

INSTITUTO DE REFORMAS SOCIALES

SECCIÓN 2.ª

---

# PROYECTO

DE

# REGLAMENTO DE SEGURIDAD DEL TRABAJO

EN LA

# PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Y EN

# SUS APLICACIONES INDUSTRIALES



MADRID

IMPRENTA DE LA SUCESORA DE M. MINUESA DE LOS RÍOS

Miguel Servet, 13. — Teléfono 651

1906

01-69553



INSTITUTO DE REFORMAS SOCIALES

SECCIÓN 2.ª

---

# PROYECTO

DE

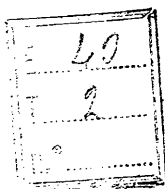
# REGLAMENTO DE SEGURIDAD DEL TRABAJO

EN LA

# PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Y EN

SUS APLICACIONES INDUSTRIALES



MADRID

IMPRENTA DE LA SUCESORA DE M. MINUESA DE LOS RÍOS

Miguel Servet, 13. — Teléfono 651

1906



La producción de energía eléctrica y sus aplicaciones industriales ha tomado en los últimos años en España un desarrollo considerable; pero á consecuencia de tan rápido crecimiento ha tenido que crearse con elementos heterogéneos, importados en su mayor parte de numerosísimas fábricas europeas y americanas de material eléctrico y sin sujeción alguna á modelos y tipos definidos, de tal modo, que las instalaciones actualmente en marcha presentan una variedad inmensa, tanto en los sistemas empleados, como en los detalles de su construcción.

Por otra parte, instaladas muchas centrales persiguiendo únicamente la mayor economía posible en su costo; montadas otras sin dirección facultativa suficiente para garantizar su seguridad; tendidas sus extensas redes de distribución sin la debida precaución en la mayoría de los casos; alimentando numerosísimos motores que prestan sus servicios en fábricas y talleres de todo género, para accionar la maquinaria de cada industria, lo cierto es que cada vez son más frecuentes los accidentes del trabajo, ocasionados por la electricidad, pues á medida que crecen sus aplicaciones, aumentan también sus desgraciados efectos.

Esto exige una reglamentación de las instalaciones, estableciendo principios científicos á los cuales han de sujetarse para garantizar, no sólo la seguridad de los obreros electricistas que presten sus servicios en las centrales de producción ó distribución de la energía eléctrica, sino de todos los demás, que trabajan en fábricas ó talleres de cualquier industria, pero que, por utilizar ésta mo-

tores eléctricos, están sujetos al peligro constante que representan los conductores y los aparatos de esta naturaleza.

Para comprender la importancia que tiene la prevención de los accidentes causados por la electricidad, basta tener presente que el número de desgracias debidas á esta causa ha sido 213 en el año 1904 y unos 250 en 1905; y hay que tener en cuenta, para comprender cuán lejos de la verdadera está esta cifra, en primer término, que la estadística es muy incompleta, y en segundo, que una gran parte de accidentes ocasionados por fenómenos eléctricos figuran en las diversas industrias en que prestase su servicio el accidentado, no estando incluídos en la eléctrica más que los producidos en centrales é instalaciones de esta clase.

Hay además otra poderosa razón para reglamentar las aplicaciones de la electricidad, y es el convencimiento y la evidencia de que la *mayor parte* de los accidentes producidos por la electricidad, podrían ser evitados, porque algunos se deben á ignorancia, in-experiencia é imprevisión de los obreros encargados de la vigilancia ó del manejo de aparatos y conductores peligrosos por su elevada tensión, pero la mayor parte se deben á que no se toman las precauciones que aconseja la más elemental prudencia en la instalación de la central ó en su funcionamiento.

Los sistemas de producción de energía eléctrica son muy numerosos, no siendo ahora ocasión de enumerarlos ni describirlos; pero sean las corrientes continuas ó alternas, y éstas monofásicas ó polifásicas, siempre podrán clasificarse, y esto es lo interesante para nuestro objeto, en corrientes de *baja tensión* y en corrientes de *alta tensión*, y según sean de una ú otra categoría, sus efectos fisiológicos podrán no ocasionar alteración en el organismo humano ó ser sumamente peligrosas, llegando en muchos casos á producir la muerte del individuo alcanzado por un accidente de esta naturaleza.

La primera dificultad que se presenta para la reglamentación de las instalaciones eléctricas, desde el punto de vista de su seguridad, es la división clara y categórica de las corrientes por su voltaje, en peligrosas y no peligrosas, en corrientes de alta y baja tensión.

Una persona que es alcanzada por una descarga eléctrica puede serlo por simple ó por doble contacto, con puntos de un cir-

cuito cuya diferencia de potencial sea elevada, estableciendo el cuerpo humano un corto circuito ó sirviendo de conductor que sea atravesado por la corriente. Los fenómenos producidos y sus consecuencias varían además, según que la corriente sea continua ó alterna, y con este último caso, según su frecuencia, siendo tanto más peligrosas cuanto mayor es ésta.

Para determinar los efectos de una corriente conviene colocarse en las circunstancias más desfavorables, es decir, en el caso de un doble contacto, ó sea cuando la víctima del accidente toca al mismo tiempo dos conductores cuya diferencia de potencial es elevada; ahora bien: ¿cuál es esta diferencia de potencial ó tensión que debemos considerar como elevada, y qué hemos de llamar *alta tensión*?

Con frecuencia se considera como corriente de *baja tensión* á aquella en la cual la diferencia de potencial entre los conductores no pasa nunca de 500 voltios para las corrientes continuas, y de 250 voltios para las alternas; pero según Harris y Lawrence, la descarga de una corriente continua de 40 voltios es dolorosa, y cuando llega á 400 es muy peligrosa; y en cuanto á las corrientes alternas, dicen Tesla y D'Arsonval que «el peligro depende en las corrientes alternativas de su frecuencia. Con las más generalizadas en la práctica, (40 á 130 períodos por segundo), es prudente considerar la corriente alternativa como peligrosa, á partir de 200 voltios, cuando se trata de un contacto *sin prehensión*, que no dura más que un instante y que produce solamente una sacudida, y á partir de 25 voltios, cuando el contacto con prehensión puede dar lugar á una contracción muscular que impida abandonar el citado contacto».

Por otra parte, en otras legislaciones análogas vigentes sobre la materia, se establecen precauciones especiales á partir de 150 voltios para corrientes alternas y de 300 para las continuas. Sería, pues preciso, para admitir los voltajes antes citados, como límites superiores por debajo de los cuales está siempre garantida la seguridad de las personas, que los fenómenos eléctricos á que dan lugar las citadas corrientes, las descargas por ellas producidas, etcétera, no pudieran ser causa, en ninguna ocasión, de lesiones que pudieran poner en peligro la vida de los que fueran alcanzados por el accidente. Pero esto está muy lejos de suceder, y el peligro

de una descarga depende, no solamente de la tensión de la corriente, sino de otras condiciones que determinan su potencia, de la suma de energía que desaparece del cuerpo, de su duración, y de la parte del organismo que le sirve de paso.

De una Memoria recientemente publicada por M. Scott Ram, Inspector de instalaciones eléctricas de Inglaterra, tomamos el cuadro siguiente, en el cual se comprenden algunos accidentes seguidos de muerte ó habiéndola producido en el acto de la descarga, con expresión del lugar del suceso y de las circunstancias de la instalación:

| Números. | FECHAS           | LUGAR<br>DEL ACCIDENTE | VOLTAJE | CORRIENTE     |
|----------|------------------|------------------------|---------|---------------|
| 1        | Abril 1902.....  | Sheffield.....         | 200     | Alterna.      |
| 2        | Mayo.....        | Glapwel Colliery....   | 500     | Idem.         |
| 3        | Junio.....       | S. Peter's on Tyne..   | 400     | Continua.     |
| 4        | »                | Aberdeen.....          | 500     | Idem.         |
| 5        | »                | Sauthend.....          | 200     | Idem.         |
| 6        | Agosto.....      | Yarmouth.....          | 700 ?   | Alterna.      |
| 7        | Octubre.....     | Philadelphia Pit ....  | 500 ?   | Continua (?). |
| 8        | »                | Sutton Coldfield... .  | 235     | Idem.         |
| 9        | Noviembre....    | Leyton.....            | 350     | Idem.         |
| 10       | »                | Londres.....           | 500     | Idem.         |
| 11       | »                | Middlesborough....     | 250     | Idem.         |
| 12       | »                | Harrogate.....         | 2000    | Alterna.      |
| 13       | Diciembre.....   | Fulham.....            | 200     | Idem.         |
| 14       | »                | Idem.....              | 200     | Idem.         |
| 15       | Febrero 1903.... | Middlesborough.....    | 250     | Idem.         |

Se ve, pues, que ciertas tensiones que se consideraba que no ofrecían ningún peligro, pueden, en condiciones que se presentan con frecuencia en la práctica, ser tan peligrosas como otras tensiones más elevadas. En estos casos, se ha pretendido explicar las consecuencias de la descarga diciendo que la víctima padecía alguna lesión cardíaca que había hecho los efectos de la descarga particularmente sensibles; pero en los accidentes comprendidos en el cuadro anterior no ha ocurrido esto, puesto que se trataba de personas jóvenes y robustas cuya autopsia ha demostrado una salud perfecta.

Otros casos podrían además citarse de muertes producidas por corrientes de 250 voltios, y los 1, 5, 8, 13, 14 y 15 del anterior estado, prueban bien claramente, que el límite de 500 voltios para considerar como peligrosas las corrientes continuas, resulta demasiado elevado, por lo cual se ha establecido en el presente reglamento el de 250 voltios, para que siempre y en todos los casos exista garantía suficiente de seguridad para las personas.

Establecido el límite por encima del cual se han de considerar las tensiones eléctricas como peligrosas, hay que exponer ó citar también las medidas de precaución que es necesario tomar contra los accidentes, quemaduras ó descargas que las corrientes eléctricas pueden ocasionar, precauciones que lo mismo han de alcanzar á las centrales servidas por obreros expertos que á los motores de las distintas fábricas que alimenta ó sirve una red, los cuales son vigilados por obreros que no tienen ni los más elementales conocimientos sobre electricidad.

El que un vigilante de un cuadro de distribución, por ejemplo, sepa cuáles son sus partes más peligrosas y esté más ó menos enterado de los fenómenos eléctricos, no es suficiente condición, para hacer depender de su cuidado y de su vigilancia su seguridad personal, sino que es preciso establecer reglas y preceptos que la defiendan por completo, como si se tratase de cualquier otra industria, tanto más cuanto que la eléctrica es más peligrosa que otra cualquiera.

Estudiando las estadísticas extranjeras sobre las causas de los accidentes en las instalaciones eléctricas, se ve que en mayor ó menor grado todos los elementos que las constituyen son peligrosos y dan su contingente á la cifra total de desgracias; por esta causa, al reglamentar el trabajo en esta industria, se han establecido, además de las disposiciones generales que se refieren á todos los elementos de una explotación eléctrica, las particulares, que dictan medidas preventivas referentes á conductores, cuadros de distribución, etc., en los que se han tenido en cuenta todos los defectos que pueden reunir las instalaciones.

Todos los preceptos que contiene el presente reglamento, son fáciles de cumplir y no exigen grandes gastos á los industriales para colocarse dentro de la legalidad. Así como en otras industrias, para instalar en un momento dado todos los mecanismos

preventivos, sería preciso, no sólo hacer importantes desembolsos, sino quizá perturbar la marcha normal de la fábrica ó del taller, y habría que distinguir entre las industrias establecidas y las que se creasen en lo sucesivo, no sucede lo mismo en las instalaciones eléctricas, por lo cual pueden ser exigidas todas las prescripciones reglamentarias después de un corto plazo de haber sido dictadas.

PROYECTO  
DE  
REGLAMENTO DE SEGURIDAD DEL TRABAJO  
EN LA  
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Y EN  
SUS APLICACIONES INDUSTRIALES



**Generalidades.**

Artículo 1.º Para todos los efectos de este reglamento se consideran como de *alta tensión* las corrientes continuas ó alternas superiores á 250 voltios, siempre que el número de períodos, en estas últimas, esté comprendido entre 40 y 130 por segundo. Cuando el número de períodos no esté comprendido entre estos límites, se establecerá por los Inspectores del trabajo, un límite del voltaje tal, que dada la frecuencia de la corriente, no resulten peligrosos los efectos de ésta.

Art. 2.º Todos los cuerpos conductores que no sirvan para el paso de la corriente situados en la proximidad de partes en tensión, por pequeña que sea la probabilidad de que puedan ser tocados inadvertidamente por una persona, deben estar puestos en circuito.

Podrán, sin embargo, estar aislados cuando sea imposible, aun por inadvertencia, tocar uno de estos cuerpos y ponerse en contacto con tierra al mismo tiempo.

Art. 3.º La comunicación con tierra de los cuerpos metálicos próximos á otros por donde pasen corrientes de alta tensión, debe hacerse por las envolventes metálicas de las cajas y revestimientos de protección de las partes conductoras de corriente, envolventes metálicas exteriores de los conductores, alambres y redes pro-

ectoras, exceptuándose los cables colocados directamente en tierra en las canalizaciones.

Art. 4.º Deberá impedirse la producción accidental de alto voltaje en los circuitos de baja tensión, ó por lo menos hacerla inofensiva, empleando para ello aparatos de seguridad, comunicaciones con tierra ó haciendo uso de otros procedimientos que produzcan el resultado que se desee.

Art. 5.º En las instalaciones eléctricas en que se haga uso de las corrientes de tensión elevada y gran frecuencia, el servicio de Inspección determinará en cada caso y según sus circunstancias, las precauciones especiales que hayan de tomarse.

De igual manera, cuando el número de períodos de alternación en las corrientes alternas de tensión inferior á 250 voltios, pueda hacerlas peligrosas, el referido servicio de Inspección señalará los preceptos de este reglamento á que deberán sujetarse las instalaciones en que esto se verifique.

### **Aparatos en general.**

Art. 6.º Las partes conductoras de corriente de los aparatos, (ya sean de baja ó alta tensión), en una canalización eléctrica, deben estar montados sobre soportes incombustibles y fuera del contacto de toda materia inflamable.

Art. 7.º Los enlaces de los conductores y aparatos deben ser tales que la temperatura no suba en ellos más de 50º á 60º sobre la temperatura ambiente.

Art. 8.º Los aparatos de alta tensión estarán contruídos y montados de manera que no puedan producir heridas por trozos desprendidos, chispas ó metal en fusión.

Art. 9.º Todos los aparatos de alta tensión que sean accesibles, deben estar protegidos por envueltas ó cajas que impidan un contacto accidental con ninguna parte de él, susceptible de ponerse en tensión. Se exceptúan de esta regla, los aparatos colocados en locales solamente accesibles al personal encargado del servicio y los colocados al aire libre, sobre postes, á mayor altura de 6 metros y con aisladores de aislamiento proporcional á la tensión de la corriente que haya de pasar por los conductores.

## **Generadores, motores y transformadores.**

Art. 10. Los generadores, motores y transformadores que sean accesibles á las personas en general, (y correspondan á corrientes de mediana ó alta tensión), estarán aislados y rodeados de pasos de servicio con piso aislador y barandillas, de modo que no sea posible el contacto simultáneo de la máquina y de cualquiera otro objeto que no esté aislado ó en comunicación permanente con tierra.

Art. 11. Las prescripciones de este artículo se aplicarán también á los transformadores; se exceptuarán aquellos que no sean accesibles más que al personal de servicio, que podrán estar aislados y no llevar piso de materia aisladora, siempre que tengan una disposición para ponerlos á tierra, antes de hacer en ellos cualquier maniobra.

Art. 12. En las máquinas de alta tensión, y para garantizar la seguridad durante la explotación, se prohíbe trabajar en los generadores y motores mientras estén en tensión. Excepcionalmente, en las estaciones centrales podrán los encargados de ellas graduar la posición de las escobillas, siempre que éstas estén provistas de un mango suficientemente largo, para que no haya peligro de contacto, que el operario se coloque sobre un tablero aislante y que no haya temor de que puedan tocarse fácilmente dos conductores á distinto potencial. También se podrá, en casos especiales, trabajar en elementos de la central que estén á tensión; pero será preciso que el director de la explotación ó su representante lo haya así ordenado y presencie el trabajo, que no hará nunca un hombre solo y sin vigilancia. Para efectuar estas operaciones los obreros estarán provistos de guantes aisladores.

Art. 13. Se tendrá cuidado de evitar en absoluto que las generatrices de alta tensión estén provistas de aparatos engrasadores que necesiten una vigilancia constante y que estén colocados demasiado cerca de las escobillas.

## **Conductores.**

Art. 14. Los conductores libres de corrientes de alta tensión, estarán colocados á una altura sobre el suelo que no sea inferior

á cinco metros, y á siete en las calles ó pasos transitados; no serán accesibles desde los edificios sin disposiciones especiales para ello, y lo mismo los hilos que los postes y demás elementos tendrán las condiciones mecánicas de resistencia convenientes.

Art. 15. Existirán disposiciones convenientes que impidan la caída de los alambres, ó que anulen la tensión de la corriente en caso de ruptura del conductor ó del aislador, estableciéndose hilos de protección por encima de los terrenos edificados y pasos de caminos públicos, y se tomarán precauciones especiales de protección recíproca entre conductores paralelos vecinos, para que sea difícil ó inofensivo su contacto, colocándose redes protectoras en los cruces con otros hilos, á no ser que la construcción de los soportes, haga imposible el contacto en caso de ruptura.

Art. 16. Cuando se lleven á lo largo de líneas de alta tensión hilos telefónicos, se establecerán las estaciones telefónicas de modo que se elimine todo peligro para las personas que empleen el teléfono.

En los casos en que existen sobre los mismos soportes líneas de alta y baja tensión, estarán dispuestas de manera que se impida todo contacto entre ellas, y aun toda producción de corriente de alta tensión en el circuito de baja por consecuencia de ruptura de los conductores ó aisladores.

Art. 17. Para la protección de hilos telegráficos ó telefónicos contra conductores de alta tensión se observarán estrictamente los preceptos reglamentarios que rijan en la materia.

Art. 18. Los conductores de alta tensión, tanto desnudos como aislados, no se pondrán sobre aisladores de campana vertical, sin hacerlos pasar por tubos protectores metálicos ó con revestimiento metálico en comunicación con tierra. Se establecerán también envolventes protectoras adecuadas en los colocados en el interior y á lo largo de los edificios para preservarlos de todo contacto.

Estas envolventes, deben comprender toda la extensión accesible al contacto de las personas, pudiendo ser reemplazadas en los sitios especialmente inaccesibles, como son los muros de fachada, por una red protectora de 15 centímetros de longitud de malla como máxima.

La distancia mínima del conductor, (desnudo ó aislado), á las paredes del edificio ó á la envolvente será de 10 centímetros.

Art. 19. El paso á través de muros y techos se regirá por las reglas siguientes: ó se establecerá un *caniveau* que permita una separación mínima de 5 centímetros del cable á la pared, colocando el conductor sobre aisladores de campana, ó se emplearán tubos de porcelana ú otra materia aisladora equivalente, cuyas extremidades rebasen los paramentos lo menos 5 centímetros y terminen al aire libre, y en los locales húmedos á la manera de las campanas aisladoras, disponiéndose un tubo para cada conductor, excepto en el caso de conductores múltiples.

Art. 20. Los cables bajo plomo, armados, y los conductores de envolvente metálica no exigen envolvente protectora y pueden ser colocados accesibles en (ó sobre) los techos, muros y suelos.

Los tubos protectores de cables deben ser de metal resistente y tener espesor igual ó mayor de 1 milímetro.

Art. 21. El aislamiento del conductor no ha de verse dañado por partes salientes ó aristas agudas, y los extremos deberán estar unidos eléctricamente para permitir la comunicación con tierra.

Art. 22. Los tubos estarán dispuestos en forma que se haga imposible su comunicación con agua, y el diámetro, número, radio de las curvas, etc., ha de permitir fácilmente la introducción y reparación del conductor, no tolerándose en el interior los *raccords* de los hilos.

Art. 23. En corriente continua, los conductores de ida y vuelta podrán estar colocados en el mismo tubo, no siendo admisibles más de tres conductores en un mismo tubo.

Art. 24. Si se emplean tubos protectores de envolvente metálica para corrientes mono ó polifásica, todos los conductores pertenecientes al mismo circuito estarán colocados en el mismo tubo.

Art. 25. Durante la explotación no se permitirá efectuar ningún trabajo sobre los conductores de alta, mientras estén en tensión. Para cerciorarse de esta condición, si el operario encargado del trabajo, puede ver desde el punto en que le ejecuta la posición del interruptor correspondiente, podrá efectuarlo sin más precaución; en caso contrario, después de advertido de haberse cortado la comunicación, establecerá entre él y la central un circuito-corto, uniendo además á tierra la extremidad del hilo que la establezca.

Art. 26. En todos los postes y apoyos de cualquier género de

conductores de alta tensión se colocarán, además de las indicaciones referentes al número de orden y fecha en que se instaló, un letrero que diga «Peligro» y una calavera pintada de rojo, con objeto de advertir, aun á las personas que no sepan leer, el peligro de muerte que corren al tocar alguno de los conductores.

Art. 27. En los cruces de las líneas de alta y baja tensión se exigirá que la línea de alta pase por encima de la de tensión más reducida y que ambas líneas se fijen en apoyos independientes.

Art. 23. La distancia mínima entre los hilos de alta y baja tensión, será siempre superior á 1,50 metros.

La luz del tramo superior será, á lo más, de 30 metros.

Los apoyos cumplirán las prescripciones reglamentarias.

Art. 29. Las líneas de alta y baja tensión paralelas no se permitirá en general que vayan sobre el mismo apoyo. (Se exceptúan de esta regla los hilos telefónicos del servicio exclusivo de la empresa del transporte de energía, que se instalarán con arreglo al artículo 17.)

En el caso en que se autorice especialmente la colocación de hilos de alta y baja tensión sobre el mismo poste, se dispondrán aquéllos por encima de éstos; la línea de alta, llevará las piezas de protección á que antes se hace referencia, y los postes comunes de las dos líneas tendrán coeficiente de seguridad mayor de 2,5. La distancia mínima entre los hilos, en sentido vertical, será de un metro.

Art. 30. En el caso de que vayan sobre los mismos apoyos los conductores de alta y los hilos que enlazan telefónicamente la fábrica y los centros importantes de distribución, irán éstos por debajo de los de trabajo á una distancia vertical mínima de un metro.

## **Conductores en general.**

### **BAJA TENSIÓN**

Art. 31. Los recubrimientos de los hilos y cables aislados serán tales, que aplicándoles, en las condiciones normales de trabajo, una tensión doble de la empleada, no se deteriore su envuelta, conservando su aislamiento primitivo.

En los puntos en que hubiese temor de que se deteriorase el

aislamiento á causa de la humedad ó de las acciones mecánicas que puedan sufrir, será preciso además preservarlo de estos efectos.

Art. 32. Las densidades de corriente máximas toleradas, serán las siguientes:

|                  |      |                                                    |       |                             |   |   |
|------------------|------|----------------------------------------------------|-------|-----------------------------|---|---|
| Hilo desnudo de  | 3    | mm. <sup>2</sup> á 10 mm. <sup>2</sup> de sección, | 3     | amp. por 1 mm. <sup>2</sup> |   |   |
| — de             | 10   | — á 30                                             | —     | 2,5                         | — | — |
| — de             | 30   | — en adelante.                                     | ..... | 2                           | — | — |
| Hilo cubierto de | 0,75 | — á 3 mm. <sup>2</sup> de sección,                 | 4     | —                           | — | — |
| — de             | 3    | — á —                                              | —     | 3                           | — | — |
| — de             | 10   | — á —                                              | —     | 2,5                         | — | — |
| — de             | 30   | — á —                                              | —     | 2                           | — | — |
| — de             | 50   | — á —                                              | —     | 1,5                         | — | — |
| — de             | 200  | — á —                                              | —     | 1,25                        | — | — |
| — de             | 400  | — en adelante.                                     | ..... | 1                           | — | — |

Estas densidades se han calculado suponiendo que el conductor sea de cobre y de resistibilidad igual, á lo más, á 1,80 microhmios-centímetros á la temperatura de 20° centígrados, y partiendo de que el paso de la corriente doble de la normal, no eleve su temperatura más de 40° centígrados.

Si el conductor no tiene esta resistibilidad, habrá que aumentar su sección proporcionalmente.

En el caso en que los conductores alimenten lámparas incandescentes, será preciso además que la caída de tensión entre el interruptor del conductor y cualquier punto de éste sea inferior á tres voltios cuando todas las lámparas estén encendidas.

Art. 33. La sección mínima de los conductores de cobre desnudos será de 3 mm.<sup>2</sup> dentro de las habitaciones y de 6 mm.<sup>2</sup> en el exterior.

No se permitirá hilo aislado de sección menor de 1 mm.<sup>2</sup>, salvo en la proximidad de los aparatos de iluminación, en los que se tolerará la sección de 0,75 mm.<sup>2</sup>

Si el conductor no es de cobre, su sección será tal, que su resistencia mecánica total á la rotura sea, por lo menos, igual á la que presentarían los conductores de cobre que tuviesen las secciones mínimas indicadas anteriormente.

Art. 34. Todos los empalmes de los conductores se harán por medio de tornillos ó con soldadura de tal naturaleza que no ata-

que al metal, prohibiéndose los enlaces por simple retorcimiento del hilo. Cuando los conductores sean aisladores, será preciso que la junta presente tan buenas condiciones de aislamiento como el resto del conductor.

Los conductores cuya sección sea mayor de 10 mm.<sup>2</sup>, llevarán en sus puntas zapatos de cable; en el caso en que tuviesen menor sección se soldarán sus extremidades, constituyendo así un solo hilo.

Art. 35. Las líneas que se establezcan con el carácter de provisionales, cumplirán todas las prescripciones establecidas en el presente reglamento.

Toda línea que no preste servicio deberá cumplir también las prescripciones establecidas en el presente reglamento, mientras no sea levantada.

#### ALTA TENSIÓN

Art. 36. Las condiciones que deben reunir los conductores para atravesar los muros, tabiques de madera, suelos, techos, muros exteriores de los edificios, etc., son las especificadas en los artículos correspondientes á *baja tensión*, teniendo presente que el aislamiento debe cumplir siempre las prescripciones exigidas. En el caso en que se abran galerías para el paso de un conductor á través de un muro, la separación mínima entre el conductor libremente colocado sobre aisladores y el muro se elevará á 5 centímetros.

Art. 37. Los conductores instalados en el interior de las salas de máquinas, centros de transformación, etc., será preciso que se apoyen sobre tablero incombustible y que en el local no existan materias explosivas ó que ofrezcan peligro de incendio. Se colocarán siempre fuera del alcance de la mano, excepto en aquellos sitios reservados al personal de servicio.

Los conductores, sean ó no cubiertos, deberán ir sobre aisladores verticales de campana que reúnan las condiciones necesarias.

La distancia entre el conductor y el muro, bien sea aquél desnudo ó aislado, será de 15 centímetros por lo menos.

Art. 38. Sólo podrán tenderse conductores descubiertos por

galerías subterráneas, cuando éstas tengan la sección suficiente para el libre paso de un hombre, sin temor á contactos involuntarios con los cables por falta de espacio.

Art. 39. Los corta-circuitos, que deberán colocarse en los puntos convenientes, se dispondrán de tal manera que sean fácilmente accesibles. Será preciso además cuidar muy especialmente, de que las proyecciones metálicas á que den origen en su funcionamiento, no puedan herir á los empleados de servicio ni originar incendios.

Art. 40. Será preciso que la constitución del corta-circuito no permita persista el arco, aun cuando haya un circuito corto inmediatamente después de desaparecer el fusible.

Art. 41. Los corta-circuitos deben estar dispuestos de modo que puedan ser manejados sin peligro, aun en alta tensión.

Art. 42. Los corta-circuitos se colocarán en puntos convenientes, dispuestos de tal manera que sean fácilmente accesibles, sin que se corra el riesgo de tocar involuntariamente ninguna parte peligrosa de las máquinas.

### **Interruptores.**

Art. 43. Los interruptores en baja tensión se dispondrán de manera que sean fácilmente accesibles.

Art. 44. Los interruptores en baja tensión deberán estar constituidos en forma que al abrirlos en corriente normal no persista el arco. Se exceptuarán de esta regla los construídos especialmente para romper el circuito cuando éste no tenga carga.

Art. 45. El mango ó puño de los interruptores, en las líneas de alta tensión, será en general aislante. En caso contrario, y si el piso desde donde se maneja es aislado, se unirán todas las partes metálicas entre sí, aislándolas cuidadosamente; si el piso desde donde se maneja el interruptor no está aislado, se unirán á tierra todas las partes metálicas por las que no pasa la corriente.

### **Pararrayos.**

Art. 46. Los pararrayos se colocarán en los extremos de todos los conductores principales aéreos que entren en los centros de

producción, transformación y distribución de energía eléctrica, cuidándose de que sólo sean accesibles al personal encargado de su servicio, que sus comunicaciones con tierra sean perfectas é independientes, que las chispas producidas durante su funcionamiento no encuentren materias combustibles á su alcance que puedan ser causa de incendios, y que su verificación se efectúe con gran frecuencia, para cerciorarse de su estado y de la buena comunicación con tierra.

También se colocarán aparatos de esta especie y en iguales condiciones, en todos los postes que soporten líneas aéreas de alta tensión, teniendo cada uno comunicación á tierra.

En los cuadros de distribución existirán también pararrayos independientes.

### **Acumuladores.**

Art. 47. Los acumuladores se colocarán en un local bien ventilado, á fin de disminuir los perniciosos efectos de los vapores producidos; el piso debe ser sólido para resistir el gran peso de las baterías, y de material que no se deteriore si el líquido ó electrolito del acumulador se derrama.

Art. 48. Cada acumulador se aislará de la banqueta ó estante en que se apoye por medio de un aislante no higroscópico, aisándose también dicho apoyo de tierra.

En el local no se permitirá más alumbrado artificial que el de las lámparas incandescentes.

Se prohibirá que durante la carga haya ningún objeto incandescente ó que pueda inflamarse fácilmente.

Art. 49. Las baterías de acumuladores de alta tensión deberán estar rodeadas de un tablero ó piso aislado. Estarán dispuestas las conexiones de tal manera, que no se puedan tocar simultáneamente dos partes cuyos potenciales difieran más de 250 voltios.

Art. 50. Las baterías de baja tensión que alimenten la excitación de máquinas de alta tensión, que no se hayan unido á tierra, se considerarán como si fuesen de alta tensión para los efectos del artículo anterior.

## **Cuadros de distribución.**

Art. 51. Se podrá emplear la madera para la construcción de estos cuadros siempre que los conductores principales lleven una tensión menor de 250 voltios, y no considerándola nunca como materia aislante.

Los conductores de estos cuadros se aislarán siempre de la madera.

El cuadro debe llevar los aparatos necesarios para interrumpir fácil y rápidamente en cada circuito toda corriente peligrosa. Las condiciones que deben reunir los corta-circuitos, interruptores, etc., serán las indicadas en los artículos respectivos.

Art. 52. No se podrá emplear en la construcción de los cuadros de alta tensión más que materiales incombustibles y aisladores, admitiéndose la madera solamente como elemento decorativo y siempre en pequeña cantidad.

Art. 53. Cuando hubiese en una estación generadora ó receptora ó en un centro de transformación circuitos de alta y de baja tensión, los cuadros de distribución de una y otra clase de corriente estarán completamente separados.

Art. 54. En la cara anterior del cuadro, todas las partes metálicas de los aparatos que sean conductoras de la corriente, exceptuando únicamente las unidas á tierra, deben estar dispuestas de manera que no sean accesibles.

Las partes metálicas de los aparatos que no sean conductoras de la corriente y las del entramado del cuadro se instalarán:

unidas entre sí y aisladas cuando el piso esté también aislado;  
unidas á tierra cuando el piso no esté aislado.

Art. 55. El sitio desde el cual los encargados del servicio deben manejar é inspeccionar normalmente los aparatos del cuadro, debe estar, en lo posible, separado del resto del local, no permitiéndose allí la entrada más que al personal de servicio, y su piso debe estar aislado, reservándose una anchura mínima de un metro para su manejo, separada por una barandilla del resto de la sala de máquinas.

Art. 56. El acceso á la parte posterior del cuadro será prohibido á todo personal ajeno á su manejo, incomunicándolo en absoluto del resto del local.

La distancia mínima entre el conductor más separado de la cara posterior del cuadro y el muro que lo incomunique será de un metro, si no existen conductores accesibles de alta tensión en dicho muro, y de dos metros y medio en caso contrario.

Las prescripciones exigidas en la parte anterior serán, en lo posible, cumplidas en su parte posterior, cuyo piso estará forzosamente aislado y á nivel.

Art. 57. El cuadro de distribución estará lo suficientemente alumbrado, tanto por la parte anterior como por la posterior, para que no puedan producirse accidentes por falta de luz.

Art. 58. Los corta-circuitos, fusibles, etc., se accionarán ó manipularán desde la parte anterior del cuadro y no desde la parte posterior.

### **Alumbrado.**

Art. 59. Los aparatos de iluminación que no se apoyen sobre madera ó mampostería seca deberán sostenerse por intermedio de aislantes; se cuidará de evitar las derivaciones á tierra que puedan originarse por el contacto con masas metálicas, como cañerías de gas que lleven los mismos aparatos, ó por cualquiera otra causa, para lo cual se exigirá que en el lugar del contacto haya un aislamiento tal que impida toda pérdida á tierra y que ni el polvo ni la humedad lo deterioren.

Art. 60. No se permitirá el empleo de lámparas incandescentes, en lugares en que sean de temer las explosiones, más que colocándolas en envoltentes herméticamente cerrados.

En los lugares en que haya temor de que las lámparas incandescentes puedan ponerse en contacto directo con alguna materia inflamable, será preciso rodear aquéllas de una envoltente de tela metálica, ó adoptar otra disposición análoga que impida se efectúe dicho contacto.

Art. 61. Las lámparas de arco no se instalarán en locales en que puedan producirse explosiones.

Estos aparatos llevarán siempre un cenicero que impida la caída al exterior de las partículas de carbón en ignición. Las colocadas al exterior, tendrán sus terminales protegidos contra los choques y la acción de las lluvias.

Cada uno de los circuitos de las lámparas de arco llevará un interruptor y un corta-circuitos en cada polo.

Si llevan reostatos, se instalarán éstos de manera que la elevación de su temperatura sea inferior á 200°. Debe quedar un espacio de aire de cinco centímetros entre ellos y el muro en que se apoyen.

Art. 62. Si se emplean al mismo tiempo el alumbrado eléctrico y el de gas, se tendrá especial cuidado en aislar perfectamente todo contacto entre las cañerías de gas y los aparatos eléctricos.

Art. 63. En las corrientes de alta tensión, los soportes de las lámparas deben estar, ó al abrigo de todo contacto, ó en comunicación con tierra.

Art. 64. Cada una de las lámparas puestas en serie, debe estar provista de una disposición tal que, en caso de interrupción en la lámpara, establezca un corto circuito lateral.

### **Medidas para evitar incendios.**

Art. 65. En los locales en que se produzcan usualmente mezclas explosivas de gases, polvos, ó haya materiales explosivos ó inflamables, no se podrán instalar dinamos, electromotores, transformadores ni otros aparatos que puedan producir chispas, (excepción hecha de las máquinas que no tengan escobillas ni rozamientos), si no están provistas de cajas ó envoltentes herméticas que eliminen todo peligro de inflamación y explosión. En todo caso, la instalación deberá estar hecha de modo que la producción fortuita de chispas no pueda provocar la inflamación de cuerpos combustibles.

Art. 66. Los interruptores y demás aparatos en que se produzcan usualmente interrupciones de corriente, deben estar concebidos de manera que la producción eventual de chispas, no pueda incendiar á cuerpos inflamables próximos.

Art. 67. Los reostatos y las partes de los aparatos recorridos por la corriente deben estar dispuestos de suerte que ni por calentamiento ni por producción de chispas puedan ocasionarse incendios ni explosiones.

### **Aplicación de este reglamento.**

Art. 68. Este reglamento se aplicará á todas las industrias y trabajos en que se produzca ó haga uso de energía eléctrica, ya se establezcan de nuevo ó funcionen con anterioridad á su publicación.

Art. 69. El reglamento entrará en vigor seis meses después de su aprobación y publicación en la *Gaceta de Madrid*.

Madrid 15 de Febrero de 1906.

El Jefe de la Sección segunda,

***José Marvá.***

