

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Redactor-Presidente..... Ilmo. Sr. D. Federico Rivero O'Neale, Inspector general del Cuerpo.
Redactores..... Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
 D. Toribio Cáceres, Profesor de la Escuela de Caminos.
 D. Enrique Latre, Ingeniero de Caminos (Sección de Información).
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores..... Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, INDUSTRIA, COMERCIO
Y OBRAS PÚBLICAS

REGLAMENTO REFORMADO

para instalaciones eléctricas, en cuanto afecten a la seguridad pública y a la servidumbre forzosa de paso, con arreglo a la ley de 23 de Marzo de 1900.

(CONTINUACIÓN)

TITULO II

De las reglas técnicas y condiciones generales
de las instalaciones.

CAPITULO PRIMERO

DE LA DISPOSICIÓN GENERAL E INSTALACIONES DE FÁBRICAS
PRODUCCIÓN Y ESTACIONES CENTRALES

Art. 27. En armonía con lo dispuesto en el art. 10 de este Reglamento, el peticionario podrá proponer el sistema de producción, conducción y distribución de energía eléctrica que considere más conveniente para sus aplicaciones, siempre que para la seguridad de personas, cosas e instalaciones anteriores adopte disposiciones propias de cada sistema y se sujete a las prescripciones generales de este Reglamento. La administración, sin embargo, podrá admitir ó rechazar la propuesta si satisface ó no convenientemente a las condiciones de seguridad, sobre todo cuando se adopten altas tensiones, entendiéndose por tales las que puedan causar grandes daños a las personas y cosas próximas.

Con el fin de aclarar el concepto precedente, las corrientes se subdividirán en baja y alta tensión, comprendiendo en las primeras las que no excedan de 400 voltios en corriente continua y 250 voltios en alterna, y en las segundas las que excedan de estos límites.

Art. 28. Por prescripción general de seguridad para personas, los esqueletos ó soportes de máquinas generadoras, transformadores y envolventes metálicos de todos los aparatos de una instalación de alta tensión, deberán estar en buena comunicación con tierra, exceptuando el circuito conductor que siempre se aislará en zanjas ó con la protección necesaria para evitar inadvertidos contactos; los engrases, conexiones, interruptores y demás elementos manejables á mano, deberán presentar fácil acceso para su rápido funcionamiento en sitios visibles y claros. En instalaciones de baja tensión y casos especiales de las de alta tensión, podrá, sin embargo, autorizar la Administración el aislamiento de los enunciados aparatos, pero con la precisa condición de rodearlos con un friso de madera ó de materia aisladora de suficiente superficie, para evitar contactos sin apoyarse en tal friso, ó bien si esto no fuera posible colocando una balaustrada que evite contactos por inadvertencia y con la prohibición de tocar á la vez las partes aisladas y las que no lo estén, así como las piezas de polaridad distinta.

En el caso de que las máquinas aisladas estuvieren acopladas ó combinadas con otras no aisladas por medio de empalmes, conexiones ó manguitos no metálicos, para su funcionamiento en determinadas circunstancias, podrá admitirse su empleo accidental, sin perjuicio de

ponerlas cuanto antes en igualdad de condiciones, con cuyo objeto se tendrán preparados todos los elementos necesarios.

Art. 29. No podrán establecerse estaciones de transformación de alta á baja tensión, ó viceversa, en locales habitados por personas extrañas á esta industria, ni bajo el piso de aceras, calles y vías de tránsito, por medio de pozos cubiertos con tapón metálico, y cuando se instalen en garitas ó construcciones especiales y aisladas, donde únicamente puedan penetrar operarios expertos, podrá admitirse un aislamiento completo de los aparatos con friso aislador, satisfaciendo á lo establecido en el artículo precedente y á que los compartimientos sean ventilados, secos y exentos de polvo y de gases inflamables, condición de carácter general que en lo posible deberá aplicarse á toda esta clase de instalaciones de producción y transformación de corrientes y aparatos correspondientes.

En el caso de que el manejo de estos aparatos y cuadros de distribución estuviere encomendado á personas poco prácticas deberá establecerse la comunicación con tierra en los términos antes expresados; cualquiera que sea la tensión de las corrientes.

Los alternadores deberán estar provistos de escudos ó aparatos análogos con el fin de evitar la producción de arcos y transmisión directa de energía á diferentes hilos.

Art. 30. El propietario ó concesionario de una instalación podrá adoptar el sistema y disposiciones que juzgue más convenientes al funcionamiento de la fábrica y seguridad personal; pero antes de ponerla en explotación deberá entregar á la Administración por duplicado un plano ó esquema y reglamentación del servicio para su examen, y si no se presentan reparos en un plazo de diez días se considerarán aprobados, debiendo colocar un ejemplar en sitio visible de la instalación para conocimiento del personal afecto al mismo.

En dicho reglamento deberá prohibirse el acceso del público, á no ir acompañado por un operario experto del fabricante, exceptuando al verificador ó agente de la Administración, encargado de la inspección del cumplimiento de las condiciones de concesión, quien, sin embargo, no podrá proceder á ninguna verificación ó comprobación sin previo aviso al concesionario y su asistencia ó la de un delegado ó representante suyo.

Quando para la producción de la energía eléctrica se empleen máquinas de vapor ó otros motores sujetos á ordenanzas y disposiciones especiales, deberán satisfacer á las mismas en su instalación y funcionamiento independientemente de cuanto respecto á la energía eléctrica se dispone en este reglamento.

CAPÍTULO II

DE LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Art. 31. Todo circuito de energía eléctrica en las estaciones de producción, transformación y distribución, deberá estar provisto de interruptores ó cortacircuitos, y pararrayos en cada polo, exceptuando sólo el hilo neutro, en las distribuciones trifilares, y se recomienda la colocación de un fusible ó interruptor en toda derivación de gran importancia. En las conducciones de alta tensión y de extraordinaria longitud, convendrá dividir las en dos ó varias secciones con interruptores ó cortacircuitos para localizar los efectos de accidentes.

Los cortacircuitos alejados de materias inflamables y preservados del alcance de personas extrañas á la instalación, deberán colocarse en puntos accesibles á los operarios expertos, y se dispondrán de modo

que no produzcan arcos voltaicos de gran duración ó acortamiento de circuitos ni los fusibles proyecten el metal fundido. Todos los interruptores y cortacircuitos deberán apoyarse sobre soportes incombustibles, y además los fusibles de los cortacircuitos estarán puestas en condiciones de que sin peligro puedan ser reemplazados durante la explotación, debiendo todos estos aparatos en su parte fija tener inscrita la corriente para la que hayan sido contruidos y verificados ó comprobados, la cual se ajustará á la intensidad normal autorizada en la concesión, con un coeficiente que nunca podrá exceder de un tercio de la misma.

Cuando el circuito constituya una red combinada con fiders ó conductores de alimentación, deberán colocarse interruptores ó cortacircuitos en sus encuentros con los hilos ó cables de derivación.

Art. 32. Los conductores de energía eléctrica podrán ser de cobre, aluminio, bronce ú otros metales, pero las siguientes prescripciones se refieren al cobre como tipo más corriente, por lo cual al extender aplicación á los demás metales deberán tenerse en cuenta las relaciones y proporcionalidad de sus condiciones con la del cobre.

La sección de los conductores se calculará en condiciones de que la corriente normal autorizada no pueda elevar su temperatura diez grados centígrados sobre la del ambiente ó bien 40° centígrados de la del ambiente una corriente doble de la normal concedida.

Los hilos ó cables conductores deberán empalmarse con soldaduras ó conexiones que satisfagan á la condición anterior, y cuantos hilos ó cables quedaren fuera de servicio, deberán quitarse, ó ligándolos entre sí, ponerlos inmediatamente en comunicación directa con tierra.

El aislamiento de los conductores en tiempo seco, deberá ser siempre superior á 25 megohmios por cada kilómetro y 100 voltios transportados, hasta una tensión de 4.000 voltios; pero pasado este límite, se agregarán 40 megohmios por cada 1.000 voltios de tensión en los cables ó hilos instalados con sus conexiones, aun cuando se adopte el triple de las cifras anteriores para el cálculo de resistencias de los mismos y sus condiciones. Como medida de precaución y seguridad se verificarán en las conducciones comprobaciones periódicas por medio de aparatos de medición establecidos en el circuito.

Todo hilo ó cable conductor de energía de alta tensión que se halle al alcance de la mano, deberá estar defendido del contacto de personas inexpertas, por una pantalla aisladora, tubo ú otra protección mecánica, y si es metálica la defensa, ésta deberá estar en comunicación con tierra. Los conductores de baja tensión en iguales circunstancias deberán estar recubiertos de materia aisladora para evitar todo contacto.

Art. 33. Queda prohibido en toda clase de conducciones el uso de las cañerías de agua y de gases inflamables ó análogos servicios para cerrar el circuito, lo mismo que el de la tierra, menos en los casos que se especificarán en las siguientes disposiciones, y cuando por accidentes en la línea ó urgentes reparaciones y sin interrumpir el servicio prestado por la misma, tengan que ejecutar los operarios de la instalación, cortando el circuito para evitar desgracias personales ó daños graves en edificios ó cosas próximas.

Art. 34. En las instalaciones subterráneas los conductores se colocarán á una profundidad de 60 centímetros fuera de la zona destinada al servicio de rodadura y de máxima circulación del público en lo posible cuando sigan carreteras, calles y demás vías de carácter público y á 50 centímetros de distancia, por lo menos, de las tuberías de agua y gas y de otros servicios preexistentes, ya sigan la misma dirección ó ya se crucen, separación mínima que se elevará á un metro con respecto á los cables destinados á las comunicaciones telegráficas ó telefónicas.

Los cables ó hilos para alta tensión conviene sean de los llamados armados y puedan colocarse dentro de una zanja sin otra precaución; pero en el caso de que sean varios los hilos ó cables y unos sean neutros ó de retorno en circuito cerrado, éstos deberán ser desnudos para que formando un corto circuito, en caso de alguna avería en los hilos ó cables conductores sirvan para interrupción automática ó para aviso del accidente á la estación productora.

Los cables ó hilos protegidos con plomo ó tubos metálicos deberán colocarse con las debidas precauciones para evitar la entrada de agua, y tendrán registros para desagüe en casos necesarios y para ventilación periódica por medio de bombas, á fin de evitar la acumulación de gases inflamables procedentes de los escapes de las tuberías.

Los cables ó hilos desnudos pueden también emplearse en canales ó tubos de hormigón ó de pasta cerámica, rellenos con materias aisladoras en estado de fusión, debiendo establecer un cerramiento completo en las juntas de las uniones. Se prohíbe colocar dentro de un recubrimiento conductores de alta y baja tensión ó de potencial distinto.

Todos los cables ó hilos de instalaciones subterráneas deberán comprobarse á una tensión doble de la del servicio normal.

Las instalaciones en galerías ó alcantarillas por las que puedan transitar personas, deben considerarse como aéreas para los efectos de este reglamento.

Art. 35. En toda conducción subterránea que cruce carreteras ó vías del Estado, provincia ó Municipio, se emplearán siempre cables armados, colocados en tapas ó tubos de hormigón ó pasta cerámica, de suficiente resistencia contra la acción mecánica de rodadura y de bastante sección interior para poder introducir y extraer los cables desde las bocas del tubo, sin necesidad de remover el pavimento ó interceptar el tránsito al renovar los conductores.

Cuando las mismas conducciones subterráneas pasen por puentes ú obras de fábricas en que no puedan colocarse á la profundidad prescrita sin afectar á las bóvedas ó tapas, podrán disponerse en la parte exterior, considerándolas en tal caso como instalaciones aéreas, en dicho trozo, para los efectos reglamentarios.

En los puentes metálicos podrán igualmente suspenderse los conductores, siempre que el aislamiento sea perfecto, y en los de madera deberá separarse de su contacto el cable ó hilo, interponiendo, con su suficiente espesor, materias refractarias, con el fin de evitar incendios ó combustión de la madera con el alcance del arco que por efecto de una interrupción ó cortacircuito se estableciera.

En cada uno de los casos citados se fijarán las condiciones particulares que han de imponerse para los cruces de vías y pasos por obras, con arreglo á las circunstancias de éstas, principios generales, precedentes y precauciones, que se aumentarán proporcionalmente, en razón directa de la intensidad de la corriente conductora.

Art. 36. En las cajas ó registros de las conducciones subterráneas no se consentirá cañería alguna de agua, gas ú otros servicios, y estarán dispuestos dichos registros en condiciones de poder ser ventilados fácilmente. Las tapas de estos registros podrán ser de piedra, de hormigón, de cemento ó materias aisladoras, y también metálicas; pero en este último caso, y en general, si hay alguna parte metálica, ésta no podrá hallarse en comunicación eléctrica con los conductores, y su asiento en el cajero se hará sobre materias aisladoras, tomando además las disposiciones necesarias para impedir la aglomeración de agua y gas en los registros y su acción sobre los conductores y tapas.

Art. 37. En las instalaciones aéreas, la flecha y tensión de los cables ó hilos se adoptará en términos de que á la mínima temperatura conocida en la zona por donde cruzan ó se establecen, ofrezcan cuando menos un coeficiente de seguridad de 5 á la rotura por su propio peso y el de la nieve y agua que sobre los mismos cargue, adicionado de 250 kilogramos por decímetro cuadrado para la acción del viento; pero si además se hallan sujetos á esfuerzos mecánicos como en tranvías y ferrocarriles eléctricos, será de 6, al menos, dicho coeficiente de seguridad. Queda prohibido que los hilos de las derivaciones ejerzan esfuerzos de tracción en los conductores, debiendo tener en cuenta su peso en los tramos correspondientes.

Con el objeto indicado y antes de colocar los cables ó hilos aéreos, deberá comprobarse su resistencia á la rotura por tensión en laboratorios oficiales de que dispone esta Nación, y acompañar la certificación correspondiente, con parte del trozo que haya servido para la confrontación de los que se coloquen en la conducción autorizada.

Art. 38. Los apoyos ó soportes de los conductores en las instalaciones aéreas se colocarán donde no entorpezcan las servidumbres y circulación ordinaria; en las vías públicas deberán situarse fuera de la parte destinada á la rodadura, y en las calles se subordinará su colocación á las Ordenanzas municipales, y de no existir éstas se dictarán en cada caso las necesarias disposiciones especiales para la debida seguridad del tránsito, haciéndolas extensivas á tranvías y demás servicios.

Cuando insistan los soportes sobre los muros y edificios se emplearán ménsulas, palomillas ó bastidores, para cuya instalación se necesitará un permiso del dueño de la edificación que se utilice y el previo abono de la indemnización correspondiente, con sujeción á lo dispuesto en el capítulo II de este Reglamento, y si tales soportes fueran metálicos ó las circunstancias del edificio lo exigieran, deberán estar en buena comunicación con tierra para evitar todo daño.

Art. 39. Los postes ó soportes de las instalaciones aéreas podrán ser de hormigón armado, madera, metálicos ó de los dos últimos materiales combinados, y las distancias entre los mismos, así como sus secciones, adecuadas al material y forma adoptados, se calcularán en condiciones de que al faltar los dos apoyos inmediatos de cada lado ofrezcan á compresión una resistencia mínima del triple de la acción del peso de los cables ó hilos con la nieve depositada en éstos y demás elementos que carguen sobre los mismos.

La resistencia del empotramiento será al menos séxtupla de la misma carga y de la acción correspondiente á la caída de todos los cables ó hilos de un costado, además de la impulsión del viento en los términos expuestos en el art. 37, del esfuerzo lateral en los ángulos, de la traza y de la tendencia de los hilos al deslizamiento si la hubiere por el perfil y sistema adoptado. Igual resistencia séxtupla deberán ofrecer los postes ó soportes á su flexión por los mismos esfuerzos laterales.

Dentro de las poblaciones, la elección del material y la forma de los postes, que han de satisfacer también á condiciones de ornato público, se ajustarán á las ordenanzas municipales.

La altura de los apoyos será la necesaria para que la parte más baja de la catenaria formada por el cable ó hilo inferior entre los postes ó soportes ó el elemento más próximo á tierra en laderas, tenga seis metros de elevación sobre el piso del suelo; esta elevación podrá reducirse á cuatro metros en zonas inaccesibles y donde no existan sembrados y labores agrícolas ó industriales, tránsito de carruajes, caballería ni personas ó servidumbre alguna de paso en toda época del año; pero la Autoridad que otorgue la concesión, podrá aumentarla en las carreteras y vías públicas, si lo exigieran la circunstancia del servicio público.

En los ríos navegables y flotables, para fijar la altura se tomará por base el nivel de las avenidas extraordinarias.

En los cruzamientos con carreteras y vías públicas los postes deberán colocarse en ambos extremos del cruce para disminuir el vano.

Art. 40. Para las instalaciones aéreas se adoptará en lo posible una traza rectilínea, y cuando siga una vía pública, deberá ser paralela al eje de la misma, no cruzándola sin precisa necesidad, ni pasará por encima de la parte destinada á la circulación rodada, con cuyo objeto se acortará la distancia de los apoyos en las curvas, y se formará un polígono inscrito que satisfaga á la condición antedicha. En los trazados poligonales habrán de ser, al menos, de 60 grados sexagesimales los ángulos formados por los cables, y deberán afianzarse los postes con tirantes ó vientos metálicos, empotrados en mampostería y unidos á tierra, ó bien con tornapuntas apoyadas de igual modo, á no preferir la colocación de postes gemelos; los medios auxiliares de apoyo sostendrán los postes por debajo de los aisladores y sin contacto con sus soportes metálicos. Los cruces con vías públicas y otras líneas deberán, en lo posible, ser normales ó formar un ángulo mínimo de 60 grados los respectivos ejes. Cuando haya conductores telegráficos ó telefónicos sobre estas vías, las líneas de transporte de energía eléctrica se establecerán precisamente en la parte opuesta de las vías, á menos de imposibilidad manifiesta, y en todo caso, la distancia entre ambas líneas no podrá ser menor de ocho metros en proyección horizontal.

En todos los postes se colocarán carteles que anuncien el peligro de ponerse en contacto con los hilos ó cables, y con pintura roja se indicará el conductor de alta tensión y dirección de la corriente, si fuese continua, además de fijar pantallas, espino artificial, garfios ú otros medios que impidan trepar por los mismos hasta ponerse en contacto con los cables á personas ajenas al servicio de la instalación: en cada poste de madera se inscribirá la fecha de su colocación para la mejor vigilancia de su estado.

Eligiendo los puntos más adecuados de la conducción aérea, se instalarán en algunos postes ó soportes pararrayos, ligados con tierra, y cuando los postes gemelos se unan con bastidores metálicos, que soporten á la vez los aisladores, se enlazarán también con tierra tales armaduras.

La unión con tierra en estos casos y en todos los demás indicados en este Reglamento se establecerá por medio de una plancha metálica enterrada, cuya superficie se calculará con arreglo á su conductibilidad eléctrica; se procurará tenga el suelo en dicha parte agua ó suficiente humedad siempre, y deberá ser perfecto el contacto con el conductor eléctrico.

Art. 41. En las instalaciones aéreas los cables ó hilos pueden ser desnudos ó recubiertos con envoltorio aisladora, pudiendo emplearse ambos sistemas en las conducciones de baja tensión; pero en los de alta tensión de circuito cerrado en los polos de la máquina á no adoptar cables armados, de gran eficacia indudablemente, deben recomendarse los desnudos, con la medida preventiva de que el terminal de retorno ó hilo neutro, unido al correspondiente polo, se enlace con buena tierra. En todo caso, cualquier hilo ó cable que se halle al alcance de personas, aunque sea recubierto ó armado, deberá estar protegido con defensa mecánica, unida ésta á tierra, si fuere metálica, para evitar contactos inadvertidos, é igualmente los hilos ó cables se colocarán aislados de materias inflamables y de los árboles, y para evitar el contacto con éstos, si se emplease cable desnudo, se pondrá á una distan-

cia mínima de un metro, por lo menos, de las ramas agitadas por el viento, y si fuera forzoso, podando éstas, previa la correspondiente indemnización, con arreglo al capítulo II del título I de este Reglamento.

Toda instalación aérea deberá estar provista de corta-circuitos, interruptores ordinarios ó automáticos y demás aparatos necesarios de un modelo relacionado con la tensión de la corriente conducida, que el peticionario propondrá en cada caso, para que recaiga la autorización correspondiente.

Los cables ó hilos sobre los edificios se colocarán á 2,50 metros de altura mínima respecto á la cubierta y chimeneas; frente á las fachadas ó cuando en las mismas se apoyen, la distancia mínima será de un metro para cables de alta tensión, y de 0,50 metros para los de baja tensión, conservando iguales distancias cuando pasen por obras de fábrica de las vías públicas, puentes ó grandes masas metálicas, balcones, canalones y cuantos salientes análogos existieran en construcciones habitadas y destinadas al tránsito y servicio público.

Art. 42. Cuando sobre cada soporte ó soporte se apoyasen hilos ó cables de baja y alta tensión, se considerarán todos de alta tensión, y su distancia no podrá ser menor de un metro, colocando además encima los de alta tensión con brazos ó retenidas que, en lo posible, impidan su caída sobre los inferiores de baja ó menor tensión. Esta distancia podrá reducirse á 30 centímetros, si todos los cables son de baja tensión.

Respecto á líneas telegráficas y telefónicas paralelas, á las cuales, por inducción, pueden afectar las conducciones de energía eléctrica, la distancia mínima de los hilos ó cables será la de ocho metros, consignada en el art. 40.

En conducciones paralelas á las vías públicas se dispondrán también brazos inferiores á los hilos ó cables, y además retenidas para los demás casos de rotura de los aisladores, siempre que el destino del hilo ó cable lo permita.

Art. 43. Todo cruce de diferentes instalaciones debe, en lo posible, apoyarse en un mismo poste, guardando las distancias prescritas en el artículo anterior, y si esto no fuera practicable se colocarán dos postes, lo más próximos posibles, para evitar contactos por pandeo y acción del viento. En caso contrario, ó cuando la altura de unas conducciones sobre otras no lo permita, se defenderán las inferiores con hilos protectores que impidan el contacto por la caída de las superiores.

En los cruzamientos con vías públicas no se permitirán en los cables ó hilos uniones ó soldaduras; los postes ó soportes se colocarán lo más cerca posible de los bordes para que la separación entre los mismos y el pandeo sean el mínimo, y en el caso de colocar redes inferiores ó hilos de suspensión, estos medios auxiliares deberán unirse á tierra. Se recomienda que siempre que sea posible se establezcan ligaduras de retención de los cables en los aisladores de las palomillas, para evitar el deslizamiento y aumento de pandeo por roturas ó caídas de apoyos próximos.

Cuando los conductores de energía crucen líneas telegráficas ó telefónicas fuera de las poblaciones deberán hacerlo á la distancia mínima de dos metros por la parte superior, colocandobajo hilos protectores ó redes metálicas en comunicación con tierra, adoptándose además las precauciones establecidas en el art. 40 respecto á estos cruces y en el párrafo 2.º de este artículo.

Art. 44. El propietario ó concesionario de la conducción de energía eléctrica deberá reglamentar y prescribir las disposiciones necesarias para velar por la seguridad de las líneas instaladas, atender á su conservación y proceder á las reparaciones, dictando las reglas á que han de sujetarse sus operarios para interrumpir las corrientes en casos de accidentes, y acudir al auxilio de personas que fueran lesionadas, ó bien para cortar los circuitos ó efectuar las operaciones de reparación sin peligro para los mismos, ni interrumpir los servicios. De este Reglamento se entregarán á la Administración dos ejemplares al solicitar la autorización para explotar las líneas construidas.

CAPITULO III

DE LAS APLICACIONES Á TRANVÍAS Y DEMÁS SERVICIOS

Art. 45. Las instalaciones para tranvías y ferrocarriles de tracción eléctrica serán objeto de reglas especiales, que se consignarán en sus condiciones, ya sea que se utilicen hilos aéreos de trabajo con trole ordinario ó automotor, ó ya sea que se apliquen rieles ó placas sobre el suelo para suministro de energía eléctrica, entre los cuales se pondrán necesariamente las siguientes.

Cuando se trate de defender el hilo del trabajo contra la caída de los de telégrafo ó teléfono ú otra instalación análoga en tranvías con trole ordinario y rieles de retorno de corriente, se adoptará uno de los procedimientos que á continuación se expresan:

1.º Un hilo protector de cuerda metálica ó alambre, independiente de los hilos de trabajo, tendido paralelamente sobre cada uno de los mismos y situado en su plano vertical, siempre que sea posible, á juicio de la Administración ó su agente, ó bien dos hilos en planos verticales distintos á un lado y otro más altos que el de trabajo.

2.º Si el hilo protector único no pudiera establecerse con arreglo á la disposición anterior, podrá colocarse en otro plano vertical paralelo al hilo del trabajo, pero en tal disposición que el de telégrafo ó teléfono caído tenga que tocar precisamente al protector superior ó á la vez á éste y al de trabajo.

3.º El hilo ó hilos protectores podrán servir para dos hilos de trabajo, siempre que con cada uno de éstos se satisfaga á las condiciones anteriores.

4.º Se establecerán el hilo ó hilos protectores en todas las alineaciones rectas, y aun en las curvas de gran radio en que puedan colocarse satisfaciendo á las precedentes disposiciones.

5.º El hilo ó hilos protectores deberán estar en buena comunicación con los rieles de cien en cien metros próximamente.

6.º La sección del hilo ó hilos protectores, con arreglo á su conductibilidad, deberá ser tal que al ponerse en contacto suyo y en el del hilo del trabajo un hilo de once décimas de milímetro de diámetro, se funde éste inmediatamente, sin que por el paso de la corriente el protector se resienta de un modo notable.

7.º Será de cargo de la Empresa de tranvías colocar, en lo posible, el hilo ó hilos protectores, sin que el trole, al descarrilar, toque á los mismos, y mucho menos á éste y al de trabajo á la vez, para evitar la formación de un corto circuito.

8.º En toda instalación en que los fiders sean aéreos, sigan ó no la dirección de los hilos de trabajo, se considerarán como éstos para la protección á que se refieren estas condiciones.

9.º En las curvas de poco radio y trozos en que no puede colocarse el hilo ó hilos protectores en los términos anteriores por estar suspendidos los de trabajo por tirantes, se colocará la defensa conocida con el nombre de *tejadillo* de bambú.

10.º En cuanto sea posible, debe evitarse que los hilos telegráficos y telefónicos sigan una dirección casi paralela á plomo de los de trabajo; pero si no pudiera evitarse, será preferible en tal trozo el empleo del tejadillo de bambú al hilo protector.

11.º Cuando los hilos de trabajo se hallen sostenidos por tirantes, para evitar el corrimiento de los telefónicos ó telegráficos sobre los mismos y ponerse en contacto con los de trabajo, deberán los tirantes estar armados de ganchos de retención; y

12.º Para que produzcan efecto los medios indicados de defensa, es preciso que se ejecuten con extremada solidez y esmero, y deberán sujetarse á una exquisita vigilancia.

Art. 46. En los tranvías en que el suministro de energía eléctrica se efectúa por el sistema de placas de contacto ó de un tercer riel colocado en medio de la vía, lo mismo que en otros sistemas ensayados con cable conductor bajo el vuelo de aceras ó andenes, ó bien en picas acanaladas con bordes aisladores ó andenes, deberán disponerse todos estos elementos de modo que estén protegidos del contacto de los alambres á que se refiere el artículo anterior y eviten todo lo posible accidentes en la circulación pública, sin impedir ó perjudicar su tránsito.

Art. 47. Cuando se trate de tranvías ó carruajes con trole automotor, se aplicarán las disposiciones del art. 45, sin que por ningún concepto pueda utilizarse la tierra para retorno de la corriente, sino por el circuito cerrado de los cables sostenedores del carretón automotor en el caso de empleo de corrientes continuas, y entonces el hilo protector deberá hallarse en comunicación con el de retorno.

Si se aplican corrientes alternas transformadas en el mismo carretón, se tendrán en cuenta las mismas prevenciones para evitar derivaciones por tierra, debiendo recomendarse el uso de llantas neumáticas en las ruedas que, además de atender á este efecto, conservarán mejor la parte de vía destinada á la rodadura.

Art. 48. Para que lo prescripto en los tres artículos precedentes pueda producir todo su efecto, es menester también que las líneas é hilos telegráficos y telefónicos satisfagan á los medios que concurran á igual fin, y siempre que crucen vías ó calles por donde circule un tranvía, además de efectuarlo lo más normalmente posible, deberán sujetarse á una de las condiciones siguientes:

1.ª Estar soportados los hilos y sujetos sobre dos casas fronteri-

zas de la calle ó apoyos cuando la anchura de la vías sea tal que, aun rompiéndose el hilo, no pueda alcanzar á los de trabajo á tranvía; en este caso el hilo puede ir desnudo entre ambos soportes.

2.ª Efectuar el cruce con hilo revestido de un buen aislamiento entre los dos soportes que lo comprenden.

3.ª Emplear hilo desnudo entre ambos soportes mencionados, á condición de que en cada uno de ellos se fije una varilla horizontal de cobre en buena comunicación con tierra con un hilo protector que satisfaga á la condición 6.ª del art. 41; dicha varilla deberá ser tocada por el hilo telefónico ó telegráfico al romperse éste.

Convendrá estudiar si en algunos casos particulares de cruces de hilos telefónicos sobre los de trabajo de los tranvías, será conveniente emplear para aquéllos alambre bimetálico, con el fin de dificultar las roturas de dichos conductores y su contacto con los segundos, sin perjuicio de todas las demás prevenciones que se detallan en este artículo.

Art. 49. Las Compañías de tranvías eléctricos establecidas al presente ó que en lo sucesivo se constituyan, tendrán obligación de ensayar en sus líneas los aparatos que teóricamente ofrezcan alguna garantía, y deberán seguir todos los adelantos respecto á la protección del hilo del trabajo y demás medidas de seguridad, para adoptar inmediatamente los que la experiencia demuestre ser más eficaces que los conocidos hasta ahora y los propuestos en este reglamento.

Las Empresas de telégrafos y teléfonos, á su vez, evitarán el abuso de salvar con sus líneas grandes vanos, para lo cual observarán las prescripciones que sobre el particular dicte el personal encargado de la inspección de sus redes.

Art. 50. Para impedir los efectos de la electrolisis de la corriente de retorno de los tranvías, se emplearán los medios siguientes:

1.º Los rieles de cada una de las filas se unirán por medio de soldadura ó conexiones formadas de pequeños cables de cobre ó su equivalente en otros metales, cuya sección excederá de cien milímetros cuadrados por fila de rieles y será la mayor posible.

2.º Cada cien metros, ó á menor distancia, se establecerán enlaces transversales en las vías.

3.º Cuando el Inspector oficial considere necesario, se pondrá en cada vía un cable unido intimamente con ambas filas de rieles; y

4.º Las dimensiones de todos los cables é hilos de este sistema se calcularán con la condición de que la diferencia de potencial entre la máquina dinamo y el punto más alejado de ella en los rieles de la vía, no exceda de siete voltios.

Art. 51. Las instalaciones de aplicación de la energía eléctrica conducida á poblados y zonas que se hallan sujetos á reglas especiales, se someterán á las disposiciones que éstas determinen, lo mismo que las relativas á edificios de carácter público, como teatros y locales destinados á espectáculos, etc., al igual de explotaciones industriales, de minería y otras análogas, en que rigen reglamentos especiales, por cuyo cumplimiento vela la Administración, por medio de sus agentes.

Las instalaciones para alumbrado, calefacción, motores industriales y demás usos en domicilios privados, sin que atraviese el recinto de los mismos, podrán efectuarse libremente sin intervención de la Administración, mientras no afecten á la seguridad personal, incendios ú otros accidentes cuyos efectos puedan extenderse á otros edificios colindantes ó al exterior destinado al tránsito público. Á petición de parte podrá, sin embargo, la Administración inspeccionar el aislamiento de los conductores y comprobar los contadores y demás aparatos de medición del suministro y de seguridad personal, por las facultades propias de la misma para verificarlos y contrastarlos con sujeción á las disposiciones vigentes.

Art. 52. Para el cumplimiento de lo dispuesto en la última parte del artículo anterior, los dueños ó Empresas de suministros de energía eléctrica dictarán reglas é instrucciones para la instalación y uso en domicilios privados, y de ellas se entregarán dos ejemplares á la Administración, la cual podrá hacer sobre las mismas las observaciones que estime oportunas respecto á la seguridad de personas y cosas; y en caso de no ser aceptadas, el Ministerio podrá imponer cuantas estime indispensables ó necesarias, quedando los dueños, si no las adoptaren y hubiese lugar á ello, sujetos á la aplicación de los Códigos civil y penal por resultados de imprudencia temeraria.

(Se continuará.)