la red vial nacional [3].	18
Tabla 3 Distancias mínimas de seguridad de conductores por encima de carreteras, vías férreas, o superficies de agua [2].	21
Tabla 4 Distancias mínimas verticales de seguridad de conductores de trolley bus, tranvía o metro [2].	21
Tabla 5 Distancia horizontal entre conductores soportados en la misma estructura de apoyo [1].	23
Tabla 6 Distancia vertical mínima en metros entre conductores soportados sobre la misma estructura. [1].	24
Tabla 7 Distancias verticales mínimas en vanos con líneas de diferentes tensiones [1]...	25
Tabla 8 Distancias mínimas de seguridad para trabajos cercanos a equipos energizados (trabajos en corriente alterna) [1].	26
Tabla 9 Distancias mínimas de seguridad para trabajos cercanos a redes energizadas (personal especializado) [1].	27
Tabla 10 Distancias mínimas de seguridad para trabajos cercanos a redes energizadas (personal no especialista) [1].	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Distancia horizontal entre la red eléctrica con conductores desnudos y la proyección de una edificación por debajo de la red.....	15
Figura 2 Distancia horizontal entre la red eléctrica con conductores desnudos y la proyección de una edificación por encima de la red.....	16
Figura 3 Distancia horizontal entre la red eléctrica con conductores cubiertos (sistema o red compacta) y la proyección de una edificación por encima de la red.....	17
Figura 4 Distancia horizontal entre la red eléctrica con conductores aislados (sistema o red aislada) y la proyección de una edificación por encima de la red.....	17
Figura 5 Fajas de retiro para las vías de una calzada sencilla	19
Figura 6 Fajas de retiro para las vías de doble calzada	19
Figura 7 Casos típicos de aplicación de distancias mínimas de seguridad de la red eléctrica hacia el piso.	20
Figura 8 Distancias mínimas horizontales de seguridad entre una estructura de una red de distribución a 44 kV y una edificación.	28
Figura 9 Resultados de la medición de campo	29
Figura 10 Distancias mínimas de seguridad requeridas	29
Figura 11 Ejemplo de aplicación de distancias mínima vertical hacia carreteras	30
Figura 12 Resultados obtenidos en campo.....	31
Figura 13 Distancias mínimas verticales requeridas.....	31
Figura 14 Distancia mínima de seguridad entre conductores de un mismo circuito.....	33
Figura 15 Distancias horizontales mínimas requeridas	33



1 OBJETO

Establecer las distancias mínimas de seguridad que se deben mantener entre las redes de distribución de energía del Grupo EPM y objetos en las proximidades de estas, como edificaciones, cuerpos de agua, vías y elementos de espacio público.



2 ALCANCE

A partir de la normatividad nacional e internacional vigente se fijan las distancias de seguridad horizontal y vertical que se deben respetar entre las redes eléctricas y los elementos circundantes. Además, se definen los anchos de las servidumbres de las redes de distribución del Grupo EPM, las distancias de seguridad entre redes y para trabajos cerca a conductores energizados.

3 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- [1] Ministerio de Minas y Energía, Resolución No 90708, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), Bogotá Colombia, 30 de agosto de 2013.
- [2] Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. C2:2017 - National Electrical Safety Code-New York, USA. Approved 26 April 2016.
- [3] Ley 1228 de 2008, Julio 16 de 2008. Por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional, se crea el sistema integral nacional de información de carreteras y se dictan otras disposiciones. Congreso de Colombia.
- [4] Resolución 1348 de 2009. Abril 30 de 2009. Por la cual se adopta el Reglamento de Salud Ocupacional en los Procesos de Generación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica en las empresas del sector eléctrico. Ministerio de la Protección Social.
- [5] Resolución 070 de mayo de 1998. Reglamento de distribución de energía eléctrica. Comisión de Regulación de Energía y Gas. CREG.
- [6] Resolución 950 del 15 de marzo de 2006. Por la cual se dicta una medida tendiente a mejorar la seguridad vial del país, reglamentando la zona de carretera utilizable. Ministerio de Transporte.

4 DEFINICIONES

Conductor semiaislado o cubierto: conductor eléctrico que se caracteriza por estar cubierto con una capa dieléctrica o aislante que tiene una fuerza aislante menor que la tensión del circuito que usa el conductor. [2]

Conductor desnudo: conductor eléctrico que se caracteriza por no tener capa aislante o semiconductor. Estos conductores son usados para transmisión y distribución de energía eléctrica principalmente en redes de distribución del tipo aérea. [2]

Operador de Red (OR): empresa de servicios públicos encargada de la planeación de la expansión y de las inversiones, operación y mantenimiento de todo o parte de un Sistema de Transmisión Regional (STR) o Sistema de Distribución Local (SDL); los activos pueden ser de su propiedad o de terceros. Para todos los propósitos son las empresas que tienen Cargos por Uso de los STR's y /o SDL's aprobados por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).

Puesta a tierra: grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados. [1]

Servidumbre: es la franja de terreno que se deja sin obstáculos a lo largo de una red de distribución de energía como margen de seguridad, principalmente para disminuir el riesgo de personas y objetos frente a descargas eléctricas, además de facilitar labores de construcción, operación y mantenimiento de la red. [2]

Trabajo en línea viva o trabajos en tensión: métodos de trabajo, en los cuales un operario entra en contacto con elementos energizados o entra en la zona de influencia directa del campo electromagnético que este produce, bien sea con una parte de su cuerpo o con herramientas, equipos o los dispositivos que manipula. [1]

Vías de primer orden: también denominadas arteriales, aquellas que cumplan con la función de integrar las principales zonas de producción y consumo del país, y de este con los demás países, que comuniquen con los puertos y aeropuertos de nivel nacional e internacional y que su construcción y/o mejoramiento se haya realizado por compromiso del Gobierno a través de convenios o pactos internacionales, su volumen de tránsito sea igual o superior a 700 vehículos diarios y estén construidas en doble calzada o calzada sencilla, esta última mayor o igual a 7.30 m de ancho. Las demás especificaciones geométricas corresponden a las de carreteras primarias del Manual de Diseño Geométrico de 2008 de INVIAE o el que se encuentre vigente. [3]

Vías de segundo orden: también denominadas Intermunicipales, aquellas cuya función permita la comunicación entre dos o más municipios o con una vía de primer orden, su volumen de tránsito sea igual o superior a 150 vehículos por día y menor de 700 vehículos por día, que estén construidas en calzada sencilla cuyo ancho sea menor de 7,30 m y la población servida en cabecera municipal corresponda a una cantidad superior a 15.000 habitantes. Las demás especificaciones geométricas corresponden a las de carreteras secundarias del Manual de Diseño Geométrico de 2008 de INVIAE o el que se encuentre vigente. [3]

Vías de tercer orden: también denominadas veredales aquellas cuya función es permitir la comunicación entre dos o más veredas de un municipio o con una vía de segundo orden, su volumen de tránsito sea inferior a 150 vehículos por día, cuando las mismas estén construidas en calzada sencilla con ancho menor o igual a seis metros y la población servida en cabecera municipal sea inferior a 15.000 habitantes. Las demás especificaciones geométricas corresponden a las de carreteras terciarias del Manual de Diseño Geométrico de 2008 de INVIAS o el que se encuentre vigente. [3]

5 CONSIDERACIONES GENERALES

El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) establece en el *numeral 10.1 Diseño de las instalaciones eléctricas*, que, como parte del diseño detallado de redes de distribución de energía, se deben establecer las distancias de seguridad requeridas entre los conductores eléctricos y las edificaciones cercanas, como una medida de prevención de riesgos eléctricos, garantizando así la seguridad de las personas y la preservación del medio ambiente.

En redes de distribución de energía, tanto en la etapa de diseño como de construcción, se debe calcular y cumplir con las distancias de seguridad mínimas entre los elementos activos de la red eléctrica y elementos físicos como edificaciones, calles, carreteras, vallas metálicas, pendones, canales navegables y no navegables, teniendo en cuenta lo establecido en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) [1], particularmente en el artículo *13 Distancias de seguridad*. No cumplir con las distancias mínimas de seguridad, es objeto de investigación administrativa correspondiente por parte de las entidades de control y vigilancia¹.

En el presente documento, a menos que se indique lo contrario, todas las distancias de seguridad se miden del eje de los conductores eléctricos a la superficie de los objetos circundantes. Para la medición de las distancias de seguridad, los accesorios metálicos normalmente energizados son considerados como parte de los conductores de línea y las bases metálicas de terminales del cable o los dispositivos similares, deben ser tomados como parte de la estructura de soporte.

Se debe tener presente que los neutros de las redes no están energizados, por lo que no deben respetar las distancias de seguridad definidas a continuación. Sin embargo, se recomienda ubicarlos fuera del alcance de personas.

Antes de definir las distancias mínimas se deben considerar los siguientes aspectos:

- a. Tipo de conductor.
 - Aislado
 - Semiaislado
 - Desnudo

- b. Tensión nominal de servicio.
 - < 1 kV
 - 7.6 KV
 - 13.2 KV
 - 34.5 KV
 - 44 KV

¹ Párrafo cuatro Artículo 14. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.P. 054. Ministerio de Minas y Energía, Resolución No 9 0708, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), Bogotá Colombia, 30 de Agosto de 2013.

- c. Tipo de objeto en las proximidades de la red para evaluar la distancia de seguridad.
- Edificación
 - Valla informativa
 - Antena de radio
 - Vía férrea
 - Cuerpo de agua superficiales
 - Carretera

6 DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD A EDIFICIOS Y OTRAS ESTRUCTURAS

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos básicos del RETIE es la preservación de la vida (humana y animal), la salud y el medio ambiente, durante los procesos de diseño, construcción y operación de la infraestructura eléctrica, tiene sentido que se busque mitigar el riesgo eléctrico a través de la prevención de condiciones potencialmente inseguras. En este sentido, guardar una distancia respecto a las partes energizadas es una buena estrategia dado que el aire es un excelente aislante. Por lo tanto, a continuación, en este capítulo se definen las distancias mínimas de seguridad en aire entre los conductores activos de las redes de distribución de energía eléctrica y objetos externos, a fin de evitar contactos accidentales.

Cabe señalar que estas distancias son mínimas, es posible que las particularidades de cada proyecto hagan recomendable incluso la adopción de distancias mayores a las indicadas en el documento.

6.1 DISTANCIAS MÍNIMAS HORIZONTALES A EDIFICIOS Y OTRAS ESTRUCTURAS

En la Tabla 1 se presentan las distancias mínimas horizontales de seguridad entre los conductores activos de las redes y objetos en las proximidades de estas, tomadas del NESC [2] y ajustadas para que satisficieran las distancias mínimas de seguridad exigidas en el artículo 13 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) [1].

Tabla 1 Distancias mínimas horizontales de seguridad de conductores a construcciones y otras estructuras [2].

Distancias mínimas de seguridad [m]		Conductores cubiertos no aislados a un nivel de tensión desde 750 V hasta 44 kV	Conductores desnudos a un nivel de tensión desde 750 V hasta 44 kV
Construcciones y estructuras	A paredes, proyecciones, ventanas protegidas.	2.3	2.3
	A balcones y áreas accesibles a peatones	2.3	2.3
Anuncios, chimeneas, vallas publicitarias, antenas de radio y televisión, asta de banderas y tanques	A partes que son fácilmente accesibles por peatones.	2.3	2.3
	A partes que son fácilmente accesibles por peatones.	2.3	2.3

Notas:

1. Un techo, balcón o estructura similar es considerado de fácil acceso para personas, si estas pueden ser alcanzadas de manera casual a través de una puerta, rampa, ventana, escalera o una escalera a mano permanentemente utilizada por una persona, a pie, es decir, alguien que no despliega ningún esfuerzo físico extraordinario ni emplea ningún instrumento o dispositivo especial para tener acceso a estos. Por otra parte, no se considera como un medio de fácil acceso una escalera permanentemente utilizada si su peldaño más bajo está a 2.45 m o más desde el nivel de suelo u otra superficie accesible fija o en caso de que esté equipada con barreras para impedir el acceso a personas no autorizadas.

2. Se presume que una bandera o anuncio está completamente extendida, pero que no hay deflexión o desplazamiento de la asta de la bandera u otra estructura de soporte debido al viento y que los conductores de las partes vivas rígidas no son desplazados por el viento. La distancia mínima especificada se mide hasta el punto de desplazamiento máximo del anuncio o bandera hacia el conductor de servicio.
3. Está prohibido instalar redes de distribución de energía por encima o por debajo de balcones y techos.

6.2 DISTANCIAS MÍNIMAS VERTICALES A EDIFICIOS Y OTRAS ESTRUCTURAS

Para efecto de instalaciones eléctricas nuevas, tanto de media como de baja tensión, en ningún caso se permitirá instalar conductores sobre edificaciones, aun cuando el propietario tenga pleno control sobre estas.

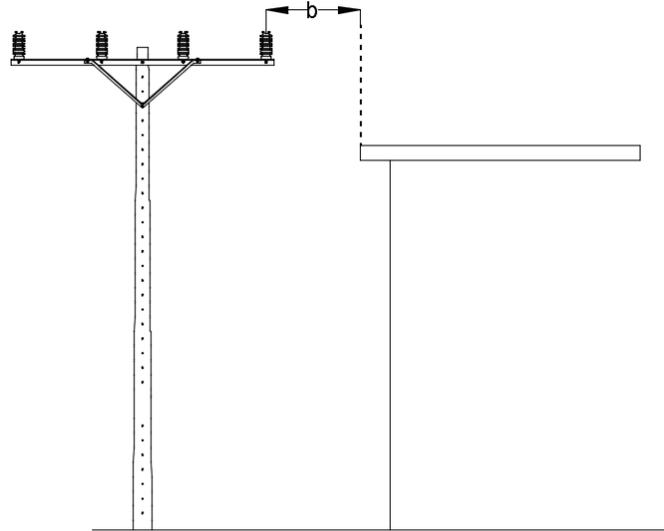
6.3 EVALUACIÓN DE LAS DISTANCIAS MÍNIMAS A EDIFICIOS Y OTRAS ESTRUCTURAS.

Una vez georreferenciadas las redes en los planos de diseño, el diseñador debe determinar las distancias seguridad de acuerdo con la Tabla 1, considerando las posibles modificaciones de la infraestructura circundante. Además, se deben considerar las normas de construcciones civiles y planes de ordenamiento territorial (POT), de tal manera que se garantice que la ubicación de las redes de energía que se proyectan respetará las distancias mínimas de seguridad establecidas.

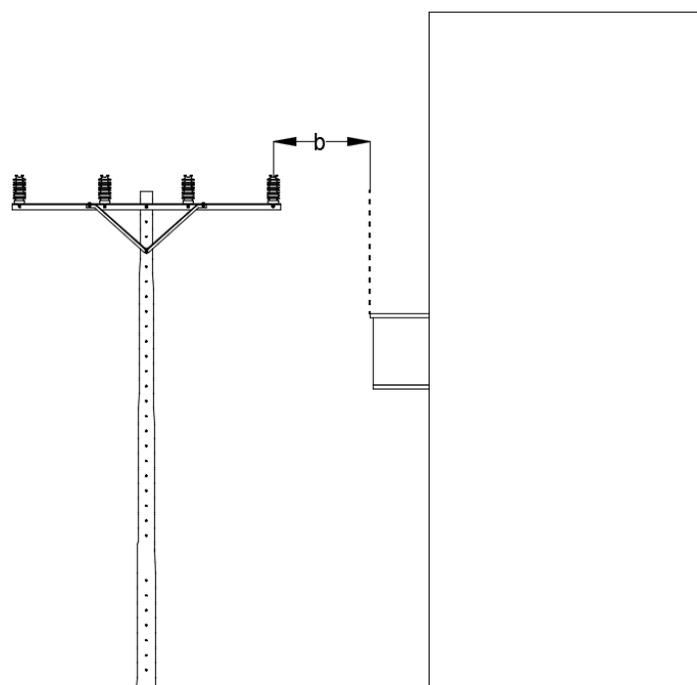
Los constructores deben verificar que se cumplan las distancia entre las partes energizadas de la red eléctrica y las edificaciones, prestando especial atención a los puntos que sean de fácil acceso por las personas, en todo caso la distancia medida debe ser mayor o igual a la distancia mínima establecida en la Tabla 1. De acuerdo con el RETIE, a las edificaciones que no cumplan las distancias mínimas de seguridad no se les aprobará la solicitud de factibilidad del servicio de energía eléctrica.

En la Figura 1 a la Figura 4 se muestra la manera cómo se debe determinar la distancia mínima horizontal b , entre las redes eléctricas de distribución aéreas y edificaciones o estructuras, a partir de configuraciones típicas de las redes del Grupo EPM.

Figura 1 Distancia horizontal entre la red eléctrica con conductores desnudos y la proyección de una edificación por debajo de la red.

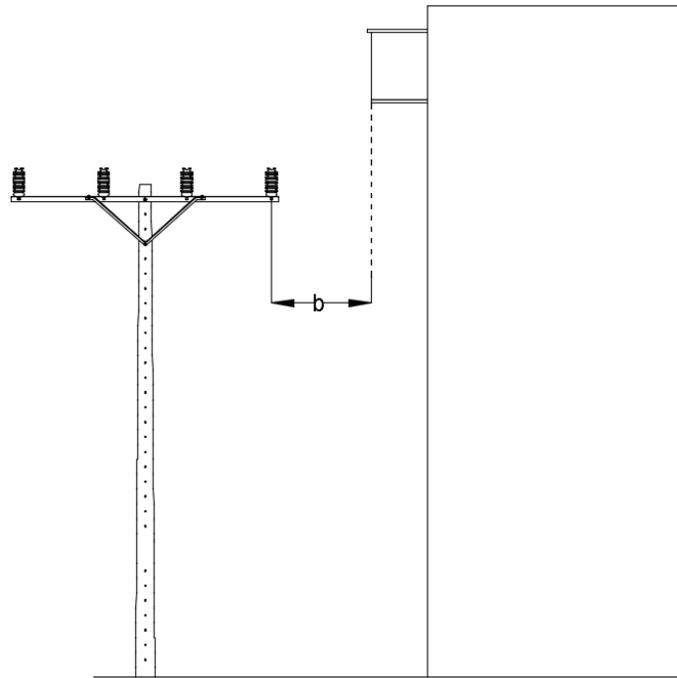


RED DESNUDA

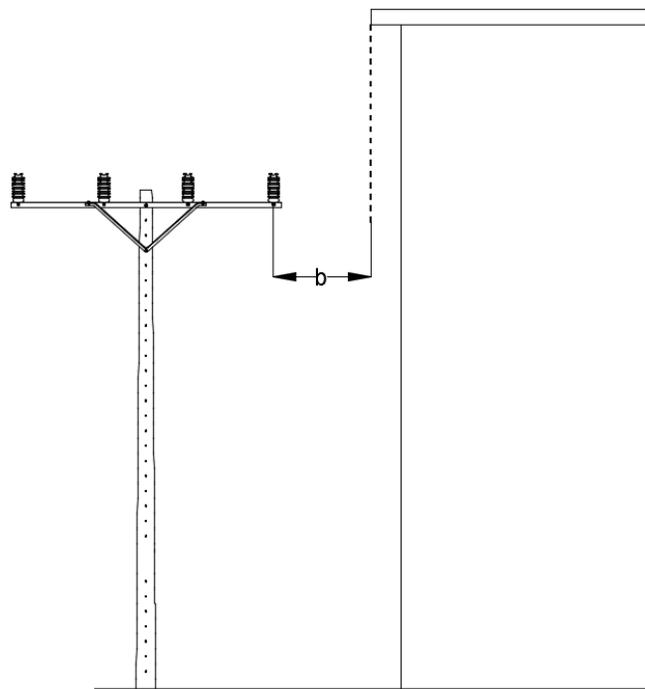


RED DESNUDA

Figura 2 Distancia horizontal entre la red eléctrica con conductores desnudos y la proyección de una edificación por encima de la red.



RED DESNUDA



RED DESNUDA

Figura 3 Distancia horizontal entre la red eléctrica con conductores cubiertos (sistema o red compacta) y la proyección de una edificación por encima de la red.

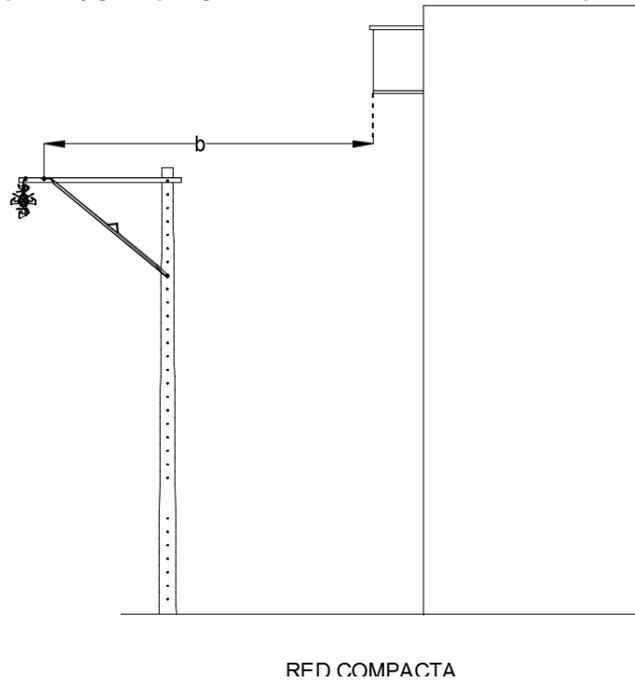
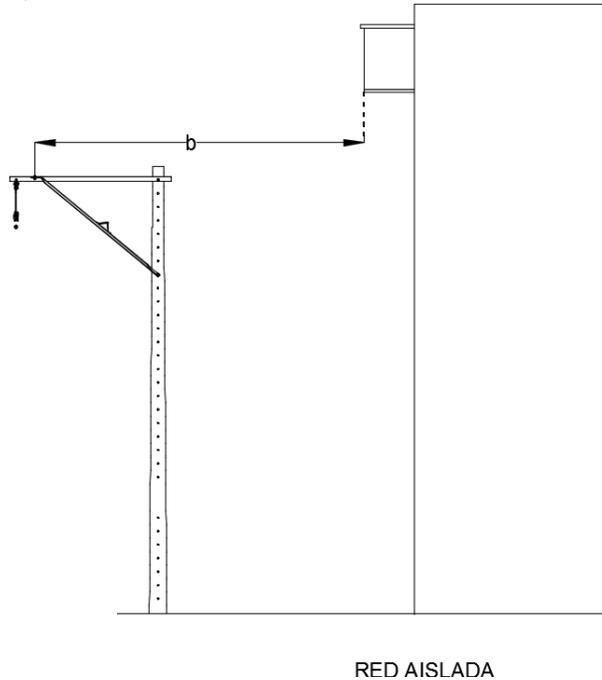


Figura 4 Distancia horizontal entre la red eléctrica con conductores aislados (sistema o red aislada) y la proyección de una edificación por encima de la red.



7 DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD EN VÍAS Y ESPACIO PÚBLICO

En este numeral se definen las distancias mínimas de seguridad entre los conductores activos de las redes de distribución de energía eléctrica, con las vías y otros elementos del espacio público.

7.1 DISTANCIAS MINIMAS HORIZONTALES A VÍAS Y ESPACIO PÚBLICO

Cuando se diseñan o construyen redes de distribución de energía eléctrica, cercanas a ciertos tipos de vías, es importante tener en cuenta las fajas de retiros obligatorios y las servidumbres para redes eléctricas.

7.1.1 FAJAS DE RETIROS OBLIGATORIOS EN VÍAS

La ley 1228 de 2008 del Congreso de Colombia [3] y la Resolución 950 de 2006 [6] complementaria, establecieron las denominadas fajas de retiro obligatorio o derecho de vía, que hace referencia a la franja propiedad del estado en la que se ubica la infraestructura propia de las autopistas y complementaria, constituida por redes eléctricas, telegráficas y telefónicas, fibra óptica, ductos y cableado de diversa naturaleza.

Las zonas de derecho de vía tienen como propósito principal reservar el área que eventualmente se necesitará para futuras ampliaciones de la carretera, por lo que las redes de energía y telecomunicaciones se deben ubicar dentro de los límites permitidos como se describe en la figura 5, guardando las distancias de seguridad con el predio adyacente a la vía, reduciendo así la posibilidad de futuras interferencias. Vale la pena aclarar que las distancias de seguridad eléctricas (DS) deben quedar contenidas dentro de la faja de retiro, ubicando las redes.

En la Tabla 2 se presentan los valores de las fajas de retiro, definidas por la Ley 1228 de 2008 del Congreso de Colombia [3] y la Resolución 950 de 2006 [6], dependiendo el orden de la vía a evaluar.

Tabla 2 Fajas de retiro obligatorio o área de reserva para las carreteras que forman parte de la red vial nacional [3].

Orden de Carretera	Faja de retiro Ley 1228 (metros)	Distancia mínima para ubicar Servicios Públicos (metros)
	D1	D2
Primer Orden	60	28
Segundo Orden	45	22
Tercer Orden	30	18

En la Figura 5 se observa que, a cada lado del eje de la vía, se tiene una distancia igual a la mitad de la longitud de la faja de retiro, de acuerdo con el orden de la vía, según lo expuesto en la tabla 2.

En la figura 6 se puede apreciar que, a cada lado del separador de la vía, se tiene una distancia igual a la mitad de la longitud de la faja de retiro de acuerdo con el orden de la

vía. Las vías de tercer orden tienen establecida una excepción en la distancia mínima, esta no podrá ser menor a 20 metros, contados desde el eje de cada calzada.

Figura 5 Fajas de retiro para las vías de una calzada sencilla

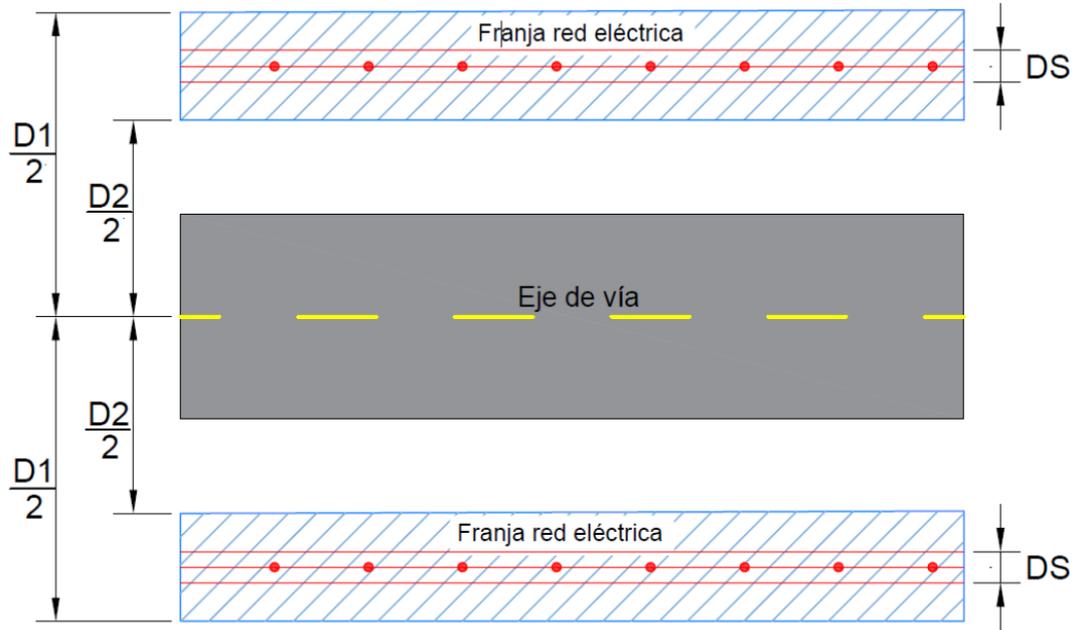
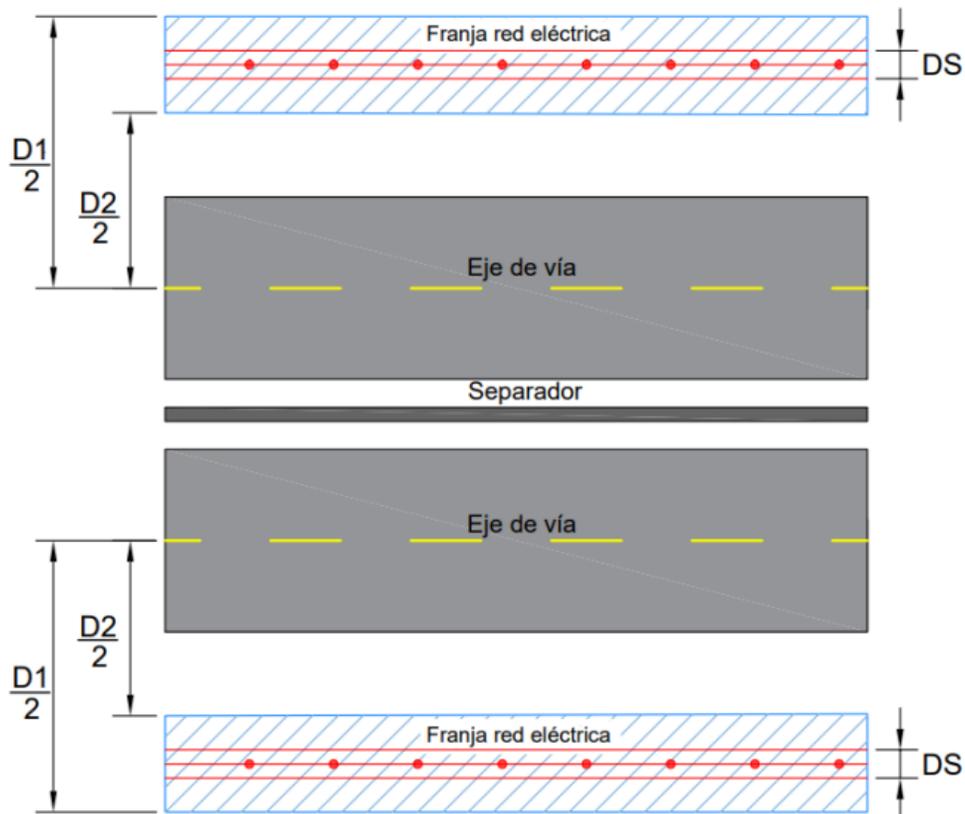


Figura 6 Fajas de retiro para las vías de doble calzada



7.2 DISTANCIAS MINIMAS VERTICALES A VÍAS Y ESPACIO PÚBLICO

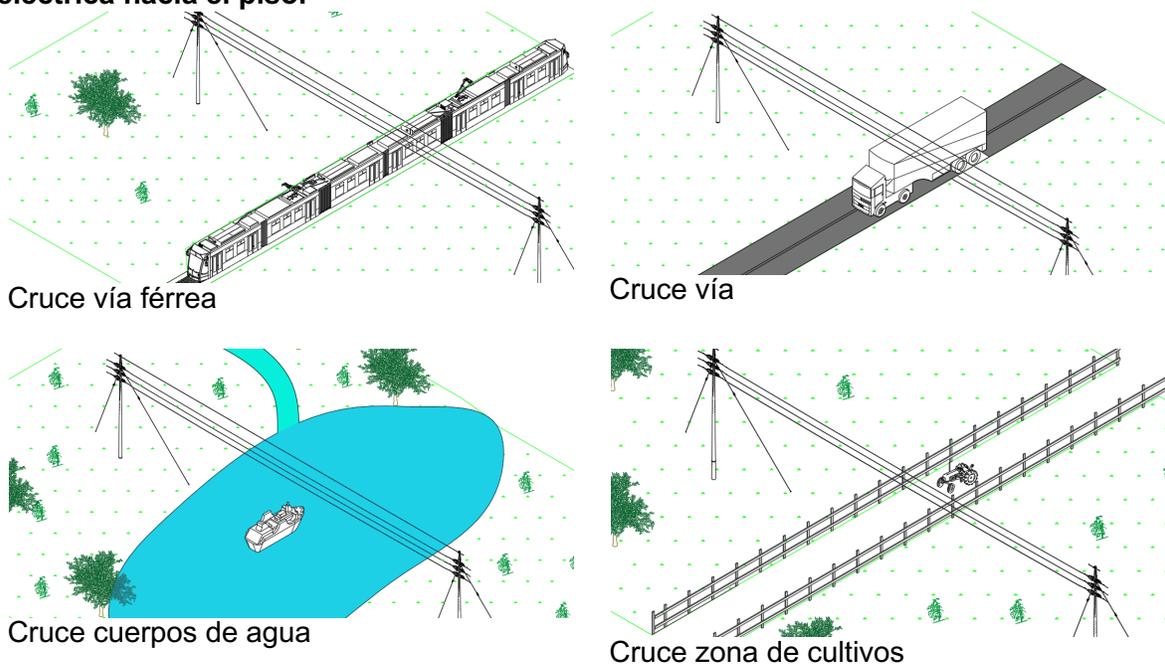
Estas distancias de seguridad verticales hacen referencia a la separación entre las redes de distribución y vías férreas, andenes, carreteras y cuerpos de agua.

Los elementos que se tendrán en cuenta en este numeral son:

- Vías férreas.
- Carreteras, calles y otras áreas sujeto a tráfico de camiones.
- Otros terrenos tales como cultivos, pastos, bosques y huertos que pueden ser recorridos por vehículos.
- Espacios peatonales o áreas no transitables por vehículos.
- Áreas de agua donde no está permitida la navegación.
- Áreas navegables incluyendo lagos, ríos, estanques, arroyos, con una superficie sin obstáculos para un área de: 8 a 81 hectáreas.

En la Figura 7 se presentan esquemas que ejemplifican estos casos.

Figura 7 Casos típicos de aplicación de distancias mínimas de seguridad de la red eléctrica hacia el piso.



Fuente: Application Guide for 2017 NESC Table 232-1. [2]

La tabla a continuación, tomada del NESC [2], presenta las distancias mínimas de seguridad de conductores por encima de carreteras, vías férreas o superficies de agua, las cuales fueron calculadas para el caso de máxima flecha en el conductor. Para esto se estima una temperatura en el conductor de 50 Grados Celsius y sin presencia del viento.

Tabla 3 Distancias mínimas de seguridad de conductores por encima de carreteras, vías férreas, o superficies de agua [2].

	Desde	Conductores aislados aéreos con nivel de tensión hasta 13.2 kV	Conductores desnudos o semiaislados con nivel de tensión desde 750 V hasta 44 kV
	Hasta		
Naturaleza de la superficie por debajo de los conductores	Vías férreas (excepto vías férreas para trolley bus, tranvía y metro)	7.2	8.1
	Carreteras, calles y otras áreas sujeto a tráfico de camiones	4.7	5.6
	Otros terrenos tales como cultivos, pastos, bosques y huertos siempre que se tenga control de altura máxima que pueden alcanzar las copas de los arbusto o huertos, con que pueden ser recorridos por vehículos	4.7	5.6
	En áreas de bosques y huertos donde se dificulta el control absoluto del crecimiento de estas plantas y sus copas puedan ocasionar acercamientos peligrosos, se requiera el uso de maquinaria agrícola de gran altura o en cruces de ferrocarriles sin electrificar.	5.67 ⁽¹⁾	8.1
	Espacios peatonales o áreas no transitables por vehículos	2.9	4.4
	Áreas de agua donde no está permitida la navegación	4.0	5.2
	Distancia mínima vertical al piso en cruce por espacios usados como campos deportivos abiertos, sin infraestructura en la zona de servidumbre, tales como graderías, casetas o cualquier tipo de edificaciones ubicadas debajo de los conductores.	8.4 ⁽¹⁾	12
	Distancia mínima horizontal en cruce cercano a campos deportivos que incluyan infraestructura, tales como graderías, casetas o cualquier tipo de edificación asociada al campo deportivo.	4.9 ⁽¹⁾	7
	Áreas navegables incluyendo lagos, ríos, estanques, arroyos. Con una superficie sin obstáculos para un área de: 8 a 81 hectáreas.	7.8	8.7

Nota: 1 Los valores que no se encuentran en el NESC [2] se incluyeron tomando como base los requerimientos mínimos establecidos por el RETIE [1].

Las distancias verticales de seguridad para los casos que contemplan trolley bus, tranvía y metro (vagones electrificados), se presentan en la Tabla 4, tomados del NESC [2]. Estos sistemas son tratados como entidades privadas.

Tabla 4 Distancias mínimas verticales de seguridad de conductores de trolley bus, tranvía o metro [2].

Naturaleza de la superficie por debajo de los conductores	Conductores eléctricos alimentadores de trolley bus, tranvía y metro (vagones electrificados)	
	Tensiones hasta 750 V a tierra Distancia en (m)	Tensiones por encima de 750 V hasta 22 kV a tierra Distancia en (m)
Vías férreas (excepto vías férreas para trolley bus, tranvía y metro).	6.7	8.1
Carreteras, calles y otras áreas sujeto a tráfico de camiones	5.5	6.1
Otros terrenos tales como cultivos, pastos, bosques y huertos que pueden ser recorridos por vehículos	No Aplica	No Aplica
Espacios peatonales o áreas no transitables por vehículos	4.9	5.5
Áreas de agua donde no está permitida la navegación	No Aplica	No Aplica
Áreas navegables incluyendo lagos, ríos, estanques, arroyos. Con una superficie sin obstáculos para un área de: 20 a 200 acres.	No Aplica	No Aplica

7.3 EVALUACIÓN DE LAS DISTANCIAS MÍNIMAS EN VÍAS Y ESPACIO PÚBLICO.

Para efectos del diseño, una vez se evalúa el tipo de conductor, el nivel de tensión de línea y la naturaleza de la superficie, se procede a medir la distancia entre la red eléctrica y la superficie evaluada. La distancia medida debe ser mayor o igual a la distancia mínima establecida en la

Tabla 3 y la Tabla 4 para cumplir los requerimientos mínimos de seguridad.

8 DISTANCIAS DE SEGURIDAD ENTRE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA Y DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA EL TRABAJO CERCA A REDES ENERGIZADAS.

Para determinar las distancias mínimas de seguridad horizontales y verticales entre conductores, soportados o no sobre la misma estructura, se deben tener en cuenta los criterios descritos a continuación.

8.1 DISTANCIAS DE SEGURIDAD ENTRE CONDUCTORES SOPORTADO EN UNA MISMA ESTRUCTURA.

Para la aplicación de las distancias de seguridad horizontales y verticales entre conductores en una misma estructura se debe tener en cuenta la Tabla 5 y la Tabla 6.

De acuerdo con el RETIE, cuando se tienen conductores de diferentes circuitos, la tensión considerada debe ser la de fase-tierra del circuito de más alta tensión o la diferencia fasorial entre los conductores considerados [1].

Tabla 5 Distancia horizontal entre conductores soportados en la misma estructura de apoyo [1].

Clase de circuito y tensión entre los conductores	Distancia horizontal de seguridad (cms)
Conductores de comunicación expuestos	15 ⁽¹⁾ 7.5 ⁽²⁾
Alimentadores de vías férreas:	
Menor a 750 V (4/0 AWG o mayor calibre)	15
Menor a 750 V (calibre menor de 4/0 AWG)	30
Entre 750 V y 8.7 kV	30
Conductores de suministro del mismo circuito:	
0 a 8.7 kV	30
Entre 8.7 kV y 50 kV	30 más 1 cm por kV para redes con nivel de tensión mayor a 8.7 kV
Mayor a 50 kV	Debe atender normativas internacionales
Conductores de suministro de diferente circuito ⁽³⁾ :	
0 a 8.7 kV	30
Entre 8.7 kV y 50 kV	30 más 1 cm por kV para redes con nivel de tensión mayor a 8.7 kV
Entre 50 kV y 814 kV	71.5 más 1 cm por kV para redes con nivel de tensión mayor a 50 kV

Fuente: RETIE 2013 – Capítulo 13.3, Tabla 13.4.

NOTAS:

1. No se aplica en los puntos de transposición de conductores.
2. Permitido donde se ha usado regularmente espaciamiento entre pines, menor a 15 cm. No se aplica en los puntos de transposición de conductores.
3. Para las tensiones que excedan 57.5 KV, la distancia de seguridad debe ser incrementada en un 3 % por cada 300 m en exceso de 1000 m sobre el nivel del mar. Todas las distancias de seguridad mayores a 50 KV se basarán en la máxima tensión de operación.

Cuando se usen aisladores de suspensión y su movimiento no esté limitado, la distancia horizontal de seguridad entre los conductores debe aumentarse de tal manera que la cadena de aisladores pueda moverse transversalmente hasta su máximo ángulo de balanceo de diseño. El desplazamiento de los conductores eléctricos debe incluir la deflexión de estructuras flexibles y accesorios, cuando dicha deflexión pueda reducir la distancia horizontal de seguridad entre los conductores.

Tabla 6 Distancia vertical mínima en metros entre conductores soportados sobre la misma estructura. [1].

		Conductores a mayor altura		
		Conductores de suministro a la intemperie (Tensión en kV)		
		Hasta 1 kV	Entre 7.6 y 66 kV	
Conductores a menor altura	Conductores y cables de comunicación, localizados en el apoyo de empresa de energía o de empresa de comunicaciones		0.4	0.4 más 0.01 m por kV sobre 7.6 kV
	Conductores de suministro eléctrico a la intemperie	Hasta 1 kV	0.4	0.4 más 0.01 m por kV sobre 7.6 kV
		Entre 1 kV y 7.6 kV	No permitido	0.4 más 0.01 m por kV sobre 7.6 kV
		Entre 11.4 kV y 34.5 kV	No permitido	0.6 más 0.01 m por kV sobre 7.6 kV
		Entre 44 kV y 66 kV	No permitido	0.6 más 0.01 m por kV sobre 7.6 kV

Fuente: RETIE 2013 – Capítulo 13.3, Tabla 13.5.

Notas:

1. Estas distancias son para circuitos de una misma empresa operadora. Para circuitos de diferentes empresas se debe aumentar en 0.6 m.
2. Para las tensiones que excedan los 66 kV, la distancia de seguridad vertical entre conductores debe ser incrementada por el factor de corrección por altura.
3. Los conductores del mismo circuito de una red compacta con cables cubiertos o semiaislado, no deben tener una separación menor a 18 cm para tensiones menores de 15 kV, ni menor a 27 cm para tensiones entre 15 kV y 34.5 kV.

8.2 DISTANCIAS DE SEGURIDAD ENTRE CONDUCTORES SOPORTADOS EN ESTRUCTURAS DIFERENTES.

En la Tabla 7 se presentan las distancias verticales mínimas en cruces o recorridos paralelos de distintas líneas.

Tabla 7 Distancias verticales mínimas en vanos con líneas de diferentes tensiones [1].

Tensión nominal (kV) entre fases de la línea superior	Distancias en metros									
	500	4,8	4,2	4,2	4,2	4,3	4,3	4,6	5,3	7,1
230/220	3,0	2,4	2,4	2,4	2,5	2,6	2,9	3,6		
115/110	2,3	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	2,2			
66	2,0	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5				
57,5	1,9	1,3	1,3	1,3	1,4					
44/34,5/33	1,8	1,2	1,2	1,3						
13,8/13,2/11,4/7,6	1,8	1,2	0,6							
<1	1,2	0,6								
Comunicaciones	0,6									
	Comunicación	<1	13,8/ 13,2/ 11,4/ 7,6	44/ 34,5/ 33	57,5	66	115/ 110	230/ 220	500	
Tensión nominal (kV) entre fases de la línea inferior										

Fuente: RETIE 2013 – capítulo 13.2, Tabla 13.3

8.3 DISTANCIAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS CERCA A PARTES ENERGIZADAS.

Cuando se requiera adelantar trabajos de operación, adecuación o mantenimiento de activos en sistemas de distribución del Grupo EPM, en inmediaciones a equipos o redes de distribución energizados, se deben mantener precauciones a fin de evitar accidentes por contacto directo con partes energizadas o generación de arco eléctrico. Sin embargo, en cualquier caso, que un tercero requiera intervenir las redes de distribución del grupo EPM, debe informar al operador de red para que exista un acompañamiento técnico durante el procedimiento y para que el centro de control de cada filial tenga conocimiento

Es importante tener en cuenta los siguientes requisitos establecidos por el Ministerio de Protección Social² en el *Artículo 11. Distancias de seguridad partes energizadas* (literales a hasta la h), antes de trabajar cerca a partes energizadas o con tensión, los cuales se transcriben a continuación:

- a. *Antes de iniciar trabajos, verificar si la instalación o equipo está energizado y el nivel de tensión.*
- b. *Toda línea o equipo eléctrico será considerada energizado mientras no hayan sido conectados a tierra y en cortocircuito, guardándose las distancias de seguridad correspondientes.*
- c. *Todas las partes metálicas de equipos o dispositivos eléctricos, no aterrizadas, se consideran como energizadas al nivel más alto de la instalación.*
- d. *Al conectar equipotencialmente líneas o equipos se mantendrán las distancias de seguridad, mientras dichas líneas o equipos no hayan sido efectivamente aterrizadas. Estas distancias se mantendrán también respecto a los conectores y conductores de*

² Art. 11. DISTANCIAS DE SEGURIDAD A PARTES ENERGIZADAS. Resolución 1348 de 2009. Abril 30 de 2009. Ministerio de la Protección Social. Pag.13.

los propios equipos de puesta a tierra, por lo cual se instalarán con pértiga y guantes aislantes según el nivel de tensión.

- e. *Deben mantenerse las distancias de seguridad entre las partes energizadas y los objetos que son o contienen materiales considerados conductores de la electricidad (herramientas metálicas, cables alambres), que los trabajadores manipulen.*
- f. *Cuando se instalen o remuevan postes en la cercanía de líneas o equipos energizados estos se considerarán energizados al voltaje de operación de la línea o equipos, por tal motivo se aplicarán los procedimientos de línea viva (trabajos en tensión).*
- g. *Para el cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad, se considerarán no solamente los actos voluntarios de los trabajadores, sino los posibles actos involuntarios o accidentales como: resbalones, pérdida del equilibrio, caídas al mismo o diferente nivel, olvido o descuido momentáneo, extensión inconsciente de los brazos, piernas, entre otros.*
- h. *Cuando se trabaje en líneas o redes cercanas a circuitos energizados (que se cruzan o son paralelos) y no garanticen las distancias mínimas establecidas, se debe suspender el servicio en el circuito mencionado y se instalara el equipo de puesta a tierra.*

En la Tabla 8 se encuentran las distancias mínimas de aproximación a equipos energizados (celdas, transformadores y demás elementos de las subestaciones) establecidas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) para distintos niveles de tensión.

Tabla 8 Distancias mínimas de seguridad para trabajos cercanos a equipos energizados (trabajos en corriente alterna) [1].

Tensión nominal del sistema (fase-fase)	Límite de aproximación seguro (m)		Límite de aproximación restringida (m) incluye movimientos involuntarios	Límite de aproximación técnica (m)
	Parte expuesta móvil	Parte fija expuesta		
50 V- 300 V	3.0	1.0	Evitar contacto	Evitar contacto
301 V- 750 V	3.0	1.0	0.30	0.025
751 V- 15 kV	3.0	1.5	0.7	0.2
15.1 kV- 36 kV	3.0	1.8	0.8	0.3
36.1 kV- 46 kV	3.0	2.5	0.8	0.4
46.1 kV – 72.5 kV	3.0	2.5	1.0	0.7

Fuente: RETIE 2013. Capítulo 13.4 – Tabla 13.7

En la Tabla 9 se presentan las distancias mínimas de seguridad a redes energizadas para trabajos en las proximidades de estas, realizados por personas especialistas en el campo de la electrotecnia.

Tabla 9 Distancias mínimas de seguridad para trabajos cercanos a redes energizadas (personal especializado) [1].

Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
Hasta 1	0.80
7.6/11.4/13.2/13.8	0.95
33/34.5	1.10
44	1.20

Fuente: RETIE 2013. Capítulo 18.5 – Tabla 18.1

En la Tabla 10 se muestran las distancias mínimas de seguridad a redes energizadas para trabajos en las proximidades de estas, realizados por personal no especialista.

Tabla 10 Distancias mínimas de seguridad para trabajos cercanos a redes energizadas (personal no especialista) [1].

Tensión de la instalación	Distancia (m)
Instalaciones aisladas menores a 1000 V	0.4
Entre 1 y 57.5 kV	3

Fuente: RETIE 2013. Capítulo 18.5 – tabla 18.2

9 EJEMPLOS DE APLICACIÓN

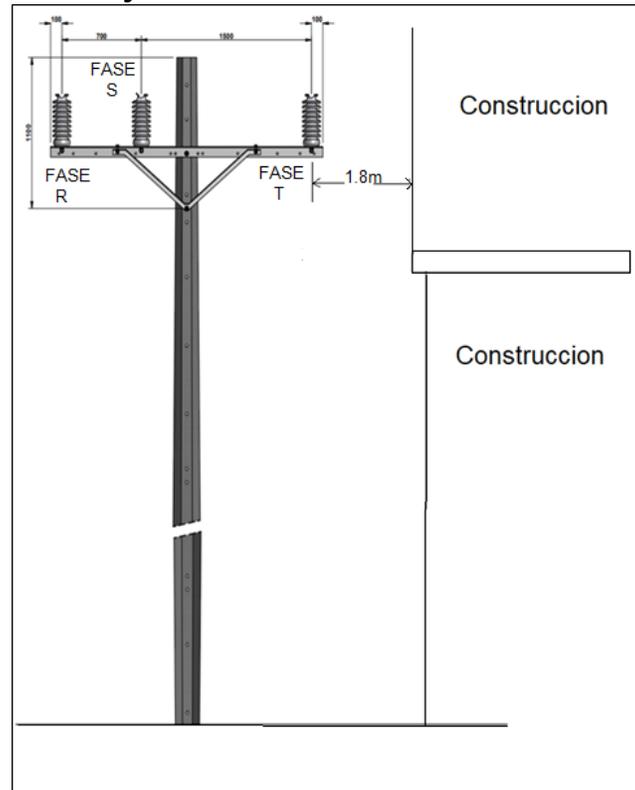
9.1 DISTANCIAS MINIMAS HORIZONTALES DE SEGURIDAD A EDIFICIOS

A continuación, se presenta un ejemplo de aplicación en el cual se ilustran las distancias horizontales mínimas de seguridad entre una estructura para el soporte de las redes de distribución y una edificación.

Ejemplo 1: Se tiene una red de distribución eléctrica con nivel de tensión entre fases de 44 kV con conductor aéreo desnudo de calibre 266.8 ACSR. La empresa EPM ha decidido atender requerimiento por usuario que afirma que la red eléctrica está muy cerca de su edificación.

Para la solución del requerimiento en campo se realizan mediciones desde el conductor más cercano hacia la edificación, como se observa en Figura 8.

Figura 8 Distancias mínimas horizontales de seguridad entre una estructura de una red de distribución a 44 kV y una edificación.



Fuente: adaptado de imagen de norma RA1-031 suspensión cruceta de 2400 mm al centro.

La distancia del eje del conductor de la Fase T hacia la edificación es de 1.8 metros. En la Figura 9 se muestran los resultados obtenidos.

Figura 9 Resultados de la medición de campo

Pasos	Procedimiento	Datos	Valores
1	Datos del conductor	Tipo de conductor	Aéreo / Desnudo
		Calibre conductor	266
		Sistema	Trifásico
		Frecuencia (Hz)	60
		Tensión de línea (kV)	44
		Tipo de armado	RA1-031
2	Medición	Evaluación distancia de seguridad horizontal entre la red y una edificación	1.8 m

De la Tabla 1 del presente documento se obtiene la distancia mínima horizontal que se debe respetar. La Figura 10 muestra la forma como se obtiene el valor de la tabla para el caso de estudio.

Figura 10 Distancias mínimas de seguridad requeridas

DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD [m]		Conductores cubiertos no aislados a un nivel de tensión desde 750 V hasta 44 KV	Conductores desnudos a un nivel de tensión desde 750 V hasta 44 KV
CONSTRUCCIONES	A paredes, proyecciones, ventanas protegidas	2.3	2.3
ESTRUCTURAS	A balcones y áreas accesibles a peatones	2.3	2.3
ANUNCIOS, CHIMENEAS, VALLAS PUBLICITARIAS, ANTENAS DE RADIO Y TELEVISION, ASTA DE BANDERAS, TANQUES (5)	A partes que son fácilmente accesibles por peatones	2.3	2.3
	A partes que son fácilmente accesibles por peatones	2.3	2.3

De la Figura 10 se obtiene que la distancia mínima horizontal de seguridad es 2.3 m, dado que el resultado de la medición realizada por la cuadrilla es 1.8 m, se concluye que la red no cumple con la distancia horizontal mínima de seguridad. El equipo de redes del Operador de Red debe buscar alternativas para cumplir con la distancia de seguridad mínima requerida y seleccionar la opción más apropiada para el caso de estudio. Entre las opciones se encuentra el cambio de la vestida del poste, implementar una configuración compacta y la subterranización del tramo de red objeto de estudio.

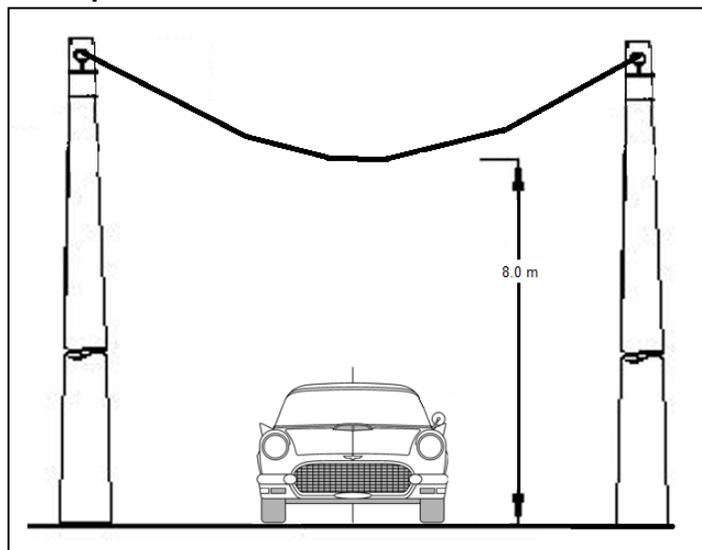
9.2 DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD VERTICALES AL PISO

A continuación, se presenta un ejemplo de aplicación en el cual se ilustran las distancias mínimas verticales de seguridad de una red de distribución que cruza una vía sujeta a tráfico de camiones.

Ejemplo 2: Se tiene una red de distribución eléctrica con nivel de tensión entre fases de 13.2 kV con conductor aéreo desnudo de calibre 1/0 ACSR. EPM requiere evaluar si la distancia entre la red y la vía cumple con los requerimientos exigidos por el reglamento técnico.

Para solución del requerimiento en campo asiste una cuadrilla de EPM donde se realizan mediciones desde la parte más baja del conductor hacia la vía como se presenta en la Figura 11.

Figura 11 Ejemplo de aplicación de distancias mínima vertical hacia carreteras



La distancia de la parte más baja del conductor en el vano evaluado es de 8 m. Los datos de la verificación en campo se presentan en la Figura 12.

Figura 12 Resultados obtenidos en campo

Pasos	Procedimiento	Datos	Valores
1	Datos del conductor	Tipo de conductor	Aéreo / Desnudo
		Calibre conductor	1/0 Raven
		Sistema	Trifásico
		Frecuencia (Hz)	60
		Tensión de línea (kV)	13,2
2	Medición	Evaluación distancia de seguridad vertical entre la red eléctrica y la carretera	8 m

De la

Tabla 3 del presente documento se obtiene la distancia mínima vertical para el caso de estudio. En la Figura 13 se presenta la forma como se determina el valor de la tabla para el caso de estudio.

Figura 13 Distancias mínimas verticales requeridas

	Desde	Conductores aislados aéreos a nivel de tensión hasta 13.2 KV.	Conductores desnudos o semiaislados a un nivel de tensión desde 750 V hasta 44 KV.
	Hasta		
Naturaleza de la superficie por debajo de los conductores	Vías férreas (excepto vías férreas para trolley bus / tranvía y metros).	7.2	8.1
	Carreteras, calles y otras áreas sujeto a tráfico de camiones	4.7	5.6
	Otros terrenos tales como cultivos, pastos, bosques y huertos siempre que se tenga control de altura máxima que pueden alcanzar las copas de los arbusto o huertos, con que pueden ser recorridos por vehículos	4.7	5.6
	En áreas de bosques y huertos donde se dificulta el control absoluto del crecimiento de estas plantas y sus copas puedan ocasionar acercamientos peligrosos, se requiera el uso de maquinaria agrícola de gran altura o en cruces de ferrocarriles sin electrificar.	5.67 ¹	8.1
	Espacios peatonales o áreas no transitables por vehículos	2.9	4.4
	Áreas de agua donde no está permitida la navegación	4.0	5.2
	Distancia mínima vertical al piso en cruce por espacios usados como campos deportivos abiertos, sin infraestructura en la zona de servidumbre, tales como graderías, casetas o cualquier tipo de edificaciones ubicadas debajo de los conductores.	8.4 ¹	12
	Distancia mínima horizontal en cruce cercano a campos deportivos que incluyan infraestructura, tales como graderías, casetas o cualquier tipo de edificación asociada al campo deportivo.	4.9 ¹	7
Áreas navegables incluyendo lagos, ríos, estanques, arroyos. Con una superficie sin obstáculos para un área de: 8 a 81 hectáreas.	7.8	8.7	

De la Figura 13 se obtiene que la distancia mínima vertical de seguridad es 5.6 m. Dado que el resultado de la medición realizada en campo es 8 m, se concluye que la red cumple con la distancia vertical mínima de seguridad con relación a la superficie de la carretera.

9.3 DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD ENTRE CONDUCTORES DE UN MISMO CIRCUITO.

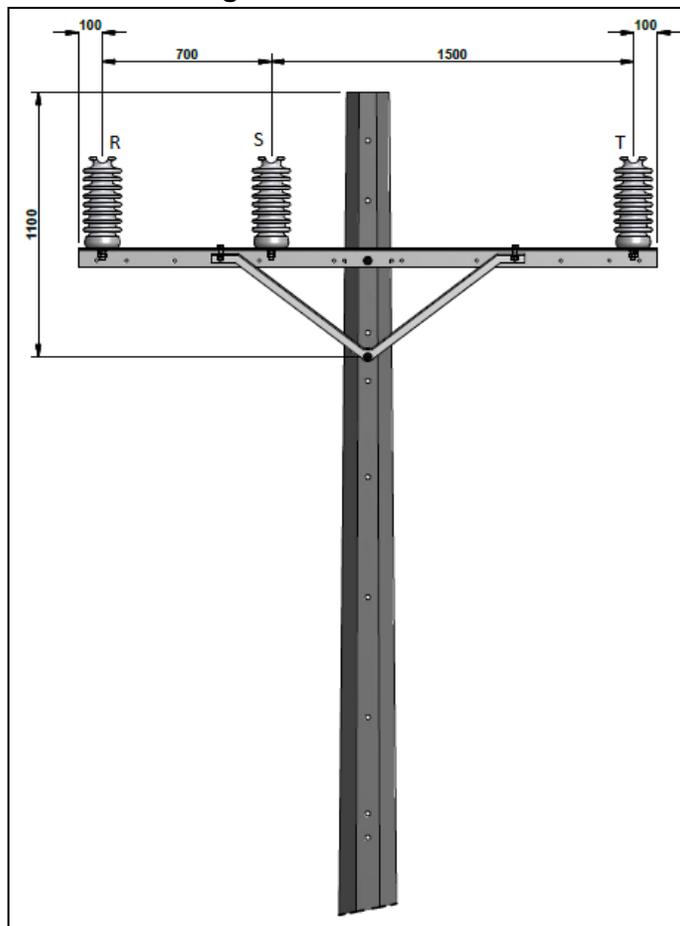
A continuación, se presenta un ejemplo de aplicación en el cual se ilustran las distancias mínimas de seguridad entre conductores de un mismo circuito de una red de distribución energía.

Ejemplo 3: se requiere determinar si la separación entre conductores en un circuito de 44 kV cumple con las distancias mínimas de seguridad. Las distancias se evalúan sobre la estructura de soporte tipo suspensión.

De acuerdo con la Figura 14 se tienen los siguientes resultados:

- Fase R-S: 700 mm
- Fase S-T: 1500 mm

Figura 14 Distancia mínima de seguridad entre conductores de un mismo circuito



Fuente: Norma RA1-031 Suspensión Cruceta de 2400 mm.

De la Tabla 5 del presente documento se obtiene la distancia mínima horizontal entre conductores de un circuito a 44 kV.

Figura 15 Distancias horizontales mínimas requeridas

CLASE DE CIRCUITO Y TENSION ENTRE LOS CONDUCTORES	DISTANCIA HORIZONTAL DE SEGURIDAD (cm)
Conductores de comunicación expuestos	15 ⁽¹⁾ 7.5 ⁽²⁾
Alimentadores de vías férreas:	
0 a 750 Volts (4/0 AWG o mayor calibre)	15
De 0 a 750 Volts (calibre menor de 4/0 AWG)	30
Entre 750 V y 8.7 KV	30
Conductores de suministro del mismo circuito	
0 a 8.7 KV	30
Entre 8.7 KV y 50 KV	30 más 1 cm por kV para redes con nivel de tensión mayor a 8.7 KV
Mayor a 50 KV	Debe atender normativas internacionales
Conductores de suministro de diferente circuito (3)	30
0 a 8.7 KV	30 más 1 cm por kV para redes con nivel de tensión mayor a 8.7 KV
Entre 8.7 KV y 50 KV	71.5 más 1 cm por kV para redes con nivel de tensión mayor a 50 KV
Entre 50 KV y 814 KV	

Fuente: RETIE 2013 – Capítulo 13.3, Tabla 13.4

La distancia mínima entre los conductores bajo análisis debe ser de 653 mm, como se especifica en la Figura 15. Finalmente, se concluye que el circuito del caso de estudio cumple con las distancias mínimas de seguridad definidas para el nivel de tensión y disposición física.

10 ANEXOS

Anexo A SERVIDUMBRE EN REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA

Aunque el RETIE no establece una zona de servidumbre para niveles inferiores a 57.5 kV, el Grupo EPM considera necesario fijar un mecanismo para establecer un área equivalente a la servidumbre de las redes de distribución.

La zona de servidumbre debe ser una franja de terreno donde no se presenten obstáculos a lo largo de la línea, como margen de seguridad para la construcción, operación y mantenimiento de la red de distribución, de igual manera para tener una interrelación segura con el entorno en las zonas rurales y garantizar el cumplimiento de los niveles de campos eléctricos, campos magnéticos y niveles de radio interferencia, medidos a partir de la franja de servidumbre.

Esta franja de servidumbre se obtiene a partir de las distancias mínimas horizontales a obstáculos que se puedan presentar en ambos costados de la línea, el ángulo de apertura de las cadenas, más el ancho promedio de una estructura.

$$\text{Ancho Servidumbre} = DS * 2 + AC + AB \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde,

DS : distancia mínima de seguridad horizontal a edificaciones en m. Esta distancia se especifica en 2.3 m para los niveles de media tensión.

AC : longitud del ancho de la cruceta en m.

AB : apertura de las fases por balanceo en aisladores de cadena, para aisladores diferentes el valor es 0.

Nota: para sistemas de distribución la variable AB será despreciable ($AB \approx 0$).

Las zonas de servidumbre deben cumplir con los requerimientos del RETIE, particularmente con lo indicado en el artículo 22.2 (pág 140, literales b, c, d y f), relacionado con los temas que se indican a continuación:

- Siembra o crecimiento natural de árboles dentro de la zona de servidumbre.
- Construcción de edificios, edificaciones, viviendas, casetas o cualquier tipo de estructuras para albergar personas o animales.
- Limitaciones en el uso del suelo expuestas por los Planes de Ordenamiento Territorial (POT).
- Conexión de instalaciones que invadan la zona de servidumbre.