DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO	:	**RIC N°01.**
MATERIA	:	**EMPALMES.**
FUENTE LEGAL	:	**DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.**
FUENTE REGLAMENTARIA	:	**DECRETO N°8, DE 2019, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**
DICTADO POR	:	**RESOLUCIÓN EXENTA Nº 33.877, DE FECHA 30/12/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

1. OBJETIVO

El objetivo del presente pliego técnico es establecer las exigencias generales para los empalmes de las instalaciones de consumo de energía eléctrica del país.

2. ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este pliego técnico aplica a todos los empalmes de las instalaciones de consumo de energía eléctrica. El ámbito comprende a los empalmes en Baja y Media Tensión.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante del presente pliego técnico y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

3.1	IEC 62271-1	2017	High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear
3.2	IEC 62271-100	2008	High-voltage switchgear and controlgear - Part 100: Alternating-current circuit-breakers
3.3	IEC 62271-102	2018	High-voltage switchgear and controlgear - Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches
3.4	IEC 62271-105	2012	High-voltage switchgear and controlgear - Part 105: Alternating current switch-fuse combinations for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV
3.5	IEC 62271-200	2011	High-voltage switchgear and controlgear - Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV
3.6	IEC 60695-11-10	2013	Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames -50 W horizontal and vertical flame test methods,
3.7	IEEC Std. C37.20.2	2015	IEEE Standard for Metal-Clad Switchgear
3.8	IEEE Std. C37.20.7	2017	IEEE Guide for Testing Switchgear Rated Up to 52 kV for Internal Arcing Faults

3.9	ANSI C37.55	2002	Switchgear— Medium-Voltage Metal-Clad Assemblies— Conformance Test Procedures

Nota: Para la aplicación de este pliego técnico se podrán utilizar, en reemplazo de las normas IEC, las normas UNE equivalentes.

4. TERMINOLOGÍA

4.1. **Alimentadores:** Son aquellos conductores eléctricos que van entre el equipo de medida y el primer tablero de la instalación, o los conductores controlados desde el tablero general y que alimentan tableros generales auxiliares o tableros de distribución.

4.2. **Caja de empalme:** Es el contenedor que alberga al equipo de medida y sus accesorios.

4.3. **Canalización:** Conjunto formado por conductores eléctricos, elementos que los soportan y accesorios que aseguran su fijación y protección mecánica.

4.4. **Conductor:** Elemento de cobre, dentro del alcance de este pliego, cuya función específica es el transporte de corriente. De sección transversal frecuentemente cilíndrica o rectangular. De acuerdo con su forma constructiva podrá ser designado como alambre, si se trata de una sección circular sólida única, cable si la sección resultante está formada por varios alambres o barra si se trata de una sección rectangular.

4.5. **Empalme:** Conjunto de elementos y equipos eléctricos que conectan la Unidad de Medida de la instalación del usuario o cliente a la red de distribución**.**

4.6. **Empresa distribuidora o distribuidora:** Empresa(s) distribuidora(s) concesionaria(s) del servicio público de distribución o todo aquel que preste el servicio de distribución, ya sea en calidad de propietario, arrendatario, usufructuario o que opere, a cualquier título, instalaciones de distribución de energía eléctrica.

4.7. **Instalación de consumo:** Instalación eléctrica destinada al uso exclusivo de sus usuarios o propietarios.

4.8. **Potencia instalada de una instalación, (en W o kW):** Suma de la capacidad nominal expresada en W o kW de todos los consumos permanentes.

4.9. **Shaft:** Conducto técnico (espacio que es parte de una construcción) generalmente destinado a contener las instalaciones de un edificio, para el tendido de canalizaciones eléctricas.

4.10. **Sistema de distribución o red de distribución**: Conjunto de instalaciones destinadas a dar suministro o permitir inyecciones a clientes o usuarios ubicados en sus zonas de concesión, o bien a clientes o usuarios ubicados fuera de zonas de concesión que se conecten a las instalaciones de una empresa distribuidora mediante líneas propias o de terceros. Asimismo, el sistema comprende los sistemas de medición, monitoreo y control, los sistemas de medida para transferencias económicas y los sistemas de monitoreo. La tensión nominal del sistema deberá ser igual o inferior a 23 kV.

4.11. **Superintendencia:** Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

4.12. **Unidad de medida:** Componente del sistema de medición, monitoreo y control a que se refiere el artículo 3-3 del anexo técnico de sistemas de medición, monitoreo y control**.**

5. EXIGENCIAS GENERALES

5.1 Toda instalación de consumo se conectará al sistema de distribución o red de distribución a través de un empalme ejecutado de acuerdo a las normas establecidas y en aquellos casos en que éstas no existan, por las características de la instalación o porque la potencia requerida no está contemplada en la normativa vigente, se aceptará la utilización de los estándares constructivos propios de cada empresa distribuidora, los cuales deben cumplir las disposiciones normativas vigentes, ser de libre acceso para los usuarios y estar disponibles en la página web y en las oficinas comerciales de cada empresas distribuidora. Los estándares definidos por cada empresa para la construcción de empalmes, podrán ser objetados por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, si se observare algún incumplimiento normativo.

5.2 Solo se otorgará empalme a aquellas instalaciones construidas de acuerdo con la normativa vigente y que cuenten con la comunicación de energización inscrita ante la Superintendencia.

5.3 La capacidad del empalme se determinará en función de la potencia total instalada, en la comunicación de energización de la instalación de consumo efectuada ante la Superintendencia, ajustándola a valores normalizados en conformidad con lo indicado en el anexo 1.3, pudiendo ser igual o inferior a la potencia total instalada, pero nunca superior a ella, con excepción de lo establecido en el punto 5.2.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°10.

5.4 La empresa distribuidora de energía eléctrica deberá denegar la energización del empalme si en el momento de su conexión detecta una o más de las siguientes condiciones de riesgo o trasgresiones a la normativa:

5.4.1 Si se originan fallas en el momento de la energización que hagan operar la protección del empalme.

5.4.2 Si la ubicación y/o la construcción del empalme no cumple con la normativa vigente.

5.4.3 Si constata que no existe instalación, o que se encuentra inconclusa. En cualquiera de estos casos la empresa distribuidora deberá dejar registro y comunicar, en términos de informar con medios audiovisuales de respaldo, este hecho a la Superintendencia dentro de las siguientes 24 horas.

5.5 En aquellas áreas de las respectivas zonas de la concesión, en que exista servicio o éste se haya extendido, las empresas distribuidoras deberán conectar los empalmes cumpliendo los plazos para la conexión o ampliación de servicios definidos en la norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución (NTD).

5.6 Toda instalación de consumo se conectará a la red de distribución mediante un empalme único. Sin embargo, en una propiedad se podrán instalar tantos empalmes, para igual número de instalaciones eléctricas, siempre que éstas permanezcan separadas entre sí y no compartan canalizaciones ni tableros eléctricos en común, aun cuando ellas se encuentren asociadas a un único Rol de Avalúo Fiscal, con excepción a lo establecido en el punto 7.2 del Pliego Técnico Normativo RIC N°15.

6. EXIGENCIAS PARA MATERIALES Y EQUIPOS

6.1 El uso de materiales retardantes, geles o inhibidores de corrosión debe asegurar que no se comprometa la conductividad del empalme, conector o terminal y que la parte del conductor cercana a la unión no produzca corrosión, ni tampoco el deterioro a las condiciones dieléctricas del aislamiento. Los materiales deberán tener una identificación del uso al cual están destinados.

6.2 El material del conector o terminal debe garantizar que los cambios de temperatura provocados por el ambiente o por el paso de la corriente, no ocasione puntos calientes, arcos eléctricos o falsas conexiones y garantizar la compatibilidad de los materiales empleados en la conexión.

6.3 Las cajas de empalme, sus micas y las canalizaciones no metálicas que queden expuestos a los rayos solares deberán tener protección UV adecuadas al ambiente donde se instalarán.

6.4 Toda envolvente metálica que aloje las cajas de empalme deberá cumplir con las exigencias descritas en el punto 8 del Pliego Técnico Normativo RIC N°05.

6.5 Todas las cajas de empalme tendrán una resistencia mecánica mínima IK 09 y deberán cumplir con las exigencias descritas en el punto 6.1.20 del Pliego Técnico Normativo RIC N°02.

6.6 Las unidades de medida que formen parte de un empalme eléctrico de una instalación de consumo deberán cumplir con los requisitos definidos en el título 6-3 “Sistema de medición, monitoreo y control” de la norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución.

6.7 Las celdas de medición deberán cumplir con los requisitos establecidos en las normas IEC 62271 parte 1, 100, 102, 105, 200, IEC 60695-11-10 o, alternativamente, en las normas, IEEE Std C37.20.2, IEEE Std C37.20.7, ANSI C37.55, según corresponda.

7. CONDICIONES DE DISEÑO

7.1 La unidad de medida del empalme se ubicará en una posición tal que permita una fácil y expedita lectura, su control y eventuales trabajos de reparación o mantenimiento. Por su parte, las acometidas, sean aéreas o subterráneas, en ningún caso podrán atravesar propiedades vecinas, con excepción de aquellas en las que exista servidumbre de paso.

7.2 Para construcciones habitacionales unifamiliares u otro tipo de recintos, conectados a través de un empalme único, la unidad de medida de éste deberá ubicarse en la fachada principal de la vivienda, con vista frontal desde la vía pública de acceso, permitiendo una fácil lectura desde el exterior de la propiedad e impidiéndose su manipulación por terceros, y dentro de un semicírculo de radio no superior a 15 m, con centro en la puerta de acceso desde la vía pública al punto de medición. Ver anexo 1.1

7.3 Las unidades de medida se montarán en la fachada exterior de la edificación sí ésta queda dentro de la zona delimitada; en caso contrario, se ubicarán en un punto próximo a la línea de cierre, cumpliendo la exigencia establecida, y se montarán en una estructura construida o instalada exclusivamente para este propósito. Ver anexo 1.1

7.4 En zonas rurales y situaciones similares, en que las condiciones de terreno y las dimensiones de los predios no posibilitan el cumplimiento estricto de las disposiciones precedentes, se deberá determinar la ubicación del empalme de común acuerdo entre el propietario y la empresa distribuidora, que permita la mayor facilidad de acceso a fin de posibilitar la lectura, reparación o mantenimiento.

7.5 Las unidades de medida que cuenten con telemedida, podrán instalarse a distancias mayores a las indicadas en el punto 7.2 de este pliego, las cuales deberán ser definidas de común acuerdo entre el propietario y la empresa distribuidora, procurando en cualquier caso su fácil accesibilidad.

7.6 Los empalmes de edificios de departamentos, edificios de oficinas, mall o galerías multitiendas podrán ser concentrados, distribuidos o mixtos. Se entiende por concentrados a aquella condición en que los empalmes de todas las dependencias están reunidos en un recinto único; por distribuidos a aquella condición en que los empalmes están ubicados en recintos en cada uno de los pisos o zonas; y por mixtos, a aquella condición en que existan empalmes concentrados correspondientes a grupos parciales de pisos, zonas o bloques constructivos. Estos conceptos podrán aplicarse también a construcciones en que predomine la distribución horizontal de dependencias.

Cada tienda de departamentos tendrá un único empalme asociado a su instalación eléctrica.

Las galerías multitiendas poseen múltiples instalaciones, por lo que cada una de ellas deberán disponer de su correspondiente empalme.

7.7 Se aceptará la concentración de empalmes en edificios de altura hasta 6 pisos. Sobre esta altura se deberán construir recintos exclusivos para la concentración de empalmes por cada 6 pisos o fracción.

7.8 Los recintos destinados al montaje de cajas de empalmes concentrados deberán cumplir con los siguientes requisitos:

7.8.1 El recinto debe estar ubicado en la planta baja, entresuelo o primer subterráneo, en un lugar lo más próximo posible a la entrada del edificio. Será de fácil acceso, tal como recinto de portería, salvo cuando existan concentraciones de cajas de empalmes distribuidos por plantas.

7.8.2 Este recinto deberá ser destinado a este único propósito y nunca podrá alojarse con el de otros servicios tales como calderas, medidores de agua, gas, maquinaria de ascensores o de otros como almacén, cuarto de basuras, excepto lo indicado en el punto 7.16.

7.8.3 Estará construido con paredes no combustibles, deberá estar separado de otros locales que presenten riesgos de incendio o produzcan vapores corrosivos y no podrá estar expuesto a vibraciones o humedad.

7.8.4 Las cajas de empalme individuales dentro de los recintos de concentración de empalmes se ubicarán de modo tal que el borde inferior de ninguna de ellas quede a una altura inferior a 0,80 m, ni el borde superior de ninguna de ellas quede a una altura superior a 2,10 m, ambas cotas medidas respecto del nivel de piso terminado y tendrá una distancia mínima de sus paredes colindantes de 20 cm. También deberán tener una anchura mínima de paredes ocupadas por medidores de 1,50 m tendrá un espacio libre de 1,10 m mínimo desde la parte más saliente de las cajas de empalme hasta la pared opuesta y la puerta de acceso del recinto deberá abrir hacia el exterior y estar equipada con la cerradura. (Ver anexo 1.5)

7.8.5 El recinto destinado para el montaje los de empalmes concentrados, será dimensionado considerando el tamaño de las cajas de empalmes individuales estándar, por tanto, no se podrá utilizar para determinar las dimensiones de este recinto los equipos concentrados de medición. Adicionalmente, se deberá dejar una superficie disponible de al menos un 15% de la superficie utilizada por los empalmes proyectados (Ver Anexo 1.7). Este espacio se utilizará para futuros aumentos de capacidad y/o aumentos en la cantidad de empalmes. Se exceptúan de la exigencia de superficie disponible los empalmes que sean dimensionados en conformidad con lo definido en el punto 13.2.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°15. (Ver anexo 1.4)

7.8.6 Respecto a la medición de consumo en ducto de barra, ésta podrá ser instalada a la misma altura del ducto siempre y cuando la lectura esté en un control central a la vista del final o un reporte de este.

7.8.7 Cuando la cota del suelo sea inferior o igual a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en el caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el recinto de empalmes.

7.8.8 Dentro del recinto e inmediato a la entrada deberá instalarse un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 2 horas que proporcione un nivel mínimo de iluminación de 5 lux.

7.8.9 Dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración.

7.9 Los empalmes distribuidos podrán ubicarse en armarios destinados para este fin, los que deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

7.9.1 Respecto de la ubicación de las cajas de empalme individuales dentro de armarios de empalmes distribuidos o mixtos, éstas se ubicarán de modo tal que el borde inferior de ninguna de ellas quede a una altura inferior a 0,80 m, ni el borde superior de ninguna de ellas quede a una altura superior a 2,10 m, ambas cotas medidas respecto del nivel de piso terminado y a una distancia mínima de sus paredes colindantes de 20 cm. Ver anexo 1.2

7.9.2 Los armarios serán dimensionados considerando cajas de empalmes individuales y no se podrá utilizar para determinar las dimensiones del armario equipos concentrados de medición. En este recinto se deberá dejar una superficie disponible para aumentos de capacidad y aumento en la cantidad de empalmes equivalente a un 15% de todos los empalmes proyectados en el armario, se exceptúan de la exigencia de superficie disponible a los empalmes que sean dimensionados en conformidad con lo definido en el punto 13.2.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°15. (Ver anexo 1.4)

7.9.3 La superficie disponible en los armarios distribuidos o mixtos indicados en el punto 7.9.2, podrán proyectarse en el primer recinto o gabinete que recibe la alimentación de la red de distribución publica, esta superficie será equivalente al 15% de todas las cajas de empalme de la edificación, para este caso se deberá dejar el volumen disponible en los shaft vertical de empalmes (Ver anexo 1.7).

7.9.4 Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m como mínimo. Ver anexo 1.5.

7.9.5 Los armarios tendrán una característica de resistencia al fuego mínima, RF 30.

7.9.6 Las puertas del armario dispondrán de la cerradura.

7.9.7 Este armario deberá ser destinado a este único propósito, excepto lo indicado en el punto 7.16.

7.10 No se permitirá la ubicación de medidores o equipos de medida al exterior de edificios. Se exceptúa de esta disposición a los edificios de viviendas sociales, los que deberán disponer de un nicho especialmente destinado para este fin.

7.11 En el caso de edificios destinados a viviendas, locales comerciales u oficinas, el o los alimentadores que unan el medidor o equipo de medida con el primer tablero de la instalación, deberán instalarse en lugares o espacios de uso común. Este mismo criterio deberá aplicarse a la acometida.

7.12 En cualquiera de las alternativas de montaje de los empalmes indicados en el punto 7.6, la canalización y alimentación principal de los conductores provenientes de la red de distribución hacia los empalmes del edificio, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

7.12.1 En la canalización de los arranques o acometidas provenientes de la red pública de distribución para la conexión de los empalmes se utilizarán ductos cerrados o ducto de barra. En caso de usar canalizaciones accesibles como bandejas tipo pesado, escalerillas o canastillo deberán cumplir con lo indicado en el punto N°5.1.7 del Pliego Técnico RIC N°03. En los arranques o acometidas provenientes de la red de distribución pública al edificio en que se utilicen ductos cerrados, los ductos y conductores deberán ser del tipo retardante a la llama, no propagador de incendio, de baja toxicidad, estar libre de materiales halógenos y emitir humos de muy baja opacidad. En el trayecto en que este tipo de canalización es montada en forma subterránea no será exigible que este tipo de ducto sea de baja toxicidad, estar libre de materiales halógenos y emitir humos de muy baja opacidad.

7.12.2 Los conductores principales de alimentación de empalmes concentrados, distribuidos o mixtos y su canalización proveniente de la red de distribución pública que se conectan con el primer recinto o nicho de empalme deberán ser dimensionados para abastecer la potencia total de los empalmes individuales aplicando los factores de simultaneidad indicados en el punto 6.5 del Pliego Técnico Normativo RIC N°03, Adicionalmente, se deberá habilitar una segunda disposición de ductos, de iguales dimensiones y características que la alimentación principal, que permita futuros aumentos de capacidad y aumento en la cantidad de empalmes del edificio o ante futuros daños del ducto principal. Esta disposición de ductos debe quedar habilitada con un pasacables que facilite el montaje de los conductores (Ver anexo 1.7). Para los casos en que el edificio contemple recarga para vehículos eléctricos los empalmes deberán ser dimensionados considerando adicionalmente lo definido en el punto 13.2.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°15.

7.12.3 El alimentador o arranque indicado en el punto 7.12.2, deberá contar con una protección principal que proteja este conductor ante sobre cargas y cortocircuitos, la cual se ubicará en el primer recinto o gabinete de empalmes (Ver anexo 1.7).

7.12.4 Para permitir el paso de los arranques provenientes de la red de distribución para la conexión de los empalmes distribuidos o mixtos, en la construcción se dispondrá de un conducto o shaft vertical de empalmes por el cual subirá la canalización de estos arranques, debiendo ser accesible desde todos los pisos del edificio, incluyendo los pisos correspondientes de los estacionamientos subterráneos. Este conducto o shaft vertical deberá ser de uso exclusivo para llevar canalizaciones eléctricas de potencia y ofrecer una resistencia al fuego mínima de RF120. En ningún caso se permitirán conductores eléctricos que ardan emitiendo gases halógenos o corrosivos. Las canalizaciones no metálicas serán no propagadoras de la llama y no deberán producir gases halógenos o corrosivos cuando ardan. Además, la pasada de estas canalizaciones entre pisos y sus derivaciones, debe evitar que se propaguen las llamas de un piso a otro, por lo que para estos efectos se dispondrá de elementos cortafuego de una resistencia al fuego mínima de RF120. El conducto o shaft vertical deberá ser continuo, tener las mismas dimensiones en todos los pisos y en toda su extensión y adicionalmente deberá contar con un volumen disponible para aumentos en las canalizaciones proyectadas de un 15% de total de canalizaciones que se alojen en él (Ver anexo 1.7).

7.12.5 La construcción de los empalmes y de la canalización de los arranques o acometidas provenientes de la red pública de distribución, podrán ser ejecutados por el instalador eléctrico a cargo de las obras del edificio, de acuerdo con a un proyecto proporcionado o acordado previamente por la empresa distribuidora respectiva. Una vez concluidas, estas obras deberán ser recepcionadas por la empresa eléctrica. La empresa no podrá imponer condiciones superiores a las definidas en la normativa vigente y en el caso de existir diferencia, será la Superintendencia quien resolverá las controversias que se generen.

7.13 En los casos que su utilice empalmes concentrados o mixtos, los alimentadores que unen la unidad de medida del empalme con el primer tablero de la instalación se canalizarán a través de shaft verticales que serán accesibles a todos los pisos del edificio, incluyendo los pisos correspondientes de los estacionamientos subterráneos (Ver anexo 1.7), los que deberán cumplir con los puntos 5.1.4 al 5.1.7 del Pliego Técnico Normativo – RIC Nº3.

7.14 Cuando se trate de empalmes concentrados para viviendas sociales, los alimentadores deberán conectarse en forma directa entre el primer tablero de la vivienda o departamento y la unidad de medida privilegiando que estos alimentadores ingresen directamente por la parte posterior de la caja de empalme evitando de esta forma la instalación de cajas de distribución o paso en zonas comunes. Está prohibido ubicar cajas de derivación en la zona de empalmes que contengan conductores activos. (Ver anexo 1.6)

7.15 Para cualquier tipo de empalme, en el caso de utilizar ductos para canalizar los alimentadores destinados a unir el equipo de medida con el primer tablero de la instalación, el diámetro del ducto deberá permitir ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100% y en ningún caso este ducto podrá ser inferior a 32 mm de diámetro.

7.16 Los recintos de empalmes eléctricos podrán utilizarse también para instalar en ellos los empalmes destinados a servicios de comunicaciones, los cuales deberán estar separados de los eléctricos por un panel divisorio de material no combustible, dispuesto de forma tal que no entorpezca el acceso ni la operación de ninguna de las instalaciones. En este recinto no podrán instalarse los empalmes o equipos de medida de otros servicios tales como agua potable o gas, así como tampoco podrá usarse este recinto como lugar de estadía de personal, bodega, ni como lugar de almacenamiento de ninguna especie.

7.17 En los casos en que la canalización de otros servicios, tales como de comunicaciones o control, compartan recintos, canalizaciones o conductos con instalaciones eléctricas, aquella deberá ser proyectada e instalada teniendo en cuenta que podrán ser afectados por fallas o interferencias originadas en las instalaciones eléctricas.

7.18 Está prohibido que los ductos de agua o gas crucen por el interior de los staff o recintos donde se ubican los empalmes eléctricos.

7.19 Está prohibido realizar derivaciones desde el alimentador o conductores que conectan el empalme con el primer tablero de la instalación.

7.20 Los empalmes subterráneos deben ser mecánicamente resistentes, con una adecuada conductividad eléctrica, aislados y sellados en forma efectiva para evitar el ingreso de agua. En zonas donde sea imposible cumplir con tal requerimiento por su alto nivel pluviométrico, se deberán utilizar conductores y accesorios aptos para trabajar sumergidos. Su continuidad y aislamiento deben ser probados antes de ser puestos en servicio.

7.21 Las celdas de los empalmes de media tensión deberán estar separadas a una distancia no inferior a 1,5 m de los demás tableros eléctricos de baja tensión.

7.22 Los dispositivos de control de instalaciones de alumbrado público no podrán estar ubicados dentro de la caja de empalmes, debiendo estos ser instalados de forma independiente

7.23 La altura mínima de montaje de las unidades de medida en instalaciones de alumbrado público y unidades de medida destinadas a instalaciones de recarga de vehículos eléctricos ubicados en bienes nacionales de uso público, será de 2,5 m, asegurando que no exista acceso y manipulación por terceros. De no cumplir con esta condición, se deberá destinar un espacio para su instalación, el cual deberá cumplir con las medidas de seguridad necesarias para evitar el acceso indebido y su posible manipulación por terceros.

8. PROTECCIÓN O LIMITADORES

8.1 Las curvas de operación de los limitadores o protecciones de los empalmes de baja tensión deberán ser de la curva más lenta de operación. Sólo se podrá utilizar curvas de operación distintas, cuando éstas sean respaldadas por un estudio técnico de coordinación y selectividad de protecciones de la instalación de consumo.

8.2 Las protecciones o limitadores que formen parte del empalme deberán tener un poder de corte igual o superior a 1,2 veces la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

8.3 Los empalmes de media tensión cuya potencia sea igual o superior a 500 kW, deberán contar con un interruptor de poder o reconectador, que cuente con las siguientes funciones:

a) Sobrecorriente de Fase (Nema 50/51).
b) Sobrecorriente Residual (Nema 50N/51N).
c) Sobretensión de Secuencia Cero (Nema 59N).

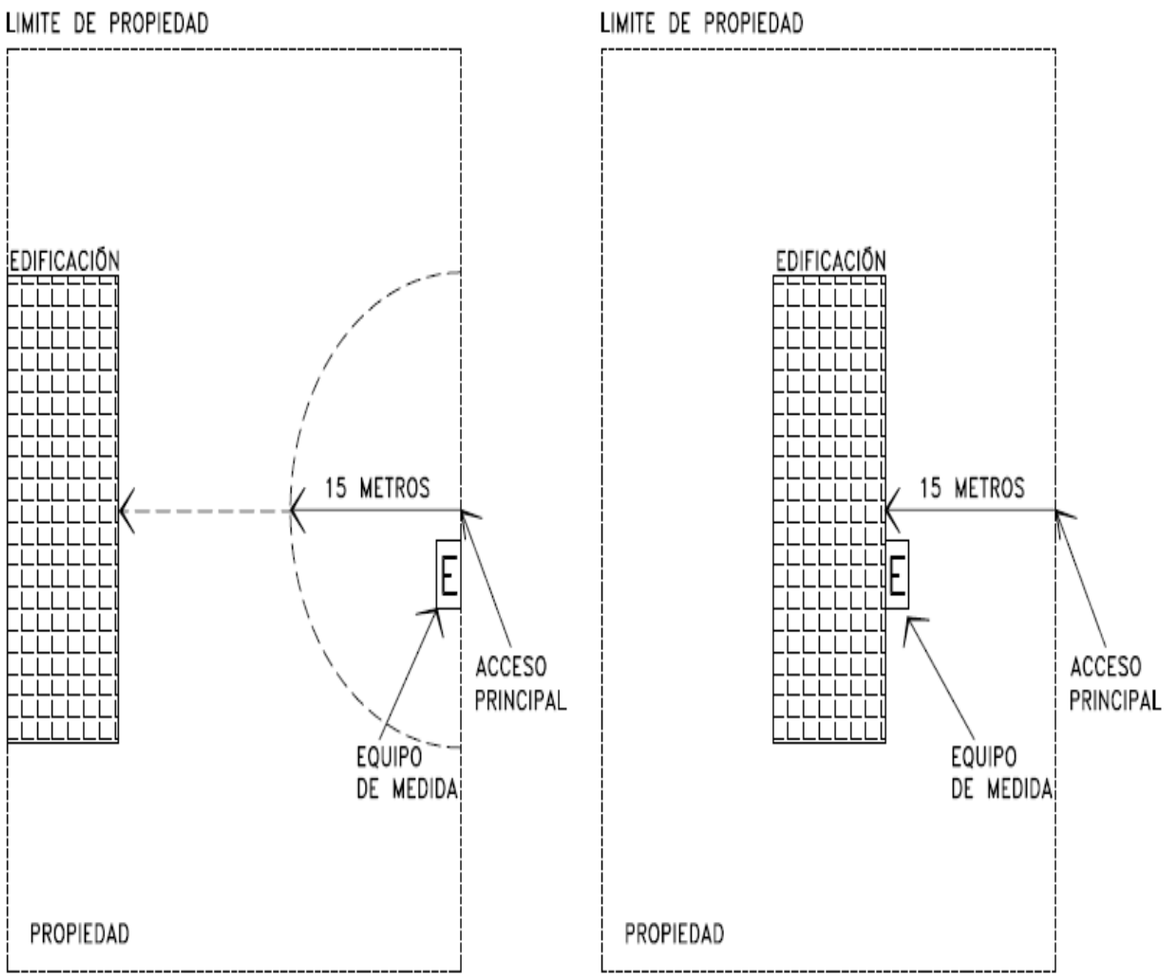
8.4 El ajuste de las protecciones indicadas en el punto 8.3 será determinado de común acuerdo con la empresa distribuidora, y para esto el instalador deberá solicitar los ajustes de estas protecciones a la empresa distribuidora. Dicha solicitud podrá indicar los ajustes requeridos por el instalador, basados en el estudio de protecciones realizado para la instalación de consumo. La empresa distribuidora dispondrá de un plazo máximo de 15 días corridos para responder dicha solicitud. En el caso de no lograr el común acuerdo, el instalador deberá presentar el caso ante la Superintendencia quien resolverá dicha discrepancia.

ANEXO 1.1

Ubicación de empalmes

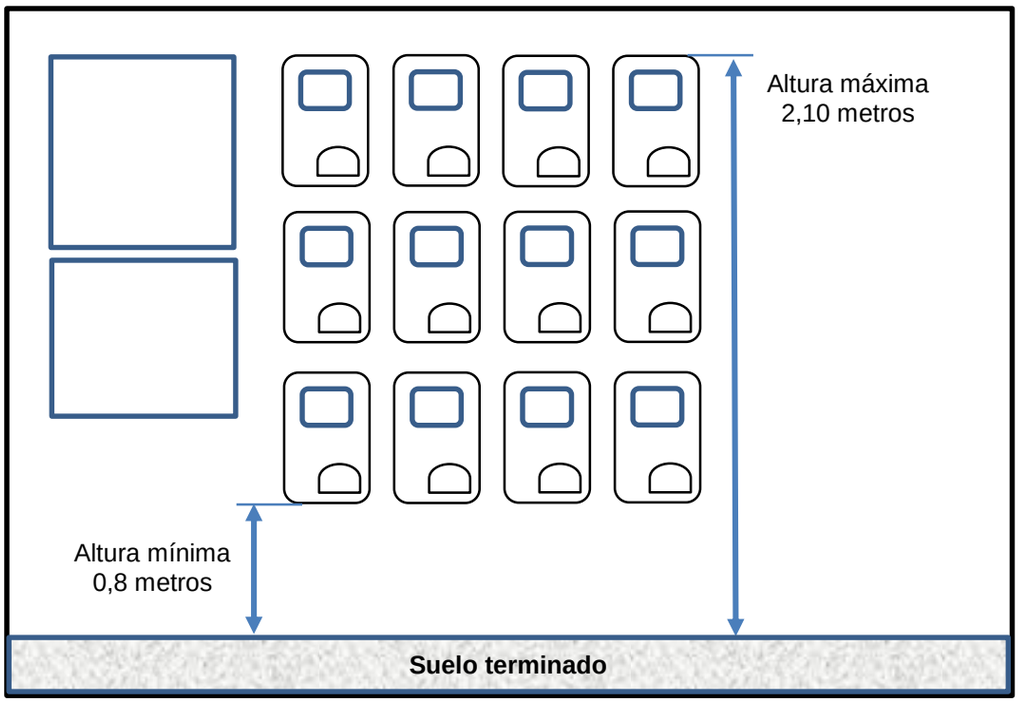
1.1 Las cajas de empalmes se deben instalar en la fachada exterior de la edificación dentro de una zona comprendida en un semicírculo de 15 m de radio, medidos desde la puerta principal de acceso a la propiedad.

1.2 En caso de que la edificación se encuentra fuera del semicírculo de 15 m de radio las cajas de empalmes se deberán instalar en un poste ubicado cerca del cierre de la propiedad o en un nicho habilitado especialmente para esta finalidad.



ANEXO 1.2

Ubicación de cajas de empalmes concentrados



ANEXO 1.3

Tipos de empalme de baja tensión y potencias estandarizadas.

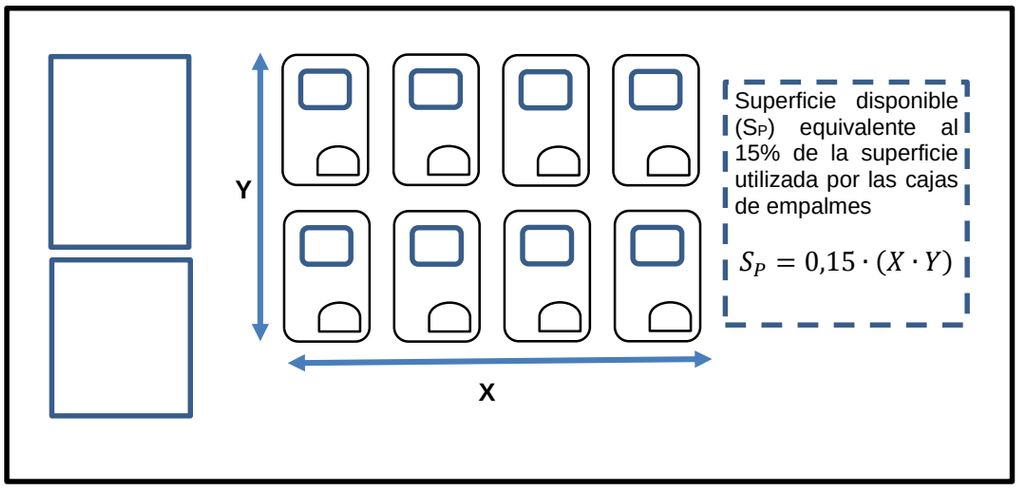
EMPALMES MONOFÁSICOS				
Tipo de tarifa	Interruptor termomagnético (A)	Pot. nominal o Pot. a contratar (kW)	Pot. máxima de empalme (kVA)	Tipo de empalme normalizado
BT - 1	6	1	1,3	A-6 o S-6
	10	2	2,2	
	16	3	3,5	
	20	4	4,4	
	25	5	5,5	
	30	6	6,6	A-9 o S-9
	32	6,5	7,0	
	35	7	7,7	
	40	8	8,8	
TARIFAS RESIDENCIALES DISTINTAS A LA BT1	50	10	11	A-16 o S-16
	63	13	13,8	
A: Concéntrico (Aéreo) / S: Subterráneo				

EMPALMES TRIFÁSICOS			
Interruptor termomagnético (A)	Pot. nominal o Pot. a contratar (kW)	Pot. máxima de empalme (kVA)	Tipo de empalme normalizado
6	3,6	3,95	A-16 AR-18 S18 SR-18 A-27 o AR-27 S-27 o SR-27
10	6	6,58	
16	9,7	10,53	
20	12	13,16	
25	15	16,45	
30	18	19,75	
32	19	21,06	
35	21	23,04	
40	24	26,33	
50	30	32,91	AR-48 o SR-48
63	38	41,47	
80	48	52,65	AR-75 o SR-75
90	55	59,24	
100	61	65,82	
125	76	82,27	AR-100 o SR-100
150	91	98,70	AR-150 o SR-150 AR-225 o SR-225 AR-250 o SR-250 AR-350 o SR-350
160	97	105,31	
200	122	131,64	
225	137	148,10	
250	153	164,54	
320	195	210,62	
350	214	230,40	
400	244	263,27	
450	275	296,20	
500	306	329,09	AR-750 o SR-750
630	385	414,65	
800	489	526,54	
1000	612	658,18	
A: Aéreo / S: Subterráneo / AR: Aéreo con medidor reactivo / SR: Subterráneo con medidor reactivo			

ANEXO 1.4

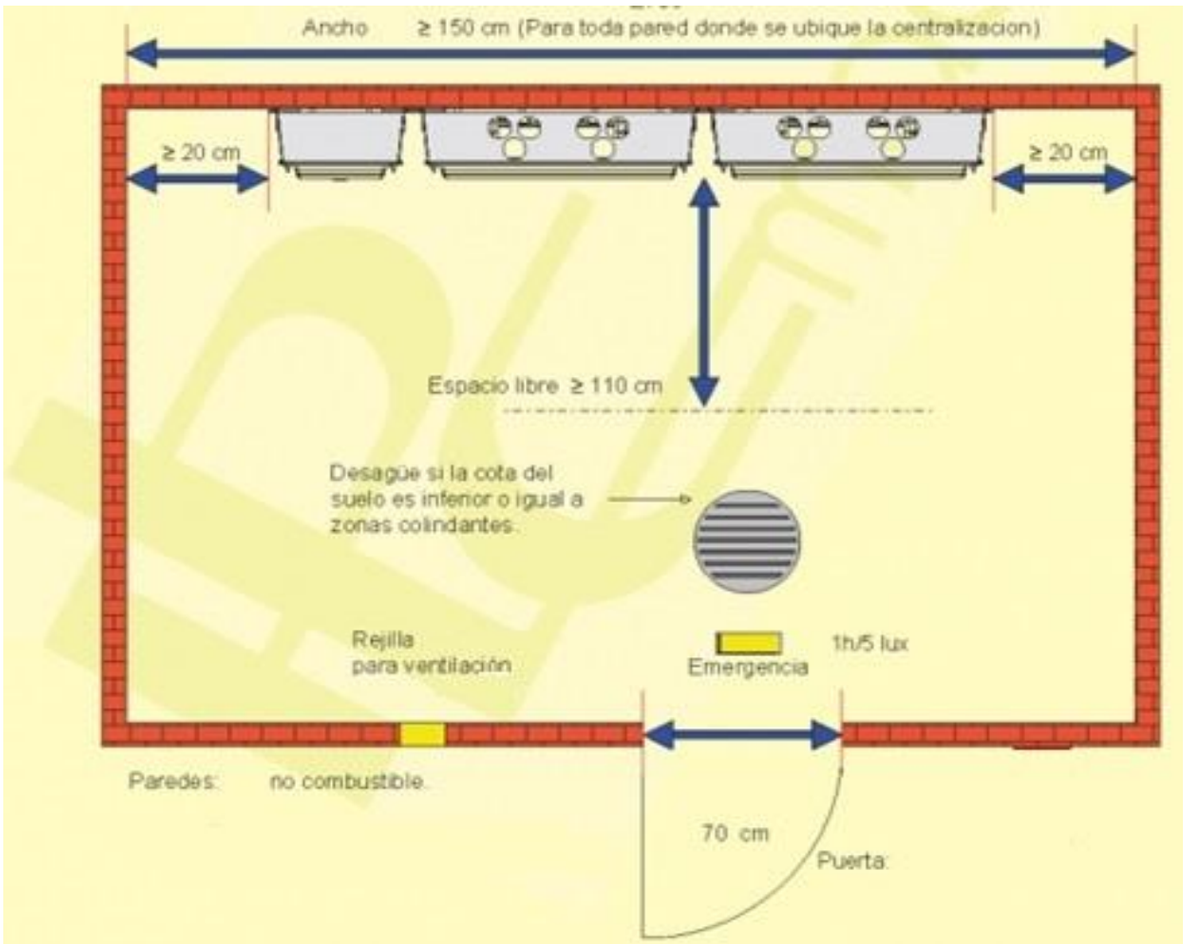
Dimensionamiento de recintos o armarios para el montaje de empalmes concentrados, distribuidos o mixtos

Recinto o armario para empalmes

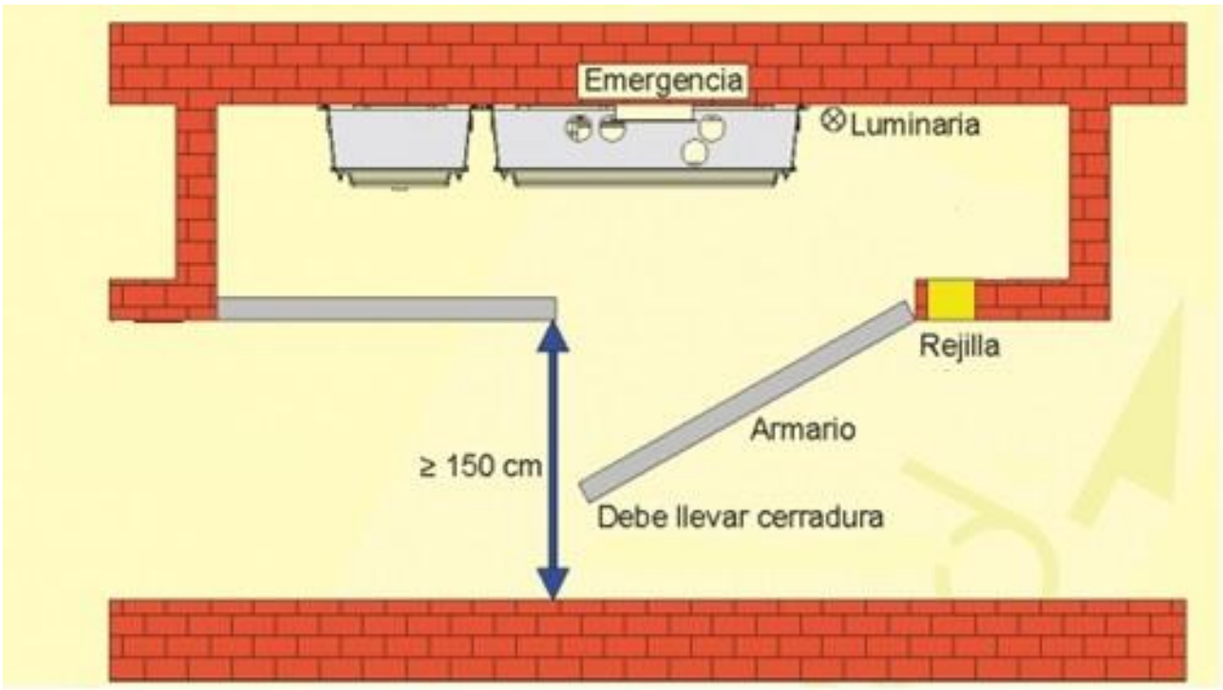


ANEXO 1.5

RECINTO DE EMPALME.

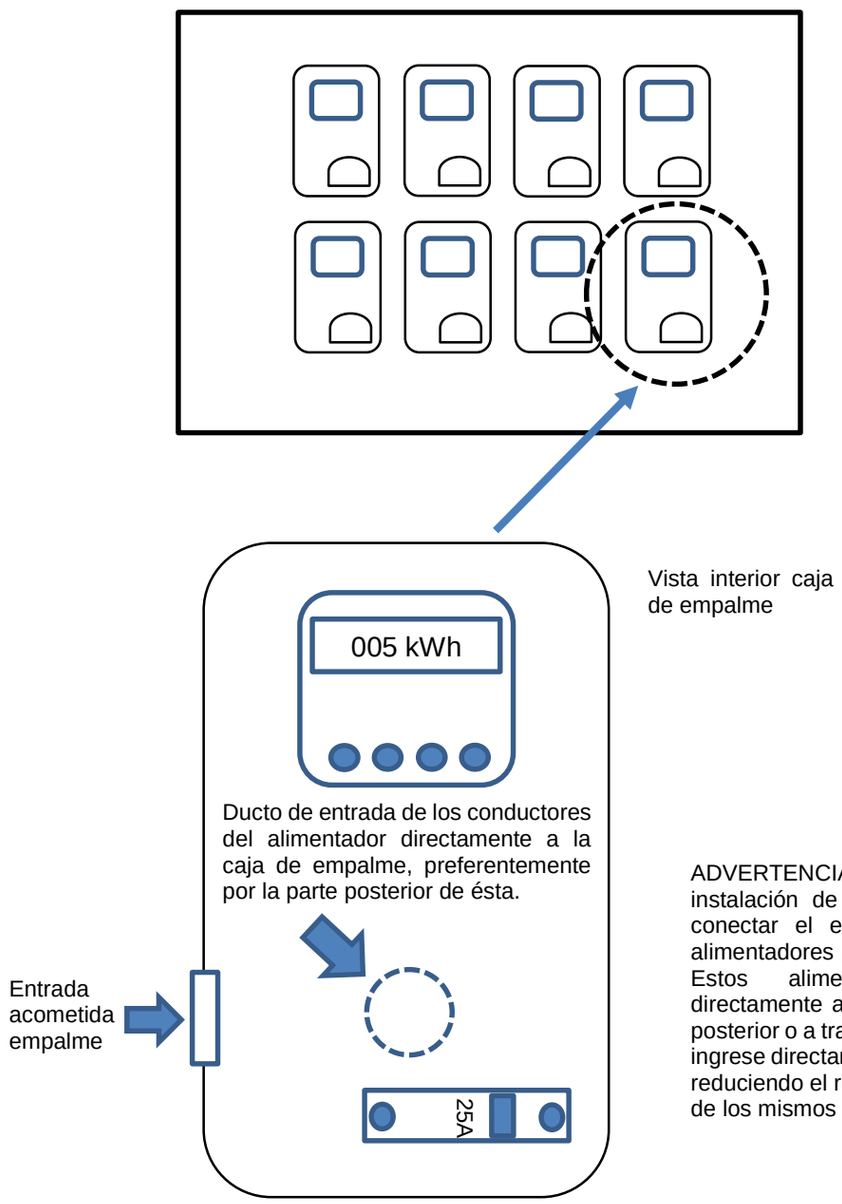


ARMARIO DE EMPALMES



ANEXO 1.6

Alimentadores para empalmes de viviendas sociales



Vista interior caja de empalme

ADVERTENCIA: Queda prohibida la instalación de cajas de distribución para conectar el equipo de medida con los alimentadores provenientes de la vivienda. Estos alimentadores deben llegar directamente a la caja ya sea por la parte posterior o a través de una canalización que ingrese directamente a la caja de empalmes reduciendo el riesgo de daño o intervención de los mismos por parte de terceros.

ANEXO 1.7

Montaje de empalmes en edificios

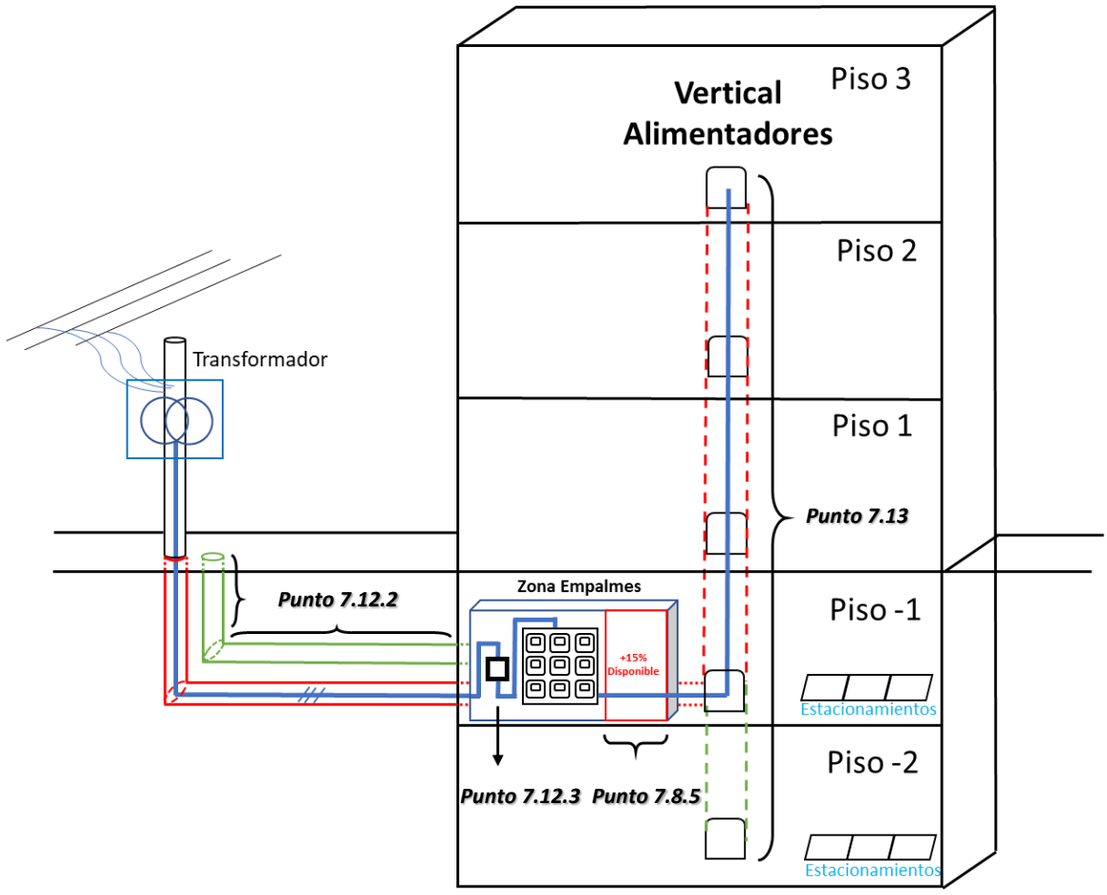


Fig. 1 Empalmes concentrados

Punto 7.8.5 **Superficie Disponible 15%**- Dejar disponible de al menos un 15% de la superficie utilizada por los empalmes proyectados

Punto 7.12.2 **Disposición de ductos**- Previsión de canalización para futuras cargas de iguales características que la canalización principal.

Punto 7.12.3 **Protección principal**- El alimentador o arranque deberá contar con una protección que se ubicará en el primer recinto o gabinete de empalmes.

Punto 7.13 **Vertical accesible**- La vertical debe ser uniforme y accesible en cada piso de la edificación.

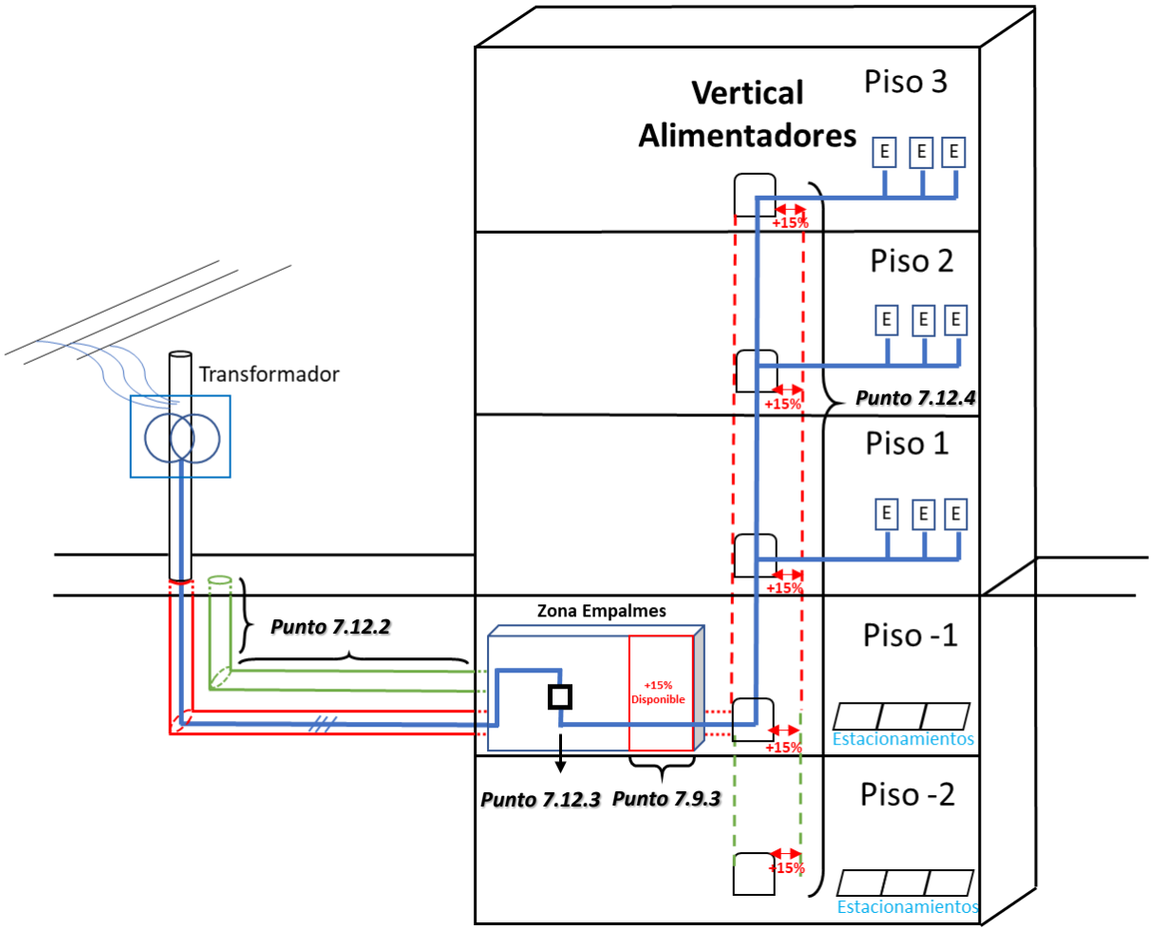


Fig. 2 Empalmes distribuidos o mixtos

Punto 7.9.3 **Volumen Disponible 15%**- Dejar disponible de al menos un 15% del volumen utilizada por los empalmes proyectados

Punto 7.12.2 **Disposición de ductos**- Previsión de canalización para futuras cargas de iguales características que la canalización principal.

Punto 7.12.3 **Protección principal**- El alimentador o arranque deberá contar con una protección que se ubicará en el primer recinto o gabinete de empalmes.

Punto 7.12.4 **Vertical accesible con disponibilidad 15%**- La vertical debe ser uniforme y accesible en cada piso de la edificación, con volumen disponible del 15% de las canalizaciones que se alojen en ella.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO	**: RIC N°02.**
MATERIA	**: TABLEROS ELÉCTRICOS.**
FUENTE LEGAL	**: DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.**
FUENTE REGLAMENTARIA	**: DECRETO N°8, DE 2019, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**
DICTADO POR	**: RESOLUCIÓN EXENTA Nº 33.877, DE FECHA 30/12/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

1 Objetivos

El objetivo del presente pliego técnico es establecer los requisitos de seguridad que deben cumplir los tableros eléctricos en las instalaciones de consumo de energía eléctrica del país.

2 Alcance y campo de aplicación

Este pliego técnico aplica a todos los tipos de tableros de las instalaciones de consumo de energía eléctrica, en adelante e indistintamente, instalaciones.

3 Referencias normativas

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante del presente pliego técnico y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

3.1	IEC 61439-1	2011	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 1: General rules
3.2	IEC 61439-2	2011	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies
3.3	IEC 61439-5	2014	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 5: Assemblies for power distribution in public networks
3.4	IEC TR 61641	2014	Enclosed low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault
3.5	IEC 60417	2002	Graphical symbols for use on equipment - 12-month subscription to regularly updated online database comprising all graphical symbols published in IEC 60417
3.6	IEC 62606:2013+AMD1:2017 CSV	2017	General requirements for arc fault detection devices.
3.7	IEC 61039	2008	Classification of insulating liquids
3.8	NFPA 101	2018	Life Safety Code.

Nota: Para la aplicación de este pliego técnico se podrá utilizar, en reemplazo de las normas IEC, las normas UNE equivalentes.

4 Terminología

4.1 **Accesible**:

4.1.1 **Aplicado a canalizaciones**: Son aquellas canalizaciones que pueden ser inspeccionadas, sometidas a mantenimiento o modificadas, sin afectar la estructura de la construcción o sus terminaciones.

4.1.2 **Aplicado a equipos:** Son aquellos equipos que no están protegidos mediante puertas cerradas con llave, barreras fijas u otros medios similares.

4.1.3 **Accesible fácilmente:** Son aquellas canalizaciones o equipos accesibles que pueden ser alcanzados sin necesidad de trepar, quitar obstáculos, etc., para repararlos, inspeccionarlos u operarlos.

4.2 **Aparato:** Elemento de la instalación destinado a controlar el paso de la energía eléctrica.

4.3 **Artefacto:** Elemento fijo o portátil, parte de una instalación, que consume energía eléctrica.

4.4 **Carga:** Es todo artefacto, equipo o instalación cuyo mecanismo u operación requiere del consumo de energía eléctrica para su funcionamiento.

4.5 **Centro de distribución de cargas:** Los centros de distribución de cargas son aparatos utilizados para distribuir y controlar la energía para todo tipo de cargas, destinados a aplicaciones industriales, comerciales y similares en los que solo intervienen personas calificadas.

4.6 **Circuito:** Conjunto de artefactos y aparatos alimentados por una línea común de distribución, la cual es protegida por un único dispositivo de protección.

4.7 **Corte omnipolar:** Corte de todos los conductores activos en forma simultánea. La conexión y desconexión se efectúa al mismo tiempo en el conductor neutro y en las fases. Para dispositivos bipolares se permitirá que un solo polo este protegido, sin embargo, para los dispositivos tetrapolares todos los polos deberán estar protegidos incluyendo el neutro.

4.8 **Cortocircuito:** Falla en que su valor de impedancia es muy pequeño, lo cual causa una circulación de corriente particularmente alta con respecto a la capacidad normal del circuito, equipo o parte de la instalación que la soporta.

4.9 **Dispositivo:** Pieza o conjunto de piezas o elementos preparados para realizar una función determinada y que generalmente forman parte de un conjunto más complejo.

4.10 **Disyuntor (protección termomagnética):** Dispositivo de protección provisto de un comando manual y cuya función es desconectar automáticamente una instalación o la parte fallada de ella, por la acción de un elemento termomagnético u otro de características de accionamiento equivalentes, cuando la corriente que circula por ella excede valores preestablecidos durante un tiempo dado.

4.11 **Envolvente**: Elemento que asegura la protección de los dispositivos y elementos en su interior contra ciertas influencias externas, en cualquier dirección.

4.12 **Equipo eléctrico:** Término aplicable a aparatos de maniobra, regulación, seguridad o control y a los artefactos y accesorios que forman parte de una instalación eléctrica. Dependiendo de su forma constructiva y características de resistencia a la acción del medio ambiente.

4.13 **Falla:** Unión entre dos puntos a potencial diferente o ausencia temporal o permanente de la energía al interior o exterior de una instalación, que provoca una condición anormal de funcionamiento de ella, de alguno de sus circuitos o de parte de éstos.

4.14 **Falla a masa:** Es la unión accidental que se produce entre un conductor activo y la cubierta o bastidor metálico de un aparato, artefacto o equipo eléctrico.

4.15 **Fusible:** Dispositivo de protección cuya función es desconectar automáticamente una instalación o la parte fallada de ella, por la fusión de un elemento conductor, que es uno de sus componentes, cuando la corriente que circula por ella excede valores preestablecidos durante un tiempo dado.

4.16 **Masa:** Parte conductora de un equipo eléctrico, normalmente aislada respecto de los conductores activos, que en ciertos circuitos puede ser utilizada como conductor de retorno y que en condiciones de falla puede quedar energizada y presentar un potencial respecto del suelo.

4.17 **Personal calificado:** Obrero o trabajador que está certificado por una institución consta que esa persona está calificada para el montaje, operación y mantenimiento de equipos e instalaciones eléctricas y en los riesgos que en ello pueda presentarse.

4.18 **Protecciones:** Dispositivos destinados a desenergizar un sistema, circuito, artefacto o fuentes de alimentación cuando en ellos se alteran las condiciones normales de funcionamiento.

4.19 **Protector diferencial:** Dispositivo de protección destinado a desenergizar una instalación, circuito o artefacto cuando existe una falla a masa; opera cuando la suma fasorial de las corrientes a través de los conductores de alimentación es superior a un valor preestablecido.

4.20 **Ruptura, capacidad de:** Valor de corriente característico de una protección que corresponde al máximo valor de corriente de cortocircuito que la protección puede despejar, en condiciones preestablecidas, sin que se alteren sus características constructivas ni de funcionamiento.

4.21 **Sensibilidad, protector diferencial:** Valor de corriente diferencial que hace operar a un protector diferencial. Se entenderá por corriente diferencial a la suma fasorial de los valores instantáneos de las corrientes que circulan a través de todos los conductores del circuito principal del protector.

4.22 **Señales de seguridad:** Señales que, mediante una combinación de formas geométricas y colores estandarizados, entregan una indicación general relacionada con la seguridad y que a través de símbolos o textos muestran un mensaje particular relativo a una condición de seguridad.

4.23 **Sobrecarga:** Aumento de la potencia o corriente absorbida por un artefacto más allá de su valor nominal.

4.24 **Superintendencia:** Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

4.25 **Tablero eléctrico:** Los tableros son equipos eléctricos de una instalación, que concentran dispositivos de protección y de maniobra o comando, desde los cuales se puede proteger y operar toda la instalación o parte de ella.

4.25.1 Los Tableros eléctricos se clasifican según la función y ubicación dentro de la instalación, en:

4.25.1.1 **Tableros generales:** Son los tableros principales de las instalaciones. En ellos estarán montados los dispositivos de protección y de maniobra que protegen los alimentadores y que permiten operar sobre toda la instalación de consumo en forma conjunta o fraccionada.

4.25.1.2 **Tableros generales auxiliares**: Son tableros que son alimentados desde un tablero general y desde ellos se protegen y operan subalimentadores que energizan tableros de distribución.

4.25.1.3 **Tableros de distribución**: Son tableros que contienen dispositivos de protección y de maniobra que permiten proteger y operar directamente sobre los circuitos en que está dividida una instalación o parte de ella; pueden ser alimentados desde un tablero general, un tablero general auxiliar o directamente desde el empalme.

4.25.1.4 **Tableros de paso**: Son tableros que contienen protecciones cuya finalidad es proteger derivaciones que por su capacidad de transporte no pueden ser conectadas directamente a un alimentador, subalimentador o línea de distribución del cual están tomadas.

4.25.1.5 **Tableros de comando**: Son tableros que contienen los dispositivos de protección y de maniobra que permiten proteger y operar sobre artefactos individuales o sobre grupos de artefactos.

4.25.1.6 **Centros de control**: Son tableros que contienen dispositivos de maniobra, de señalización y de control que permiten controlar uno o más dispositivos.

4.25.1.7 **Tablero eléctrico móvil**: Es toda caja con puerta especialmente diseñada y señalizada, en cuyo interior se instalan interruptores, cables, dispositivos de protección y de maniobra de circuitos eléctricos en terreno y se pueden trasladar según se requiera.

4.25.1.8 **Centro de control de motores (CCM)**: Es una envolvente común de una o varias secciones verticales u horizontales (cubículos o gavetas), desde donde se conectan, protegen y se controlan motores.

4.25.1.9 **Tableros de transferencia (TT)**: Son tableros que contienen dispositivos automáticos y/o manuales que permiten realizar el intercambio de energía entre la red y una fuente de alimentación alternativa, garantizando que jamás estas dos fuentes estén presentes simultáneamente en la carga.

4.25.1.10 **Tableros de autogeneración:** Son tableros que contienen dispositivos automáticos y manuales que permiten realizar la conexión y desconexión de equipos de generación fotovoltaica, eólica o de algún otro medio de generación desde el cual se podrá desconectar el equipamiento de generación.

4.25.2 Tableros eléctricos según el tipo de carga controlada, se clasifican en:

4.25.2.1 Tableros de alumbrado.

4.25.2.2 Tableros de fuerza.

4.25.2.3 Tableros de climatización.

4.25.2.4 Tableros de control.

4.25.2.5 Tableros de computación.

4.25.2.6 Tableros de uso especial tales como tableros domóticos, tableros fotovoltaicos, tableros de automatización, tableros médicos, o de rayos X, centros de distribución de carga, tableros de autogeneración.

4.26 **Tensión de servicio:** Es el valor de la tensión en el que opera una instalación.

5 Conceptos generales

5.1 La cantidad de tableros que sea necesario para el comando y protección de una instalación se determinará buscando salvaguardar la seguridad, y tratando de obtener la mejor funcionalidad y flexibilidad en la operación de dicha instalación, tomando en cuenta la distribución y finalidad de cada uno de los recintos en que estén subdivididos el o los edificios componentes de la propiedad.

5.2 Los tableros serán instalados en lugares seguros y fácilmente accesibles, teniendo en cuenta las condiciones particulares siguientes:

5.2.1 Los tableros de locales de reunión de personas se ubicarán en recintos, nichos, gabinetes o cajas cerrados con llave, con acceso al interior del tablero solo de personal calificado de operación y mantenimiento.

5.2.2 En caso de ser necesaria la instalación de tableros en recintos peligrosos, éstos deberán ser construidos utilizando los equipos y métodos que dispone el Pliego Técnico Normativo RIC N°12.

5.3 Todas las rotulaciones, señalizaciones, procedimientos y advertencias requeridas en este pliego deberán cumplir con lo siguiente:

5.3.1 Ser indelebles.

5.3.2 Ser legibles.

5.3.3 Estar diseñadas y fijas de manera que sean legibles durante la vida útil del equipo, protección, tablero o alimentador al que están adheridas o relacionadas.

5.3.4 Ser simples y comprensibles.

5.3.5 Todos los tableros, sin excepción, deberán llevar estampada en forma visible, legible e indeleble la marca de fabricación, el nombre del tablero, la tensión de servicio, la corriente nominal y el número de fases. El responsable de la instalación deberá agregar en su oportunidad su nombre o marca registrada.

Marca de Fabricación:
Nombre del Tablero: (Ejemplo: TGAux A. y F.)
Tipo de servicio: (Normal o Emergencia)
Tensión de servicio:
Corriente nominal:
Empresa desarrolladora:
Año de instalación:
Grado de Protección IP:
Tipo de ambiente para el que fue diseñado en caso de ser un tablero especial:

5.3.6 Todos los tableros deberán tener adherida la siguiente información:

5.3.6.1 Cuadro indicador y rotulado para identificar los circuitos, su número y su función.

5.3.6.2 Diagrama unilineal actualizado, de tamaño legible, y con protección permanente para mantener su condición.

5.3.7 Todas las protecciones y aparatos de maniobra deberán ser rotulados indicando cuál es su Número de circuito y servicio.

5.3.8 Cuando el tablero cuente con seccionador, éste deberá tener claramente marcado la posición abierto o cerrado.

5.3.9 Se deberá identificar claramente la sección milimétrica de los alimentadores que ingresen a la barra de distribución de un tablero o a la protección general.

5.4 Espacios de trabajo en tableros y salas eléctricas:

5.4.1 Para los efectos de fijación de los espacios de trabajo y distancias mínimas de seguridad, se considerará como zona alcanzable por una persona, a aquella que medida desde el punto donde ésta pueda situarse, esté a una distancia límite de 2,50 m por arriba, 1,0 m lateralmente y 1,0 m hacia abajo. En el anexo 2.1 se expresa gráficamente esta definición.

5.4.2 Los espacios de trabajo y accesos a partes energizadas descubiertas que requieran de inspección, ajustes o mantenimiento estando bajo tensión, se dimensionarán tomando como mínimo los valores de distancias indicadas en la tabla Nº2.1, salvo que en otros artículos de este pliego se establezcan valores distintos para condiciones especiales.

Tabla Nº2.1: Espacios de trabajo

Tensión respecto a tierra [V]	**Espacio libre mínimo [m]**		
	Condición		
	1	**2**	**3**
0 - 1000	0,90	1,20	1,50

Condiciones de aplicación de la tabla N°2.1:

Condición N°1: Lugares en donde en un lado existen partes energizadas descubiertas y el lado opuesto es no conductor, o bien, partes energizadas a ambos lados, pero protegidas convenientemente mediante cubiertas aislantes removibles.

Condición N°2: Lugares en donde existen partes energizadas descubiertas en un lado y el lado opuesto está formado por material conductor puesto a tierra. Los muros de hormigón, ladrillos, ladrillos enlucidos con mortero de cemento o recubiertos con cerámicos se considerarán muros conductores puestos a tierra.

Condición N°3: Partes energizadas descubiertas a ambos lados con el operario trabajando entre ellas.

Excepción: No serán necesarios estos espacios de trabajo detrás de los tableros o centros de control que tengan acceso a todos sus controles, conexiones y operación por la parte frontal o los costados. En todo caso, desde estas posiciones se deberán respetar los valores mínimos establecidos en la tabla Nº2.1.

5.4.3 Si la parte energizada descubierta está ubicada en la parte frontal de un tablero o centro de control, el espacio de trabajo libre mínimo será de 1,50 m.

5.4.4 El acceso a los espacios de trabajo debe estar asegurado por lo menos por una entrada de ancho mínimo de 0,80 m y altura mínima de 2,20 m, salvo que la presencia de equipos de gran volumen dentro de la zona exija mayores dimensiones. Las puertas deberán abrir hacia fuera y estar premunidas de cerraduras que permitan abrir desde el interior sin el uso de llaves o herramientas.

5.4.5 La altura libre sobre los espacios de trabajo no debe ser inferior a 1,0 m.

5.4.6 Los espacios de trabajo deben tener una iluminancia mínima de 500 lux.

5.4.7 Los espacios libres y de trabajo de estos recintos no podrán ser usados como lugares de almacenamiento de ningún tipo de material, equipo o mobiliario, ni como recinto de estadía de personal.

5.4.8 En este tipo de recintos no podrán instalarse tuberías o equipos de medida de otros servicios tales como agua potable o gas.

5.4.9 Las salas eléctricas deberán cumplir con los siguientes requisitos:

5.4.9.1 Estar destinadas exclusivamente a la instalación de equipos eléctricos.

5.4.9.2 Los recintos donde se ubiquen las salas eléctricas deberán ofrecer una resistencia al fuego RF 120.

5.4.9.3 Los equipos eléctricos que se ubiquen en el interior de las salas eléctricas deberán utilizar aislantes tipo seco o líquido clase K, de acuerdo con la Norma IEC 61039. (aislantes con T° de ignición superior a 300°C)

5.4.10 Las salas eléctricas deberán estar provistas de suficiente espacio de trabajo, que permita el correcto montaje y mantenimiento de los tableros eléctricos y equipos asociados, y disponer de piso antideslizante e iluminación suficiente. Además, deberán contar con equipos autónomos de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 2 horas que proporcione un nivel mínimo de iluminación de 5 lux presentes en el acceso a los tableros, en conformidad con el Pliego Técnico Normativo RIC N°08.

5.4.11 En los puntos de acceso a los espacios de trabajo se deberá colocar en forma destacada letreros prohibiendo el acceso a personal no calificado.

5.4.12 Los tableros que dependan de la circulación natural de aire y de los principios de la convección, para el enfriamiento de sus componentes, se deben instalar de modo que tengan el suficiente espacio para la circulación de este.

5.4.13 Los tableros que cuenten con aberturas de ventilación deben instalarse de modo que las paredes u otros obstáculos no impidan la libre circulación del aire a través de este.

6 Especificaciones de construcción

6.1 Formas constructivas

6.1.1 Todos los dispositivos y componentes de un tablero deberán montarse dentro de cajas, gabinetes murales o armarios autosoportados, dependiendo del tamaño requerido.

6.1.2 Los materiales empleados en la construcción de gabinetes, armarios o cajas que formen parte de la envolvente de los tableros eléctricos, deberán ser no propagadores de la llama, resistentes a la corrosión o estar adecuadamente protegidos contra ella, en conformidad con lo definido en los protocolos de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivos establecidos por la Superintendencia.

6.1.3 Todos los tableros deberán contar con una cubierta cubre equipos y con una puerta exterior. La puerta exterior será totalmente cerrada y su fijación se hará mediante bisagras en disposición vertical u horizontal. Se permite montar sobre ella luces piloto de indicación de tablero energizado, y equipos de medida u otro elemento de maniobra o control, siempre que se mantenga el grado IP de protección del tablero. La cubierta cubre equipos deberá ser del mismo material que el gabinete, armario o caja, cumpliendo con las especificaciones indicadas en el punto 6.1.2. de este pliego.

6.1.4 Las protecciones sólo serán accesibles abriendo la puerta exterior la que deberá permanecer cerrada, para lo cual se deberá contar con un dispositivo que permita el cierre y cuando corresponda, deberá ser cerrado con llave.

6.1.5 Se podrán exceptuar de cumplir con lo indicado en los puntos 6.1.3 y 6.1.4 precedentes aquellos tableros que cuenten con un seccionador bajo carga que permita su accionamiento desde el exterior de la caja, sin que exista la exposición de personas al contacto con partes con tensión.

6.1.6 Las exigencias descritas en el punto 6.1.4 no serán aplicables para los tableros de tipo centros de control de motores (CCM).

6.1.7 Tanto la envolvente como la tapa de un tablero, deberá ser capaz de resistir los esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos, para los que fueron diseñados.

6.1.8 La cubierta cubre equipos tendrá por finalidad principal, impedir el contacto de cuerpos extraños con las partes energizadas, o bien, que partes energizadas queden al alcance del usuario al operar las protecciones o dispositivos de maniobra.

6.1.9 La cubierta cubre equipos deberá contar con perforaciones de tamaño adecuado para dejar pasar libremente las manillas o palancas de operación, si procede, de los dispositivos de maniobra, protección, control y señalización, según sea su uso. En casos justificados en que se perfore la cubierta cubre equipos o la tapa del tablero, deberá eliminarse las rebabas y mantenerse el proceso de galvanizado con el que contaba este material antes de su modificación.

6.1.10 La cubierta cubre equipos se fijará mediante bisagras en disposición vertical, elementos de cierre a presión o cierres de tipo atornillado; en este último caso los tornillos de fijación empleados deberán ser del tipo imperdible.

6.1.11 Las partes energizadas de un tablero sólo podrán alcanzarse removiendo la cubierta cubre equipos, entendiéndose que esta maniobra solo se realizará por necesidad de efectuar trabajos de inspección, mantenimiento o modificaciones en el interior del tablero, ejecutadas por personal calificado.

6.1.12 Las cajas mencionadas en el punto 6.1.1 se utilizarán para montajes embutidos o sobrepuestos en muros o tabiques y se utilizarán en el montaje de tableros de baja capacidad y dimensiones reducidas.

6.1.13 Los gabinetes mencionados en el punto 6.1.1 se utilizarán para montajes embutidos o sobrepuestos en muros o bien sobre estructuras autosoportantes y se utilizarán en el montaje de tableros de mediana capacidad y dimensiones.

6.1.14 Los armarios mencionados en el punto 6.1.1 se utilizarán en el montaje de tableros de gran capacidad, se construirán de modo tal que sean autosoportantes y se montarán anclados al piso. Además de ser accesibles frontalmente a través de puertas y cubiertas cubre equipos como las indicadas en el punto 6.1.3 y siguientes, podrán ser accesibles por los costados o por su parte trasera mediante tapas removibles fijadas mediante pernos del tipo imperdible.

6.1.15 El conjunto de elementos que constituyen la parte eléctrica de un tablero deberá ser montado sobre un bastidor, placa de montaje o riel DIN fijado sobre montantes, mecánicamente independiente de la caja, gabinete o armario los que se fijarán a éstos mediante pernos, de modo de ser fácilmente removidos en caso de ser necesario. Se deberá asegurar la correcta conexión a tierra de todos los elementos metálicos que componen el tablero.

6.1.16 El tamaño de caja, gabinete o armario se seleccionará considerando que:

6.1.16.1 El cableado utilizado para la interconexión entre sus dispositivos en el tablero deberá hacerse a través de bandejas portaconductores no metálicas que permitan el paso cómodo y seguro de los conductores, ocupando como máximo el 50 % de la sección transversal de cada bandeja. Se exceptuará de utilizar bandejas portaconductores en aquellos tableros eléctricos que tengan menos de 8 circuitos.

6.1.16.2 Deberá quedar un espacio suficiente entre las paredes de los gabinetes o envolvente y las protecciones o dispositivos de comando y/o maniobra de modo tal de permitir un fácil mantenimiento e inspección del tablero.

6.1.16.3 Para una instalación nueva, el tamaño inicial de los gabinetes y armarios deberá prever una ampliación de un 25% de la capacidad total por cada tipo de servicio que contenga el tablero eléctrico. Para esta condición se deberá dejar espacios disponibles en barras de distribución y riel DIN o soporte de las protecciones.

6.1.17 Las cajas y gabinetes metálicos podrán estar constituidos por placas de acero plegadas y soldadas las que le darán forma y rigidez mecánica. Los armarios metálicos se estructurarán sobre bastidores de perfiles de resistencia mecánica adecuada a las exigencias del montaje y se cerrarán con placas plegadas las que formarán sus cubiertas y puertas. Será recomendable la construcción modular de estos contenedores de modo de poder construir tableros de gran tamaño mediante el montaje de grupos de estos módulos.

6.1.18 Todos los componentes metálicos de cajas, gabinetes y armarios deberán someterse a un proceso de acabado que garantice una adecuada resistencia a la corrosión.

6.1.19 Los materiales no metálicos empleados en la construcción de cajas, gabinetes o armarios deberán cumplir las siguientes condiciones:

6.1.19.1 Serán no higroscópicos.

6.1.19.2 En caso de combustión deberán ser autoextinguentes, arder sin llama y emitir humos de baja opacidad, sus residuos gaseosos serán no tóxicos.

6.1.19.3 Tendrán una resistencia mecánica suficiente como para soportar una energía de choque de 2 Joules (IK 07).

6.1.19.4 En caso de que estén instalados a la intemperie, tendrán una resistencia a los agentes climáticos, y deberán ser resistentes a la radiación UV.

6.1.19.5 En caso de que estén instalados en locales de reunión de personas, deberán ser libre de halógenos.

6.1.20 Las distancias mínimas entre partes desnudas energizadas dentro de un tablero serán determinadas de acuerdo con la tabla Nº2.2. Se exceptúan de esta exigencia a las distancias entre contactos de dispositivos de protección y de maniobra las cuales deberán cumplir con las normas específicas respectivas.

Tabla Nº2.2: Distancias entre partes energizadas desnudas dentro de un tablero

Tensiones de servicio [V]	Distinta polaridad tendido al aire	Distinta polaridad montada sobre la misma superficie	Partes energizadas con respecto a tierra
	[mm]		
0 a 200	15	20	15
201 a 400	20	35	15
401 a 1000	30	50	30

6.1.21 Los tableros deberán construirse con un índice de protección (grado IP) adecuado al medio ambiente y a las condiciones de instalación considerando lo siguiente:

6.1.21.1 No se aceptará la construcción de tableros de tipo abierto.

6.1.21.2 Se deberá considerar un grado IP 41, como mínimo, para tableros en interior.

6.1.21.3 Se deberá considerar un grado IP 44, como mínimo, para tableros instalados en exterior bajo techo y si no se encuentra bajo esta condición, debe ser de grado IP 54 mínimo.

6.1.21.4 En recintos considerados como húmedos o mojados, las cajas, gabinetes y armarios deberán estar instalados y/o equipados de modo que se evite que la humedad y/o el agua entren al tablero. Se deberán separar como mínimo 6.5 milímetros de paredes u otra superficie de soporte.

6.1.21.5 Los gabinetes o cajas de tableros instalados en lugares mojados deberán tener un grado de protección IP X4 mínimo.

6.1.21.6 El acoplamiento de canalizaciones o ingreso de conductores a tableros, se deberá realizar de forma de mantener el grado IP de la envolvente y el conjunto. Cuando los tableros estén instalados al exterior y no estén bajo techo, todas sus canalizaciones y conductores ingresen por la parte inferior, conservando su índice de protección IP.

6.1.21.7 En condiciones de ambiente salino y/o con posibilidad de inundación, se deberán agregar las protecciones correspondientes, en conformidad a lo dispuesto en el artículo 2 del DS N°08/2019, del Ministerio de Energía.

6.1.22 La altura mínima de montaje de los dispositivos de comando o accionamiento colocados en un tablero será de 0,45 m y la altura máxima será de 2,0 m, ambas distancias medidas respecto del nivel de piso terminado hasta la base inferior de cada dispositivo. Se exceptúa de este punto los centros de control de motores, los armarios, los tableros de alumbrado público montados en postes de distribución y los tableros para recarga de vehículos eléctricos ubicados en bienes nacionales de uso público.

6.1.23 Todos los elementos internos que soportan equipos eléctricos deberán estar en condiciones de resistir los esfuerzos electrodinámicos producidos por las corrientes de falla del sistema.

6.1.24 Las dimensiones de cajas, gabinetes y armarios deberán tener un espacio suficiente para el alojamiento de terminales y curvaturas de los cables.

6.2 Material eléctrico

6.2.1 Los conductores de alimentación que lleguen a un tablero deberán hacerlo a los dispositivos de comando o protección, o en su defecto, a barras de distribución.

6.2.2 El cableado interno del tablero se deberá dimensionar de acuerdo con las tablas de capacidad de transporte de corriente, indicadas en el Pliego Técnico Normativo RIC N°04, utilizando como equivalente el método de instalación A1 indicado en la letra e) de las notas incluidas al final de la tabla N°4.4 de dicho pliego. Cada conductor deberá quedar protegido a la sobrecarga y al cortocircuito.

6.2.3 Toda barra de distribución desnuda deberá estar protegida mediante una barrera o material que impida el contacto directo con la superficie de las barras, en ningún caso se considerará la cubierta cubre equipo como un único elemento de protección. El elemento que cubra las barras desnudas debe tener el símbolo de riesgo eléctrico indicado en el anexo 2.2 y deberán contar con una identificación según su uso (normal, emergencia, especial de uso fotovoltaico, etc.)

6.2.4 No se aceptará el cableado de un tablero con conexiones hechas de dispositivo a dispositivo, con la salvedad de:

6.2.4.1 La conexión entre una protección termomagnética y un protector diferencial; si de la protección termomagnética dependiera más de una protección diferencial, se deberán utilizar barras de distribución o conexiones prefabricadas.

6.2.4.2 La conexión desde un protector diferencial a más de una protección termomagnética, se deberá realizar a través de una barra de distribución o conexiones prefabricadas.

6.2.4.3 Las conexiones prefabricadas (peines) siempre deberán utilizar el 100% de sus accesorios de fábrica.

6.2.5 En la instalación de peines, se debe considerar lo siguiente:

6.2.5.1 Que el peine y todos sus accesorios deberán quedar protegidos contra la sobre carga y el cortocircuito mediante protección adecuada.

6.2.5.2 Que la mantención y/o cambio de una o más protecciones implica la desenergización de todos los circuitos asociados al peine.

6.2.6 Toda protección diferencial deberá estar protegida a la sobrecarga y al cortocircuito mediante una protección termomagnética. Para esto la corriente nominal de la protección diferencial deberá ser igual o mayor a la corriente nominal de la protección termomagnética instalada aguas arriba o se aceptará también, que la suma de las corrientes nominales de las protecciones termomagnéticas aguas abajo que dependan del diferencial, no sean mayor a la capacidad nominal de este.

6.2.7 Las barras de distribución se deberán montar rígidamente soportadas en las cajas, gabinetes o armarios; estos soportes deberán ser aislantes.

6.2.8 Para los tableros de más de 500 A, la cantidad y dimensiones de los soportes de barras se fijarán de acuerdo con el cálculo de esfuerzos dinámicos que se originen en la más alta corriente de cortocircuito estimada para el tablero y teniendo en consideración la presencia de armónicas de corriente o tensión que puedan originar resonancias mecánicas de las barras. Este cálculo deberá ser incorporado en la memoria explicativa, según lo establecido en el punto 6.2 del Pliego Técnico Normativo RIC N°18.

6.2.9 El montaje de las barras deberá realizarse en las siguientes secuencias de izquierda a derecha; de arriba hacia abajo; de adelante hacia atrás (azul, negro, rojo, R-S-T). Para barras de distribución hasta 160 A se aceptará como marca el color del cable.

6.2.10 La capacidad de transporte de corriente de las barras de distribución de un tablero se fijará de acuerdo con la tabla N°2.3.

Tabla N°2.3: Capacidad de corriente para barras de cobre de sección rectangular
Corriente permanente en Amperes

Dimensiones de las barras [mm²]	Barras pintadas (*) Número de barras				Barras desnudas (*) Número de barras			
	I	II	III	50 mm (**) II II	I	II	III	50 mm (**) II II
12x2	125	225			110	200		
15x2	155	270			140	240		
15x3	185	330			170	300		
20x2	205	350			185	315		
20x3	245	425			220	380		
20x5	325	560			295	500		
25x3	300	520			270	460		
25x5	395	670			350	600		
30x3	355	610			315	540		
30x5	450	780			400	700		
30x10	676	1200			573	1060		
40x3	460	790			425	710		
40x5	600	1.000			520	900		
40x10	850	1.500	2.060	2.800	760	1.350	1.850	2.500
50x5	720	1.220	1.750	2.300	630	1.100	1.650	2.100
50x10	1.030	1.800	2.450	3.330	920	1.600	2.250	3.000
60x5	850	1.430	1.950	2.650	760	1.250	1.760	2.400
60x10	1.200	2.100	2.800	3.700	1.060	1.900	2.600	3.500
80x5	1.070	1.900	2.500	3.200	870	1.700	2.300	3.000
80x10	1.560	2.500	3.300	4.500	1.380	2.300	3.100	4.200
100x5	1.350	2.300	3.000	3.800	1.200	2.050	2.850	3.500
100x10	1.880	3.100	4.000	5.400	1.700	2.800	3.650	5.000
120x10	2.250	3.500	4.500	6.100	2.000	3.100	4.100	5.100
160x10	2.800	4.400	5.800	7.800	2.500	3.900	5.300	7.300
200x10	3.350	5.300	6.900	9.400	3.000	4.750	6.350	8.800

(*) La separación entre barras de distintas fases deberá cumplir con las condiciones de la tabla 2.3 y la separación entre barras que forman un par correspondiente a una fase será a lo menos igual al espesor de las barras que forman el par.

(**) Medida mínima para la luz entre pares de barras. Se recomienda utilizar preferentemente barras planas de bordes redondeados

6.2.11 Desde un dispositivo de protección, no se podrán conectar conductores que sobrepasen la sección máxima definida por el fabricante.

6.2.12 Todo el cableado interno de los tableros, que corresponda a la alimentación de los consumos externos, se deberá hacer llegar a regletas de conexiones de modo tal que los conductores provenientes de estos consumos se conecten a estas regletas y no directamente a los terminales de los dispositivos de protección o comando. Se exceptúa los tableros menores a 8 circuitos.

6.2.13 Todos los tableros cuya capacidad sea igual o superior a 100 A deberán llevar instrumentos de medida que indiquen la tensión y corriente sobre cada fase.

6.2.14 Todos los tableros deberán llevar un indicador visual o luces piloto que indique presencia de energía, conectado directamente de la entrada del alimentador o sub-alimentador sobre cada fase. Esta exigencia también rige para tableros que contengan alimentación de emergencia, las que deberán diferenciar la fuente que provee la energía. Se exceptuará tableros domiciliarios hasta 3 circuitos.

6.2.15 Los dispositivos de control, indicador visual o luces piloto, instrumentos de medida u otros similares montados en un tablero y que necesiten de energía eléctrica para su funcionamiento, deberán ser alimentados desde circuitos independientes cuya protección podrá ser como máximo de 10 A y de la capacidad de ruptura adecuada.

6.3 Orden de conexionado

6.3.1 Los conductores del lado de la alimentación llegarán siempre al dispositivo de maniobra y de allí al dispositivo de protección, en caso de que éstos constituyan elementos separados.

6.3.2 En tableros, para los seccionadores o interruptores termomagnéticos montados verticalmente, los conductores de alimentación deberán llegar siempre a los contactos fijos del disyuntor de modo que, al operar el disyuntor por falla, por accionamiento manual o remoto, los contactos inferiores queden desenergizados. Si por alguna razón, técnicamente justificada, no fuese posible cumplir esta disposición, se deberá advertir a los usuarios y operarios de esta condición mediante un letrero impreso en forma indeleble, sobre una placa de acrílico de fondo rojo y letras blancas, colocado bajo cada seccionador o interruptor termomagnético que presenta esta conexión.

6.3.3 En tableros que se construyan con seccionadores o interruptores termomagnéticos montados horizontalmente, la conexión de éstos se hará directamente contra las barras, las que se dispondrán en posición vertical. Los seccionadores o interruptores termomagnéticos se instalarán de modo que su palanquilla de accionamiento se mueva acercándose a las barras, al energizar al alimentador o circuito dependiente.

6.3.4 En los tableros cuyas protecciones sean fusibles tipo D los conductores del lado de la alimentación llegarán siempre al contacto central de la base.

6.3.5 En tableros en que se usen fusibles como limitadores de corriente de cortocircuito, en serie con disyuntores, los conductores de la alimentación llegarán primero a los fusibles.

6.3.6 Todos los tableros cuya capacidad sea igual o inferior a 100 A y que usen fusibles, éstos deberán contar con portafusibles de forma que ambos tengan una clasificación de tensión igual o superior que la tensión máxima del sistema.

6.4 Conexión a tierra

6.4.1 Todo tablero deberá contar con la conexión a un sistema de puesta a tierra adecuado, que cumpla con lo exigido en el Pliego Técnico Normativo RIC N°06.

6.4.2 Si la caja, gabinete o armario que contiene a un tablero es metálico, deberá protegerse contra tensiones peligrosas.

6.4.3 Las conexiones a tierra de un tablero deberán asegurar una continuidad eléctrica entre éste y el conductor de protección, cumpliendo con lo dispuesto en el Pliego Técnico Normativo RIC N°06.

6.5 Disposiciones aplicables a tableros generales

6.5.1 Se deberá colocar un tablero general en toda instalación en que exista más de un tablero de distribución.

6.5.2 También se deberá colocar un tablero general en aquellas instalaciones en que, existiendo un único tablero de distribución, este último esté separado más de 30 m del equipo de medida del empalme.

6.5.3 Todo tablero general del cual dependa más de un alimentador deberá llevar un interruptor o disyuntor general que corte todos los conductores activos, incluyendo el neutro (corte omnipolar), que permita operar sobre toda la instalación en forma simultánea.

6.5.4 Los tableros generales auxiliares se colocarán en aquellas instalaciones en que se necesite derivar subalimentadores desde un alimentador, para energizar distintos tableros de distribución en forma individual o en grupo.

6.5.5 En un tablero general no podrán colocarse dispositivos de operación o protección para alimentadores de distintas tensiones.

6.6 Disposiciones aplicables a tableros de distribución

6.6.1 En un tablero de distribución no se permitirá instalar más de 25 circuitos, por cada protección general según la clasificación del punto 4.24.1 del presente pliego técnico.

6.6.2 Los tableros de distribución en una instalación deberán llevar un interruptor o disyuntor general que corte todos los conductores activos, incluyendo el neutro (corte omnipolar), que permita operar sobre toda la instalación en forma simultánea. Se exceptúan de esta disposición los tableros domiciliarios que contengan hasta 3 circuitos.

6.6.3 En un tablero de distribución en que se alimentan circuitos de distintos servicios, tales como fuerza, alumbrado, climatización u otros, las protecciones se deberán agrupar ordenadamente ocupando distintas secciones del tablero. Se colocarán protecciones generales de corte omnipolar correspondientes a cada servicio, independientemente de lo estipulado en el punto 6.6.2. Se exceptúan de esta disposición los servicios de menos de 4 circuitos.

6.6.4 Todos los tableros de distribución ubicados en aeropuertos, grandes hoteles de más de 300 habitaciones, locales de espectáculos con capacidad para más de 1.000 espectadores, centros comerciales de más de 2.000 m2 de superficie, edificios de oficinas de gran altura según NFPA 101 y en instalaciones en ambientes explosivos, deberán implementar una de las siguientes medidas de seguridad contra incendio:

6.6.4.1 Todos los tableros de distribución deberán contar con un interruptor o disyuntor general que corte todos los conductores activos, incluyendo el neutro (corte omnipolar) y una protección diferencial general con una sensibilidad de 300 mA. Este diferencial no reemplaza la exigencia de utilizar la protección diferencial exigida para cada uno de los circuitos.

6.6.4.2 Todos los circuitos de los tableros de distribución deberán quedar protegidos por un dispositivo de detección de falla de arco eléctrico, en conformidad de la norma IEC 62606

6.7 Disposiciones aplicables a tableros móviles, de transferencia y de control

6.7.1 Todo tablero móvil deberá contar con la señalética de operación y un pulsador exterior con enclavamiento, *dispuesto de manera visible y señalada en la tapa del tablero*, para una desconexión de emergencia.

6.7.2 Estos tableros deberán ser alimentados por cordones flexibles, de 5 o 3 conductores dependiendo si es trifásico o monofásico, respectivamente, tipo H07RN-F o equivalente, que terminen dentro del tablero afianzados mecánicamente. Este alimentador deberá estar conectado a la tierra de protección de la fuente y en su otro extremo a todas las partes metálicas del tablero.

6.7.3 Los tableros móviles deberán ser de IP 56 e IK 07 como mínimo y deberán cumplir con el anexo N°4.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

6.7.4 Se podrán usar tableros de transferencia manual o automáticas según el requerimiento de la instalación. Los dispositivos de maniobra que se instalen en un tablero de transferencia deberán contar con operación automática y manual, fabricados en conformidad con lo definido en las normas IEC 61439-1 y IEC 61439-2 según corresponda.

6.7.5 En edificios de más de 5 pisos de altura que cuente con sistema de emergencia de respaldo con transferencia automática y/o de un sistema de autogeneración, se deberá implementar un sistema de desconexión mediante una botonera ubicada en el acceso principal del recinto o edificio, la cual deberá desconectar todas las fuentes de alimentación de suministro de energía de la instalación y además deberá cumplir con lo indicado en el punto 6.3 del Pliego Técnico Normativo RIC N°08.

6.8 Centros de distribución de cargas

6.8.1 Los centros de distribución de cargas deberán cumplir con lo definido en las normas IEC 61439-1, IEC 61439-2 y IEC 61439-5, según el tipo de aplicación.

6.9 Centros de Control de Motores

6.9.1 Los centros de control de motores (CCM) son equipos para uso interior que deben ser fabricados en conformidad a las normas IEC 61439-1 y 61439-2 y para la resistencia a las fallas de arco con la norma IEC TR 61641.

6.9.2 Los dispositivos instalados en las gavetas de los centros de control de motores deberán contar con un sistema mecánico de operación exterior.

6.9.3 Los CCM podrán contar con un sistema de barras horizontales y verticales.

6.9.4 Cada partida de motor estará dispuesta en una gaveta metálica independiente.

6.9.5 Las gavetas podrán ser fijas, enchufables o extraíbles.

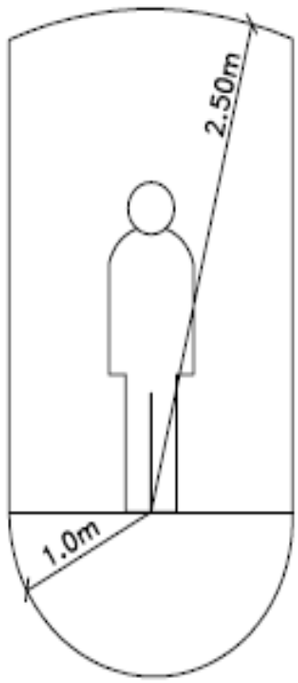
6.10 Verificaciones de diseño y de rutina

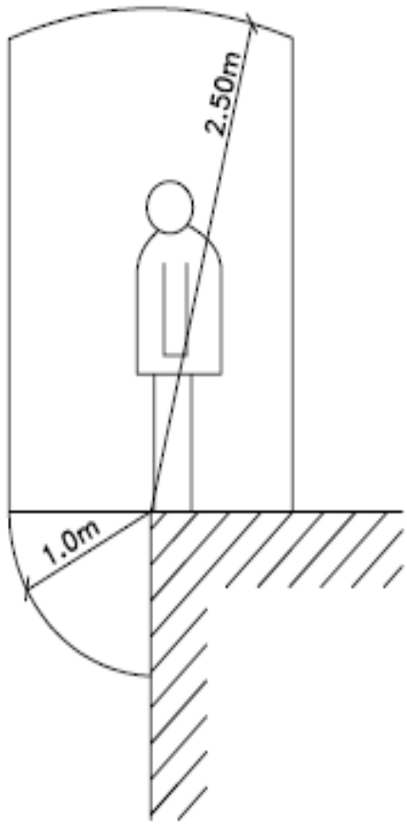
6.10.1 Las verificaciones de un tablero eléctrico son las pruebas realizadas por el fabricante y están destinadas a verificar el cumplimiento del diseño de un tablero en conformidad con los estándares establecidos en este reglamento.

6.10.2 Las verificaciones de diseño y pruebas de rutina para tablero, conjuntos de tableros o tableros prefabricados, de más de 100 A e inferiores a 1500 A, deberán realizarse en conformidad al anexo 2.3 de este pliego técnico.

6.10.3 Las verificaciones de diseño y pruebas de rutina para tablero, conjuntos de tableros o tableros prefabricados, de 1500 A o más, deberán realizarse en conformidad a lo definido en las normas IEC 61439-1, IEC 61439-2 y IEC 61439-5, según corresponda.

ANEXO 2.1





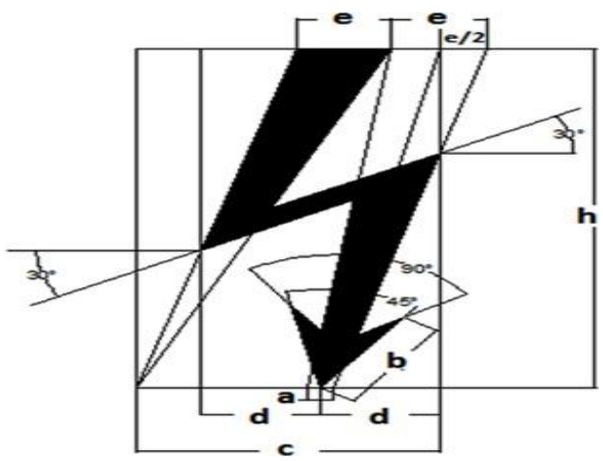
ANEXO 2.2
SÍMBOLO DE RIESGO ELÉCTRICO



El símbolo de riesgo eléctrico en señalización de seguridad, se deberán utilizar las siguientes dimensiones, adoptadas de la IEC 60417: Se podrán aceptar medidas con tolerancias de ± 10% de los valores señalados.

h	a	b	c	d	e
30	1,2	7,5	15,3	6	4,8
40	1,6	10	20	8	6,4
50	2	12,5	25,5	10	8
64	2,5	16	33	13	10
80	3	20	41	16	12,8
100	4	25	51	20	16
125	5	31	64	25	20
160	6	40	82	32	26
200	8	50	102	40	32

Tabla Nº 6.1. Dimensiones del símbolo de riesgo eléctrico en mm.



ANEXO 2.3

VERIFICACIONES DE DISEÑO Y PRUEBAS DE RUTINA PARA TABLERO

TABLEROS > Pruebas, Verificaciones y Documentación		
1.0	**REQUISITOS GENERALES**	**Descripción**
1.1	Conformidad según los planos	*cantidad y tipo de elementos
1.2	Verificación de equipos	*rango (corriente, cc, aislación sensibilidad)
1.3	Conformidad de equipos especificados	*comprobar que cumple con EETT (marca formato)
1.4	Funcionamiento eléctrico (potencia)	*energizar y verificar continuidad hasta el último punto
1.5	Funcionamiento eléctrico (comando)	*energizar y probar funcionamiento de control
1.6	Verificación de aparatos de medida	*energizar y verificar tensión de llegada
1.7	Certificado de fabricante de envolvente	*Diseño de acuerdo a requerimientos de especificación técnica IP, IK, grado de aislación y compartimentación
1.8	Código de colores	Código de colores en conformidad al pliego N°4
1.9	Bornes para conductores externos y/o barras de llegada o salida	Inspección visual
1.10	Presencia de placa de datos (Rotulado)	Inspección visual
1.11	Plano unilineal del tablero	* en el tablero
1.12	Presencia de documentación (Mínimo: Planos construcción, esquema eléctrico y control, listado de circuitos, listado de materiales, certificado de calidad)	*entregar según convenido con mandante
1.13	Recomendaciones de izaje y/o transporte	*cuando amerite, según peso, tamaño, transporte y disposición final.
2.0	**REQUISITOS PARA CONTROLAR CALENTAMIENTO**	**Descripción**
2.1	Verificación de torques de apriete	NOTA: Se requiere normalizar tabla de torque en el reglamento
2.2	Verificación del calibre del cableado conforme a diseño	* límite de corriente por calibre
2.3	Sistema de ventilación según especificaciones y uso de tablero	*verificación de condiciones de diseño del conjunto (caudal, materialidad)
2.4	Verificación de juegos de barra	dimensión, materialidad y tratamiento superficial
3.0	**PRUEBAS DIELÉCTRICAS**	**Descripción**
3.1	Test dieléctrico de tensión (fábrica)	*una vez realizado el montaje, se debe verificar nuevamente
3.2	Verificación de distancias dieléctricas	*entre: partes conductivas, fases, fase-tierra.
4.0	**VERIFICACIÓN DE AISLAMIENTO**	**Descripción**
4.1	Verificación de la conexión efectiva de masas	*todas las partes metálicas están unidas por un conductor a la tierra
4.2	Verificación con testar de continuidad.	*verificación punto a punto
4.3	Resistencia de aislación no inferior 500V. Valor mínimo medido	* según pliego 19.
5.0	**DESEMPEÑO MECÁNICO**	**Descripción**
5.1	Verificación de la conservación del grado de protección IP	* verificar sellos de equipos incorporados
5.2	Verificación del funcionamiento mecánico	
6.0	**EFICACIA DE POTENCIA**	**Descripción**
6.1	Test de dispositivos diferenciales	

DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO	**: RIC N°03.**
MATERIA	**: ALIMENTADORES Y DEMANDA DE UNA INSTALACIÓN.**
FUENTE LEGAL	**: DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.**
FUENTE REGLAMENTARIA	**: DECRETO N°8, DE 2019, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**
DICTADO POR	**: RESOLUCIÓN EXENTA Nº 33.877, DE FECHA 30/12/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

1. Objetivos

El objetivo del presente pliego técnico es establecer los requisitos de seguridad que deben cumplir los alimentadores y subalimentadores en las instalaciones de consumo de energía eléctrica del país.

2. Alcance y campo de aplicación

Este pliego técnico aplica a todas las instalaciones de consumo de energía eléctrica, en adelante e indistintamente, instalaciones.

3. Terminología

Para los propósitos de este Pliego, se aplican los términos y definiciones siguientes:

3.1 **Alimentadores:** Son aquellos conductores eléctricos que van entre el equipo de medida y el primer tablero de la instalación, o los conductores controlados desde el tablero general y que alimentan tableros generales auxiliares o tableros de distribución.

3.2 **Canalización:** Conjunto formado por conductores eléctricos, elementos que los soportan y accesorios que aseguran su fijación y protección mecánica.

3.3 **Carga:** Es todo artefacto, equipo o instalación cuyo mecanismo u operación requiere del consumo de energía eléctrica para su funcionamiento. Dependiendo de su comportamiento las cargas pueden ser:

3.3.1 **Carga lineal:** Es una carga cuyas características no alteran las formas de onda de la tensión y de la corriente durante su período de funcionamiento.

3.3.2 **Carga no lineal:** Es una carga cuyas características alteran los parámetros de la alimentación modificando la forma de onda de la tensión y/o de la corriente durante su período de funcionamiento.

3.4 **Circuito:** Conjunto de artefactos y aparatos alimentados por una línea común de distribución, la cual es protegida por un único dispositivo de protección.

3.5 **Conductor:** Elemento de cobre, dentro del alcance de este pliego, cuya función específica es el transporte de corriente. De sección transversal frecuentemente cilíndrica o rectangular. De acuerdo con su forma constructiva podrá ser designado como alambre, si se trata de una sección circular sólida única, cable si la sección resultante está formada por varios alambres o barra si se trata de una sección rectangular.

3.6 **Demanda:** La demanda de una instalación, sistema eléctrico o parte de él, es la carga de consumo en el punto considerado, promediada sobre un intervalo de tiempo dado. Se expresa en unidades de potencia.

3.7 **Demanda máxima:** Es la mayor demanda de la instalación, sistema eléctrico o parte de él que ocurre en un período de tiempo dado. Se expresa en unidades de potencia.

3.8 **Ducto de barra:** Sistema de barras desnudas prefabricadas para el transporte de energía dentro de una carcasa protectora, incluyendo dispositivos y accesorios, las cuales son montadas sobre soportes aislantes, que en conjunto forman un sistema completo de canalización.

3.9 **Empalme:** Conjunto de elementos y equipos eléctricos que conectan la Unidad de medida de la instalación del Usuario o Cliente a la red de distribución.

3.10 **Factor de demanda, ($F_{d.}$):** Es la razón, entre la demanda máxima de la instalación o sistema y la carga total conectada, definida sobre un período de tiempo dado. Se entenderá por carga total conectada a la suma aritmética de las potencias nominales de los artefactos o componentes de la instalación. Se puede también aplicar esta definición a partes de la instalación o sistema.

3.11 **Factor de simultaneidad, ($F_{s.}$):** Cociente entre la demanda máxima de un conjunto de instalaciones o cargas y la suma de las demandas máximas de las instalaciones o cargas individuales.

3.12 **Shaft:** Conducto técnico (espacio que es parte de una construcción) generalmente destinado a contener las instalaciones de un edificio para el tendido de canalizaciones eléctricas.

3.13 **Subalimentadores:** Son aquellos conductores eléctricos que se derivan directamente desde un alimentador o desde un tablero de paso, o bien, los controlados desde un tablero general auxiliar.

3.14 **Tensión Nominal**: Es la tensión entre la fase y el neutro, en el caso de sistemas monofásicos, y entre fases tratándose de otros sistemas, mediante la cual se denomina o identifica una red, una subestación o instalación de Usuarios.

Nota: las definiciones y terminologías establecidas en este numeral, no son aplicables a otras normas.

4. Conceptos generales

4.1. Los conductores que formen parte de un circuito, no le serán aplicables las disposiciones de este pliego técnico.

4.2 Los alimentadores de una instalación de consumo no deben atravesar propiedades distintas a las que sirven. En el caso de edificios, para llegar desde el punto de empalme hasta la propiedad respectiva deberán utilizarse los espacios de uso común. Si por razones de arquitectura o de construcción no es posible utilizar los pasillos o pozos de servicio para llevar canalizaciones de alimentadores, se considerará espacios de uso común tanto a los muros exteriores del edificio como aquellos muros que dan a pasillos o escaleras. Si se utilizan muros exteriores se deberá emplear sistemas de canalización, que aseguren una resistencia a factores medioambientales adversos y una hermeticidad adecuada.

5. Especificaciones

5.1 Canalizaciones

5.1.1 Los alimentadores se canalizarán, utilizando alguno de los sistemas de canalización indicados en el Pliego Técnico Normativo - RIC N°04.

5.1.2 La sección de los conductores de los alimentadores y subalimentadores será, por lo menos, la suficiente para servir las cargas determinadas de acuerdo con la sección 6 de este pliego. En todo caso la sección mínima permisible será de 4 mm² para alimentadores y de 2,5 mm² para subalimentadores.

5.1.3 La sección de los alimentadores, subalimentadores y conductores será tal que la caída de tensión provocada por la corriente máxima que circula por ellos determinada de acuerdo con el punto 6.1, no exceda del 3% de la tensión nominal de la alimentación y la caída de tensión total en el punto de la instalación más desfavorable no exceda del 5% de dicha tensión. [1]

5.1.4 Los alimentadores destinados a energizar departamentos, oficinas y locales comerciales en edificios de altura se canalizarán a través de shaft verticales de alimentadores.

5.1.5 El shaft vertical de alimentadores deberá ser de uso exclusivo para llevar canalizaciones eléctricas de potencia y ofrecer una resistencia al fuego mínima de RF120, la pasada de estas canalizaciones entre pisos y sus derivaciones, debe evitar que se propaguen las llamas de un piso a otro mediante algún elemento cortafuego de una resistencia al fuego mínima de RF120. Será obligatorio que el conducto o shaft vertical de alimentadores tenga las mismas dimensiones en todo su trayecto y sea accesible en todos los pisos incluyendo los subterráneos de estacionamientos.

5.1.6 Los shaft verticales permanecerán cerrados mediante puertas con cerraduras. La canalización y los conductores de estos alimentadores serán del tipo retardante a la llama, no propagadores de incendio, de baja toxicidad, y deberán estar libre de materiales halógenos y emitir humos de muy baja opacidad, según lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

5.1.7 La canalización de los alimentadores indicados en el punto 5.1.4 será preferentemente a través de ductos cerrados individuales o ducto de barras. En el caso de usar escalerillas portaconductores, bandejas portaconductores tipo pesado o canastillos, se deberá cumplir con las siguientes condiciones:

5.1.7.1 Los conductores serán del tipo o denominación armonizada RZ1 o RZ1-K y de un solo tramo; no se permitirán uniones en estos alimentadores entre dispositivos de comando y/o protección.

5.1.7.2 Las escalerillas, bandejas o canastillos porta conductores deberán contar con su respectiva tapa, se eximirán de esta condición cuando solo se utilicen multiconductores y estas canalizaciones no estén accesibles al alcance de personal no calificado.

5.1.7.3 Se tenderán estos cables ordenadamente manteniendo su posición relativa dentro de las escalerillas, bandejas o canastillos, a lo largo de todo su recorrido cumpliendo con lo indicado en el anexo 3.1. Para mantener este ordenamiento, los cables serán peinados y amarrados a los travesaños de la escalerilla en tramos no superiores a 2,0 m.

5.1.7.4 Las escalerillas, bandejas o canastillos portaconductores, llevaran la cantidad de conductores o cables multiconductores, no ocupen más del 40 % de la sección transversal de la bandeja, escalerilla o canastillo.

5.1.7.5 Los alimentadores se marcarán piso a piso mediante identificadores permanentes e indelebles de modo de permitir su fácil identificación de cada alimentador para facilitar trabajos de mantenimiento o reemplazo.

[1] *Se agregó texto eliminado en la versión del PDF publicado el 12.01.2021.*

5.2 Protecciones

5.2.1 Los alimentadores y subalimentadores deberán quedar protegidos ante fallas, como cortocircuito o sobrecarga, a través de las protecciones adecuadas para cada situación.

5.2.2 Los alimentadores o subalimentadores se protegerán a la sobrecarga de acuerdo con la potencia utilizada, estando limitada la protección de la cual depende, a la máxima capacidad de transporte de corriente de los conductores, de acuerdo con el método de instalación utilizado en la tabla Nº4.4 del Pliego Técnico Normativo – RIC Nº04.

5.2.3 El conductor de puesta a tierra de protección, perteneciente a alimentadores o subalimentadores monofásicos y trifásicos, no deberá tener protecciones asociadas.

5.2.4 Desde tableros generales ubicados dentro del recinto de empalmes o un recinto contiguo, según se disponga en el proyecto general de la construcción, se protegerán y comandarán los alimentadores propios de cada dependencia del edificio. En la construcción, ubicación y montaje de estos tableros se respetarán las exigencias contenidas en el Pliego Técnico Normativo – RIC Nº02.

5.2.5 Cada alimentador o subalimentador deberá tener un dispositivo individual de protección. El dispositivo del alimentador principal deberá ser de corte omnipolar, se exceptúa de la exigencia de corte omnipolar para los dispositivos mayores a 630A.

5.2.6 Las derivaciones tomadas desde un alimentador deberán protegerse contra las sobrecargas y los cortocircuitos. Se exceptuarán de esta exigencia a aquellas derivaciones de no más de 5 m de largo, que se conectan directamente desde la barra de distribución del alimentador, que sean canalizadas en ductos cerrados y que queden protegidas por la protección del alimentador. No se permite hacer derivaciones en el tramo desde el equipo de medida y el primer tablero de la instalación.

6. Dimensionamiento

6.1 La demanda nominal de un alimentador, según la cual se dimensionará, no será menor que la suma de las potencias nominales (W o kW) de todos los circuitos que sirve el alimentador, correspondientes a las cargas del tipo alumbrado, fuerza y climatización; aplicándole los factores a cada una de ellas, indicados en los pliegos técnicos normativos correspondientes, y las disposiciones señaladas en el presente pliego técnico.

6.2 Para alimentadores de fuerza y climatización que sirven cargas permanentes o una combinación de cargas permanentes y cargas intermitentes, el alimentador y sus protecciones se dimensionarán de acuerdo con lo dispuesto en el Pliego Técnico Normativo – RIC Nº07, y para alimentadores de Infraestructura de recarga de vehículos eléctricos el alimentador y sus protecciones se dimensionarán de acuerdo con lo dispuesto en el Pliego Técnico Normativo – RIC Nº15.

6.3 Para alimentadores que sirven consumos de alumbrado exclusivamente, a la potencia instalada, para este tipo de cargas, se le aplicarán los factores de demanda indicados en la tabla Nº3.1.

Tabla Nº3.1: Factores de demanda para cálculo de alimentadores de alumbrado

Tipo de consumidor	Potencia sobre la que se aplica el factor de demanda		Factor de demanda
	Tramo	[kW]	
Casa habitación	Primeros	3	1
	Desde	3 a 120	0,35
	Sobre	120	0,25
Hospitales	Primeros	50	0,4
	Sobre	50	0,2
Hoteles y moteles	Primeros	20	0,5
	Desde	20,1 a 100	0,4
	Sobre	100	0,3
Bodegas	Primeros	12,5	1
	Sobre	12,5	0,5
Servicios comunes	Toda la potencia		1
Locales comerciales y oficinas	Primeros	50	1
	Sobre	50	0,8
Todo otro tipo	Toda la potencia		1

Estos factores de demanda no se aplicarán sobre subalimentadores, ni sobre los conductores de los circuitos finales, en los que puede estar presente la totalidad de la carga en forma permanente o esporádica por períodos superiores a 15 minutos.

Los factores de demanda para alimentadores de ascensores son los definidos en el punto 8.6 del Pliego Técnico Normativo – RIC Nº11.

Se aceptarán factores de demanda distintos a los valores indicados en esta tabla, siempre que éstos se justifiquen mediante un estudio fundamentado en antecedentes demostrables.

6.4 En el caso de existir conductor neutro de un alimentador o subalimentador se dimensionará según el siguiente criterio:

6.4.1 El neutro de alimentadores o subalimentadores monofásicos tendrá la misma sección del conductor de fase.

6.4.2 El neutro de alimentadores o subalimentadores trifásicos que sirvan cargas lineales exclusivamente, tales como iluminación incandescente, calefacción y fuerza, se dimensionará de modo tal que su sección sea a lo menos igual a la sección de las fases.

6.4.3 El neutro de alimentadores o subalimentadores trifásicos y de circuitos trifásicos que sirvan cargas no lineales, tales como iluminación mediante lámparas de descarga, iluminación led, circuitos de sistemas informáticos de procesamiento de datos, controladores de velocidad de motores alternos mediante variadores de frecuencia, partidores suaves o equipos similares, en los cuales se generen corrientes armónicas, que estarán presentes en el conductor neutro, se dimensionará de la siguiente forma:

a. Para instalaciones que cuenten con filtros armónicos en forma concentrada, el neutro de los alimentadores o subalimentadores trifásicos y de circuitos trifásicos se dimensionará de modo tal que soporte la corriente armónica nominal de la carga no lineal a la cual suministra. No obstante, la sección mínima será a lo menos un 50% mayor que la sección de los conductores de fase.

b. Para instalaciones que cuenten con filtros armónicos de forma distribuida o en cada carga, el neutro de los alimentadores o subalimentadores trifásicos y de circuitos trifásicos se dimensionará de modo tal que soporte la corriente armónica nominal de la carga no lineal a la cual suministra. No obstante, la sección mínima será a lo menos igual a la sección de los conductores de fase.

6.5 Para alimentadores que sirven consumos de alumbrado de conjuntos de viviendas que se encuentren suministradas mediante un único empalme, como el caso de un condominio, parcelación o similares, se aplicarán los factores de simultaneidad indicados en la tabla Nº3.2.

Tabla Nº3.2: Factores de simultaneidad para cálculo de alimentadores de alumbrado de conjuntos de viviendas

Nº Viviendas (n)	Factor de simultaneidad (Fs)
1	1
2	1
3	1
4	0,95
5	0,92
6	0,90
7	0,89
8	0,88
9	0,87
10	0,85
11	0,84
12	0,83
13	0,82
14	0,81
15	0,79
16	0,78
17	0,77
18	0,76
19	0,75
20	0,74
21	0,73
n>21	(15,3+(n-21)*0,5)/n

ANEXO 3.1

CONFIGURACIONES DE CABLES DISPUESTOS EN PARALELO

Las configuraciones indicadas en el Pliego Técnico Normativo RIC N°04, punto 5.28.6, deben ser:

a) Para esquemas de conexión de 4 cables de 3 núcleos: $L_1L_2L_3$, $L_1L_2L_3$, $L_1L_2L_3$, $L_1L_2L_3$;
Los cables pueden tocarse.

b) Para 6 cables de un solo núcleo
   a. En el plano liso, véase figura H.52.1,
   b. Uno sobre otro, véase la figura H.52.2,
   c. En trébol (haces de tres), véase la figura H.52.3;

c) Para 9 cables de un solo núcleo
   a. En el plano liso, véase figura H.52.4,
   b. Uno sobre otro, véase la figura H.52.5,
   c. En trébol (haces de tres), véase la figura H.52.6;

d) Para 9 cables de un solo núcleo
   a. En el plano liso, véase figura H.52.7,
   b. Uno sobre otro, véase la figura H.52.8,
   c. En trébol (haces de tres), véase la figura H.52.9;

Las distancias en estas figuras deben mantenerse.

NOTA: cuando sea posible, las diferencias de impedancias entre las fases también están limitados en las configuraciones especiales.

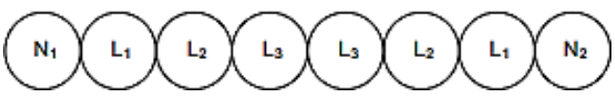


Figura H.52.1 - Configuración especial para 6 cables en paralelo de núcleo simple
En el plano liso

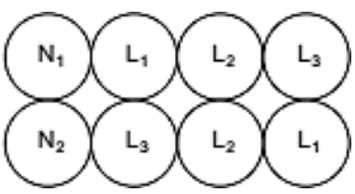


Figura H.52.2 - Configuración especial para 6 cables en paralelo de núcleo simple
En el plano Uno sobre otro

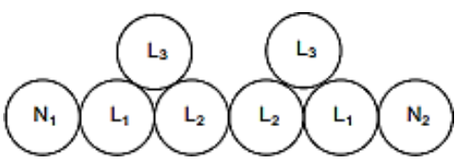
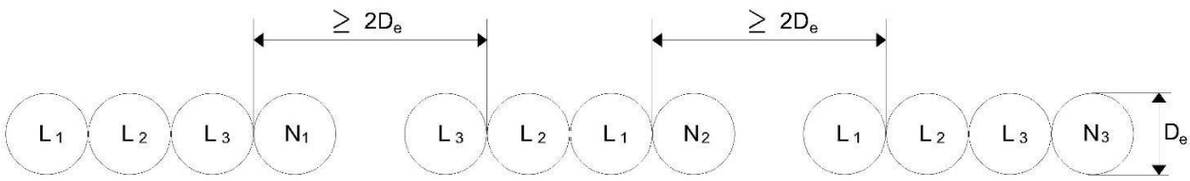


Figura H.52.3 - Configuración especial para 6 cables en paralelo de núcleo simple
En trébol



*Nota: **D_e** es el diámetro exterior del cable.*

Figura H.52.4 - Configuración especial para 9 cables en paralelo de núcleo simple
En el plano liso

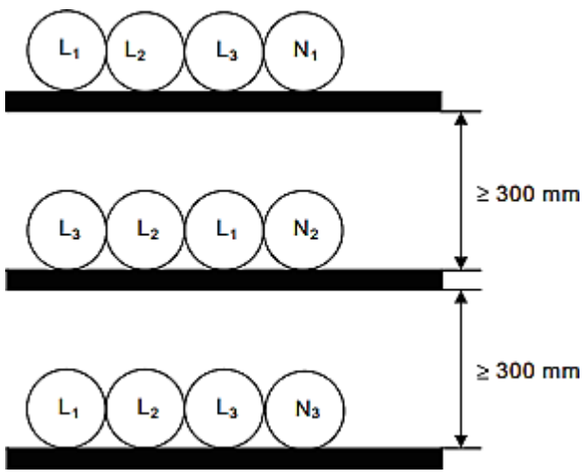
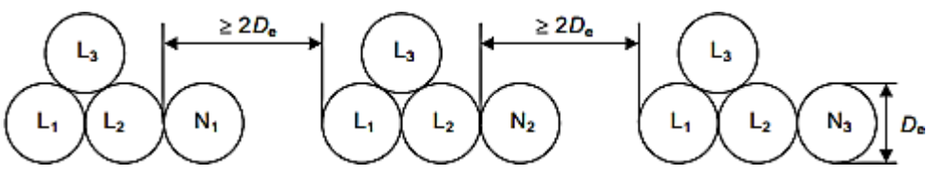


Figura H.52.5 - Configuración especial para 9 cables en paralelo de núcleo simple
Uno sobre otro



Note: D_e es el diámetro exterior del cable.

Figura H.52.6 - Configuración especial para 9 cables en paralelo de núcleo simple
En trébol

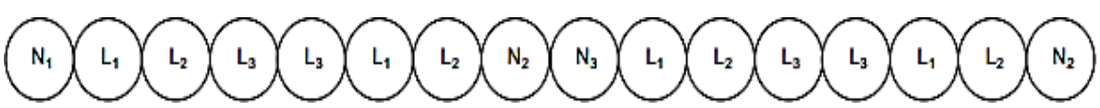


Figura H.52.7 - Configuración especial para 12 cables en paralelo de núcleo simple
En el plano liso

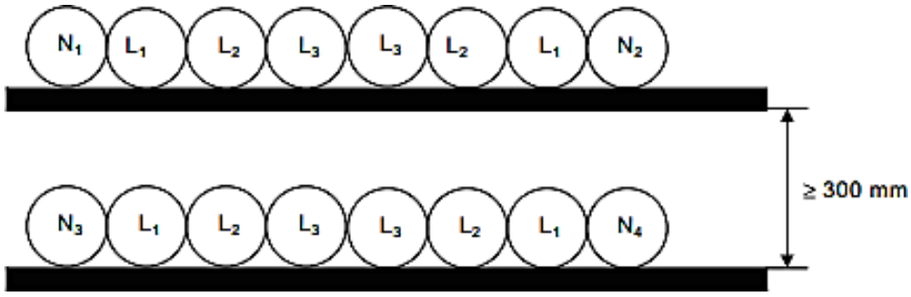


Figura H.52.8 - Configuración especial para 12 cables en paralelo de núcleo simple Uno sobre otros

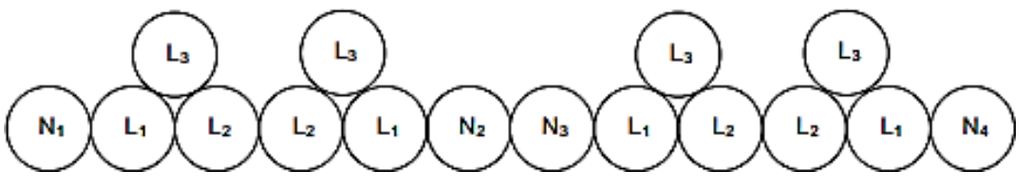


Figura H.52.9 - Configuración especial para 12 cables en paralelo de núcleo simple En trébol

Nota: Cuando los requerimientos de carga o las condiciones de instalación demanden una cantidad distinta de conductores por fase, a lo recomendado en este anexo, como pauta general, la recomendación para reducir el desbalance en las cargas de los cables en paralelo instalados por fase, consiste en hacer una distribución especial de cada uno de los conductores, de la siguiente manera:

1. Hacer grupos de cables. Cada grupo con un solo conductor por fase y neutro.
2. Garantizar que las separaciones entre los cables pertenecientes a cada grupo sean menores que las distancias entre cada grupo.
3. Trasponer el orden de las fases dentro de cada grupo en forma consecutiva.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO : **RIC N°04**

MATERIA : **CONDUCTORES, MATERIALES Y SISTEMAS DE CANALIZACIÓN.**

FUENTE LEGAL : **DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.**

FUENTE REGLAMENTARIA : **DECRETO N°8, DE 2019, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**

DICTADO POR : **RESOLUCIÓN EXENTA Nº 33.877, DE FECHA 30/12/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

1 Objetivos

El objetivo del presente pliego técnico es establecer los requisitos de seguridad que deben cumplir los conductores, los materiales y los sistemas de canalización a utilizar en las instalaciones de consumo de energía eléctrica del país.

2 Alcance y campo de aplicación

Las disposiciones de este pliego técnico son aplicables a todas las instalaciones de consumo de energía eléctrica, en adelante e indistintamente, instalaciones.

3 Referencias normativas

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante del presente pliego técnico y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

3.1	IEC 60228	2004	Conductors of insulated cables
3.2	IEC 60529:	1989 +AMD1:1999 +AMD2:2013 CSV	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
3.3	IEC 61084-2-1	2017	Cable trunking and ducting systems for electrical installations - Part 2: Particular requirements - Section 1: Cable trunking and ducting systems intended for mounting on walls or ceilings.
3.4	IEC 61084-2-4	2017	Cable trunking and ducting systems for electrical installations - Part 2: Particular requirements - Section 4: Service poles.
3.5	IEC 61238-1-1	2018	Compression and mechanical connectors for power cables - Part 1-1: Test methods and requirements for compression and mechanical connectors for power cables for rated voltages up to 1 kV (Um = 1,2 kV) tested on non-insulated conductors

3.6	IEC 61238-1-2	2018	Compression and mechanical connectors for power cables - Part 1-2: Test methods and requirements for insulation piercing connectors for power cables for rated voltages up to 1 kV (Um = 1,2 kV) tested on insulated conductors
3.7	IEC 61238-1-3	2018	Compression and mechanical connectors for power cables - Part 1-3: Test methods and requirements for compression and mechanical connectors for power cables for rated voltages above 1 kV (Um = 1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) tested on non-insulated conductors
3.8	IEC 61386-1	2008 AMD1:2017 CSV	Conduit systems for cable management - Part 1: General requirements.
3.9	IEC 61386-21	2002	Conduit systems for cable management - Part 21: Particular requirements - Rigid conduit systems.
3.10	IEC 61386-22	2002	Conduit Systems for cable management - Part 22: Particular requirements - Pliable conduit systems.
3.11	IEC 61386-23	2002	Conduit systems for cable management - Part 23: Particular requirements - Flexible conduit systems.
3.12	IEC 61386-24	2004	Conduit systems for cable management - Part 24: Particular requirements - Conduit systems buried underground.
3.13	IEC 61439-6	2012	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 6: Busbar trunking systems (busways).
3.14	IEC 61537	2006	Cable management - Cable tray systems and cable ladder systems.
3.15	IEEE 837	2014	Standard for Qualifying Permanent Connections Used in Substation Grounding.
3.16	DIN 4102-12	1998	Fire behaviour of building materials and building components - Part 12: Circuit integrity maintenance of electric cable systems; requirements and testing.
3.17	ISO 4589-1	2017	Plastics -- Determination of burning behaviour by oxygen index -- Part 1: General requirements.
3.18	UNE-EN 1366-3	2011	Ensayos de resistencia al fuego de instalaciones de servicio. Parte 3: Sellantes de penetración.
3.19	UL 1565	2013	Positioning Devices
3.20	UL 486A-486B	2018	Wire connectors.
3.21	UL 486C	2018	Splicing Wire Connectors
3.22	UL 746C	2018	Standard for Polymeric Materials - Use in Electrical Equipment Evaluations
3.23	UL 857	2009	Busways
3.24	UL 1479	2015	Standard for Fire Tests of Penetration Firestops

3.25	UL 1581	2001	Reference Standard For Electrical Wires, Cables, And Flexible Cords
3.26	ANSI C119.4	2016	American National Standard for Electric Connectors - Connectors for Use between Aluminum-to-Aluminum and Aluminum-to-Copper Conductors Designed for Normal Operation at or Below 93°C and Copper-to-Copper Conductors Designed for Normal Operation at or Below 100°C
3.27	NCH 433	2009	Diseño sísmico de edificios.

Nota: Para la aplicación de este pliego técnico se podrán utilizar, en reemplazo de las normas IEC, las normas UNE equivalentes.

4 Terminología

4.1 **Accesible aplicado a canalizaciones:** Son aquellas canalizaciones que pueden ser inspeccionadas, sometidas a mantenimiento o modificadas, sin afectar la estructura de la construcción o sus terminaciones.

4.2 **Accesible fácilmente:** Son aquellas canalizaciones o equipos accesibles que pueden ser alcanzados sin necesidad de trepar, quitar obstáculos, etc., para repararlos, inspeccionarlos u operarlos.

4.3 **Accesorio**

4.3.1 **Aplicado a materiales:** Material complementario utilizado en instalaciones eléctricas, cuyo fin es cumplir funciones de índole más bien mecánicas que eléctricas.

4.3.2 **Aplicado a equipos:** Equipo complementario necesario para el funcionamiento del equipo principal.

4.4 **Aislación:** Conjunto de elementos utilizados en la ejecución de una instalación o construcción de un aparato o equipo y cuya finalidad es evitar el contacto con o entre partes activas.

4.5 **Aislamiento:** Magnitud numérica que caracteriza la aislación de un material, equipo o instalación.

4.6 **Aparato:** Elemento de la instalación destinado a controlar el paso de la energía eléctrica.

4.7 **Aprobado:** Aceptado por una entidad técnica, autorizada por la Superintendencia de acuerdo con sus facultades, mediante una certificación escrita en donde constan las características de funcionamiento y las normas de acuerdo con las cuales se efectuaron las pruebas de aprobación.

4.8 **Artefacto:** Elemento fijo o portátil, parte de una instalación, que consume energía eléctrica.

4.9 **Cable retardante a la llama:** Cable que podría quemarse al estar en contacto con fuego directo, pero en el cual las llamas se extinguen por sí solas en un tiempo determinado después de ser retirada la fuente de fuego. Para el alcance de este pliego, los cables retardantes de llama son aquellos que cumplen lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos, respectivo aprobado por la Superintendencia.

4.10 **Cable no propagador de incendio:** Cable que podría quemarse al estar en contacto con fuego directo, pero en el cual las llamas no se propagan y se extinguen por sí solas, en un tiempo determinado después de ser retirada la fuente de fuego. Para el alcance de este pliego, los cables no propagadores de incendio son aquellos que cumplen lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos, respectivo aprobado por la Superintendencia.

4.11 **Cable resistente al fuego:** Cable que podría quemarse al estar en contacto con fuego directo y que, a pesar de esto, mantiene la integridad del circuito durante un periodo de tiempo suficiente para mantener operativos los sistemas de seguridad de evacuación de personas. Para el alcance de este pliego, los cables resistentes al fuego son aquellos que cumplen lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos, respectivo aprobado por la Superintendencia, además, cumplen con la categoría de no propagador de incendio, cables de baja emisión de humos, cables libres de halógenos y de baja toxicidad. Este cable se denomina (AS+).

4.12 **Cable de baja emisión de humos:** Cable que al quemarse no emite humos opacos tales que impidan la visibilidad dentro del recinto donde se encuentran instalados. Para el alcance de este pliego, los cables de baja emisión de humos son aquellos que cumplen lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos, respectivo aprobado por la Superintendencia.

4.13 **Cable libre de halógenos:** Cable con un contenido de elementos halógenos lo suficientemente bajo para no producir gases tóxicos ni corrosivos durante su combustión. Para el alcance de este pliego, los cables libres de halógenos son aquellos que cumplen lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos, respectivo aprobado por la Superintendencia.

4.14 **Cable de baja toxicidad:** Cable con un contenido de elementos, tal que produce una cantidad reducida de gases tóxicos durante su combustión. Para el alcance de este pliego, los cables de baja toxicidad son aquellos que cumplen lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos, respectivo aprobado por la Superintendencia.

4.15 **Cable monoconductor:** Cable formado por un solo conductor.

4.16 **Cable multiconductor:** Cable formado por más de un conductor.

4.17 **Canalización:** Conjunto formado por conductores eléctricos, elementos que los soportan y accesorios que aseguran su fijación y protección mecánica.

4.17.1 **A la vista:** Canalizaciones que son observables a simple vista.

4.17.2 **Embutida:** Canalizaciones colocadas en perforaciones o calados hechos en muros, losas o tabiques de una construcción y que son recubiertas por las terminaciones o enlucidos de éstos.

4.17.3 **Oculta:** Canalizaciones colocadas en lugares que no permiten su visualización directa, pero que son accesibles en toda su extensión. Este término es aplicable también a equipos.

4.17.4 **Preembutida:** Canalización que se incorpora a la estructura de una edificación junto con sus envigados.

4.17.5 **Subterránea:** Canalizaciones que van enterradas en el suelo.

4.18 **Canastillos portaconductores:** soportes de conductores formados por alambres de acero normal o inoxidable, soldados formando una malla, plegada de modo de formar una estructura de sección transversal rectangular.

4.19 **Carga:** Es todo artefacto, equipo o instalación cuyo mecanismo u operación requiere del consumo de energía eléctrica para su funcionamiento. Dependiendo de su comportamiento las cargas pueden ser:

4.19.1 **Carga lineal:** Es una carga cuyas características no afectan las formas de onda de la tensión y de la corriente durante su período de funcionamiento.

4.19.2 **Carga no lineal:** Es una carga cuyas características alteran los parámetros de la alimentación modificando la forma de onda de la tensión y/o de la corriente durante su período de funcionamiento.

4.20 **Circuito:** Conjunto de artefactos y aparatos alimentados por una línea común de distribución, la cual es protegida por un único dispositivo de protección.

4.20.1 **Circuito de iluminación:** Es el circuito de alumbrado destinado a la alimentación de los portalámparas (todo aparato utilizado para iluminación).

4.20.2 **Circuito de enchufes:** Es el circuito de alumbrado destinado a la alimentación de los enchufes.

4.21 **Conductor:** Elemento de cobre, dentro del alcance de este pliego, cuya función específica es el transporte de corriente. De sección transversal frecuentemente cilíndrica o rectangular. De acuerdo con su forma constructiva podrá ser designado como alambre, si se trata de una sección circular sólida única, cable si la sección resultante está formada por varios alambres o barra si se trata de una sección rectangular.

4.22 **Ducto:** Tubería o bandeja; en general elemento cerrado sin ventilación o muy escasa. También aplicable a parte de una construcción utilizada para la instalación de conductores.

4.23 **Ducto barra:** Sistema de barras desnudas prefabricadas para el transporte de energía dentro de una carcasa protectora, incluyendo dispositivos y accesorios, las cuales son montadas sobre soportes aislantes, que en conjunto forman un sistema completo de canalización

4.24 **Empalme:** Conjunto de elementos y equipos eléctricos que conectan la Unidad de Medida de la instalación del usuario o cliente a la red de distribución.

4.25 **Escalerillas portaconductores:** sistemas de soporte de conductores eléctricos formados por perfiles longitudinales y travesaños que con sus accesorios forman una unidad rígida y completa de canalización.

4.26 **Molduras:** perfiles de material no metálico de dimensiones reducidas, de sección cuadrada, rectangular u otra, de tapa removible, que en conjunto con sus aparatos y accesorios forman un sistema completo de canalización.

4.27 **Pilar de servicio:** perfil metálico o no metálico, cerrado, destinado a ser usado en ambientes secos y limpios, generalmente en oficinas, o situaciones similares, construidas en la modalidad conocida como de piso libre.

4.28 **Trincheras:** vaciados hechos en el suelo o piso de una construcción, cuya finalidad es la de alojar los conductores o tuberías de circuitos eléctricos de distintos servicios o de circuitos de control.

4.29 **Shaft:** Conducto técnico (espacio que es parte de una construcción) generalmente destinado a contener las instalaciones de un edificio, para el tendido de canalizaciones eléctricas.

4.30 **Superintendencia:** Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

5 Conceptos Generales

5.1 Todas las disposiciones de este pliego técnico se han establecido considerando el uso de conductores de cobre aislados, con la sola excepción de aquellos puntos en que se permite el uso de conductores desnudos.

5.2 Todos los conductores eléctricos aislados y canalizaciones no metálicas, para ser utilizados en instalaciones, deberán ser retardantes a la llama y autoextinguentes.

5.3 En los circuitos trifásicos que sirvan cargas no lineales que generen armónicas en el conductor neutro, éste se dimensionará de modo tal, que su sección sea a lo menos un 50 % mayor que la sección de los conductores de fase. Se excluyen de esta exigencia las instalaciones que cuenten con filtros armónicos especialmente diseñados para este fin, instalados directamente en la carga no lineal y que eviten la propagación de la contaminación armónica al resto de la instalación.0

5.4 La sección mínima de los conductores a utilizar serán las secciones milimétricas que se indican:

- Circuitos de iluminación 1,5 mm^2
- Circuitos de enchufes 2,5 mm^2
- Circuitos mixtos 2,5 mm^2
- Subalimentadores 2,5 mm^2
- Alimentadores 4,0 mm^2

El dimensionamiento de alimentadores y subalimentadores se debe efectuar en conformidad al Pliego Técnico Normativo RIC N°03 “Alimentadores y demanda de una instalación”.

5.5 Los materiales de la aislación y/o cubierta de los conductores y las canalizaciones no metálicas como tuberías, bandejas y similares, destinadas a servir recintos, sectores, zonas, consideradas como lugares de reunión de personas, deberán ser:

- Retardante de llama.
- No propagador de incendio.
- De baja emisión de humos.
- Libre de halógenos.
- De baja toxicidad.

5.6 Las canalizaciones metálicas se considerarán libres de halógenos, de baja toxicidad y de baja emisión de humos, pero las no metálicas serán clasificadas como libres de halógenos, de baja toxicidad y de baja emisión de humos siempre que cumplan con los requisitos definidos en los protocolos de seguridad de productos eléctricos respectivos, establecidos por la Superintendencia.

5.7 En instalaciones en las que se exige la utilización de canalizaciones de las características detalladas en el punto 5.5 de este pliego, como lo son los lugares de reunión de personas, se podrá utilizar canalizaciones no metálicas que se exceptúen de estos requerimientos, siempre que se cumpla con las siguientes condiciones:

5.7.1 Solo se podrá utilizar canalizaciones que sean instaladas en forma embutida, preembutida u oculta, en paredes o pisos, que contengan una barrera térmica de un material con clasificación de resistencia al fuego del acabado de 90 minutos (F 90) como mínimo y en edificaciones de altura mayor a 5 pisos de 120 minutos (F 120)

5.7.2 Solo se podrán utilizar estas canalizaciones en tendidos de circuitos finales y no en canalizaciones destinadas a alimentadores o subalimentadores, ni en circuitos de emergencias.

5.7.3 Estas canalizaciones no podrán cruzar o estar ubicadas en ductos de ventilación.

5.8 Todo conductor que se instale en cualquier tipo de ducto metálico y no metálico, cuya sección sea superior a 6 mm^2 deberá ser del tipo cable.

5.9 Los cables de cualquier sección deberán contar con terminal, salvo que el borne o puente de conexión de la protección, barra, aparato o artefacto, sea de un diseño tal que haga innecesario o inconveniente esta exigencia.

5.10 La conexión entre los conductores y los terminales indicados en el punto 5.9 anterior, se debe hacer de modo que exista una adecuada continuidad eléctrica, sin daño para la sección del conductor y su aislación. Los terminales se unirán al conductor por alguno de los medios indicados en el punto 5.11 siguiente.

5.11 Las uniones y derivaciones entre conductores deberán hacerse mediante métodos que garanticen la conexión eléctrica y la integridad mecánica del contacto. Deberán evitarse las conexiones basadas en métodos que dependan solamente de la fuerza o destreza manual. Se aceptarán aquellas conexiones que utilicen los siguientes métodos:

5.11.1 Por soldadura de bajo punto de fusión: son las que utilizan soldadura de plomo y estaño, siendo obligación del instalador el verificar previamente que la unión o derivación sea mecánicamente resistente. Se utilizará este método en calibres de cables hasta 6 mm2 como máximo.

5.11.2 Por soldadura de alto punto de fusión (termofusión): deberán probar que la unión o derivación sea mecánicamente resistente cumpliendo los requerimientos de la norma IEEE 837.

5.11.3 Por baja compresión (conectores cónicos): se aprobarán solamente aquellos conectores que demuestren ser mecánicamente resistentes, ser fabricados en cobre estañado y cumplir con la norma UL 486C. Se utilizará este método en calibres de alambres y cables hasta 6 mm2 como máximo.

5.11.4 Por alta compresión: se aprobarán solamente aquellos conectores/terminales que hayan sido comprimidos con herramientas adecuadas, demostrando que la unión o derivación sea mecánicamente resistente. Los conectores/terminales deberán cumplir con la norma UL 486-486B, IEC 61238-1-1, IEC 61238-1-2, IEC 61238-1-3, ANSI C119.4 según corresponda.

5.12 Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas diseñadas para este propósito y con materiales no propagadores de la llama, cumpliendo además lo siguiente:

5.12.1 En instalaciones destinadas a servir recintos, sectores, zonas, etc., consideradas como lugares de reunión de personas, las cajas construidas con materiales no metálicos deberán cumplir con las mismas características indicadas en el punto 5.5 de este pliego.

5.12.2 Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión en su exterior e interior, sin excepción y en caso de ser no metálicas serán no propagadoras de la llama.

5.12.3 Se deberá utilizar un 50% de ocupación de las entradas como máximo.

5.12.4 Para mantener el grado de protección IP determinado, en el conjunto de la canalización, se deberán utilizar los accesorios adecuados para la correcta unión de las tuberías con las cajas.

5.13 Las cajas podrán fabricarse en materiales metálicos o no metálicos. Las cajas metálicas podrán utilizarse con los distintos tipos de canalización considerados en esta norma; si se usan con tuberías no metálicas cada caja deberá conectarse a un conductor de protección; esta conexión se deberá hacer con un perno colocado en la caja con este único propósito. No se acepta que se usen para este efecto los pernos de sujeción de la tapa.
Las cajas no metálicas no podrán utilizarse en canalizaciones con tuberías metálicas.

5.14 En la unión de las tuberías con las cajas, se deberán utilizar boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, con el objetivo de realizar una efectiva unión mecánica y proteger la aislación de los conductores en su instalación y manipulación.

5.15 La entrada de un cable a una caja se fijará y protegerá mediante una prensaestopas o dispositivo similar, adecuado a la forma del cable.

5.16 Las entradas de una caja que no se usen deberán dejarse cerradas. Para posibilitar el cumplimiento de esta disposición, las perforaciones de entrada que se hagan durante el proceso de fabricación serán semicizalladas, de modo que puedan ser retiradas con facilidad con la ayuda de herramientas, pero deberán resistir sin desprenderse los esfuerzos propios de su manipulación e instalación.

5.17 Toda caja deberá tener su respectiva tapa, la que deberá quedar firmemente asegurada en su posición mediante pernos u otro sistema de cierre que exija de una herramienta para removerlo.

5.18 Las cajas usadas en lugares húmedos o mojados deberán ser de construcción adecuada para resistir las condiciones ambientes e impedir la entrada de humedad o fluido en su interior.

5.19 Las cajas que se usen en lugares en que haya gran cantidad de polvo en suspensión deberán ser de construcción estanca al polvo.

5.20 Las uniones de las tuberías con las cajas a prueba de humedad, goteo, chorro, de agua, salpicaduras o polvo deben efectuarse de modo que el conjunto conserve sus características de estanqueidad.

5.21 Las cajas deben estar rígidamente fijas a la superficie sobre la cual van montadas. En general, para canalizaciones ocultas o a la vista, las cajas deberán estar fijadas a alguna parte estructural de la construcción.

5.22 Los conductores deberán quedar libremente accesibles dentro de la caja sólo retirando la tapa, y ésta deberá poder retirarse sin necesidad de romper el enlucido de los muros, ni retirar ningún otro tipo de cubierta.

5.23 Las dimensiones de las cajas de derivación serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, dejando un volumen disponible del 25%.

5.24 Las tuercas, contratuercas y boquillas utilizadas para fijar las tuberías o cables a las entradas de las cajas, deberán ser resistentes a la corrosión o estar protegidas contra ella, y tener la resistencia mecánica adecuada al uso que se les esté dando.

5.25 Las uniones y derivaciones se aislarán convenientemente, debiendo recuperar a lo menos un nivel de aislamiento equivalente al propio del conductor, utilizando para ello cintas aislantes, mufas de resinas epóxicas, cubiertas termoretráctiles o mecanoretráctiles u otros medios aprobados, según lo definido en los protocolos de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivos definidos por la Superintendencia.

5.26 Las uniones no deberán quedar sometidas a tensión mecánica, excepto las uniones hechas en líneas aéreas; las derivaciones deberán cumplir esta exigencia sin excepción.

5.27 En una misma tubería sólo podrán llevarse los conductores pertenecientes a un mismo circuito. Se exceptúan de esta disposición los conductores canalizados en pilares de servicio, bandejas, escalerillas, canastillos o canaletas, los que estarán afectos a las disposiciones de las secciones 7.7, 7.8, 7.10, 7.11, 7.12 y 7.13 de este pliego, respectivamente.

5.28 Se permitirá el uso de conductores en paralelo, unidos en ambos extremos formando un conductor único, en líneas de potencia cuya sección sea de 50 mm^2 o superior, cumpliendo las condiciones siguientes:

5.28.1 Que los conductores que formen el conjunto tengan el mismo largo.

5.28.2 Que la sección de cada uno de los conductores que forma el conjunto sea la misma.

5.28.3 Que la aislación de cada uno de los conductores que forma el conjunto sea del mismo tipo.

5.28.4 Que en sus extremos tengan el mismo tipo de terminal de conexión con la misma dimensión y que se conecten al mismo punto (juntos).

5.28.5 Al conjunto de conductores resultante se le deberá aplicar el factor de corrección de la capacidad de transporte por cantidad de conductores indicado en la tabla Nº4.6.

5.28.6 Al conjunto de conductores resultante se le deberá aplicar lo indicado en el anexo 3.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°03.

5.29 Para longitudes de línea superiores a 50 m, canalizadas en bandejas, canastillos, escalerillas o en líneas en que cada fase va canalizada en ductos separados, sea que se utilicen conductores simples o conductores en paralelo (dos o más conductores por fase) se deberán efectuar transposiciones de ubicación para mantener el equilibrio de impedancias de la línea y mantener con esto el equilibrio en la distribución de corrientes por fase. Estas transposiciones se harán dentro de las bandejas, canastillos, escalerillas o en cámaras o cajas de paso en líneas ubicadas en ductos. En líneas en que los conductores de las tres fases están canalizados en un único ducto, el ordenamiento natural que adoptan las líneas en el interior hace innecesaria la ejecución de transposiciones.

5.30 Las canalizaciones eléctricas deben identificarse adecuadamente para diferenciarlas de las de otros servicios. No se podrá utilizar los colores rojo, amarillo o azul en las canalizaciones eléctricas.

5.31 Las canalizaciones eléctricas se deben ejecutar de modo que en cualquier momento se pueda medir el aislamiento de los conductores, localizar posibles fallas o reemplazarlos en caso de ser necesario.

5.32 Los conductores de una canalización eléctrica se identificarán según el siguiente código de colores:

Conductor de la fase 1	azul
Conductor de la fase 2	negro
Conductor de la fase 3	rojo
Conductor de neutro y tierra de servicio	blanco
Conductor de protección	verde o verde/amarillo

5.33 Para secciones de conductores sobre 21 mm^2, en que el mercado nacional sólo ofreciera aislaciones monocolores, se deberán marcar los conductores en los extremos y cada 5 m, con un tipo de pintura de buena adherencia a la aislación u otro método que garantice la permanencia en el tiempo de la marca, respetando el código de colores establecido en el punto 5.32 anterior.

Por razones de seguridad, las cubiertas o aislaciones de color verde o verde/amarillo solo se emplearán para identificar conductores de protección (puesta a tierra). Por tal razón, no se permite el uso de alambres o cables multiconductores con cubierta exterior de color verde o verde/amarillo para otros fines, salvo que su fin específico sea la utilización como conductor de tierra de protección.

5.34 Todos los conductores deben ser continuos entre tableros eléctricos, entre caja y caja o entre artefactos y artefactos. No se permiten las uniones de conductores dentro de los tableros eléctricos o en los ductos.

5.35 Al alambrar una instalación se deberán seguir las siguientes indicaciones:

5.35.1 Todo el sistema de ductos debe estar instalado completo o en secciones completas antes de alambrar.

5.35.2 Debe evitarse el alambrar mientras la edificación no se encuentre en un estado de avance tal que se asegure una protección adecuada de la canalización contra daños físicos, humedad y agentes atmosféricos que la puedan deteriorar.

5.35.3 En el momento de efectuar el alambrado debe verificarse que los sistemas de ductos estén limpios, sin agua y libres de agentes extraños a la canalización.

5.35.4 Si se usan lubricantes para el tendido de los conductores, debe verificarse que éstos sean de un tipo que no degrade las características de la aislación y/o cubierta de los conductores.

5.36 Protección contra las condiciones en ambientes desfavorables

5.36.1 Los conductores expuestos a la acción de aceites, grasas, solventes, vapores, gases, humos u otras sustancias que puedan degradar las características del conductor o su aislación, deberán seleccionarse de modo que las características típicas sean adecuadas al ambiente, de acuerdo con las tablas de conductores del presente pliego.

5.36.2 Los sistemas de canalización, de acuerdo con el medio ambiente en que se instalen, deberán cumplir lo establecido en la sección aplicable de este pliego.

5.36.3 En locales húmedos, en donde los muros son lavados frecuentemente o muros construidos con materiales higroscópicos, el sistema completo de canalización, si es a la vista, debe quedar separado del muro o superficie soportante por lo menos 1 cm. En estos casos solo se podrán utilizar canalizaciones selladas que impidan el ingreso de agua, que estén protegidas contra la corrosión y que posean un grado IP adecuado.

5.37 Canalizaciones a distintas temperaturas.

5.37.1 En instalaciones en que partes de una misma canalización queden sometidas a temperaturas ambientes muy dispares, como por ejemplo en bodegas refrigeradas o enfriadas, deberá evitarse la circulación del aire desde la parte más caliente a la más fría a través de los ductos de canalización, mediante la colocación de los sellos adecuados.

5.37.2 En tramos largos de canalización, deberán colocarse juntas de dilatación que compensen las expansiones o contracciones de los ductos debido a las variaciones de temperatura.

5.37.3 Deberá prestarse especial atención al seleccionar un conductor, que las condiciones ambientales más las condiciones de operación, no sobrepasen los límites nominales de temperatura de funcionamiento, las cuales deberán ser indicadas debidamente por el fabricante de dicho conductor.

5.37.4 Los factores que definen la temperatura máxima de operación de un conductor son:

5.37.4.1 La temperatura ambiente. Se debe considerar que ésta es variable durante el día y en forma estacional, para lo cual, se aplicarán las condiciones más desfavorables.

5.37.4.2 El calor generado internamente por efecto joule.

5.37.4.3 Las condiciones en que estarán instalados, en relación con la facilidad de disipación de calor (ventilación).

5.37.4.4 La presencia de otros conductores o fuentes de calor, que contribuyan a elevar la temperatura ambiente.

5.38 Los ductos metálicos, sus accesorios, cajas, gabinetes y armarios metálicos que formen un conjunto, deberán estar unidos en forma mecánicamente rígida y el conjunto deberá asegurar una unión equipotencial, debiendo estar todo el sistema aterrizado.

5.39 Se recomienda evitar, en lo posible, la mezcla de canalizaciones de ductos metálicos con ductos no metálicos. En donde esta situación no pueda ser evitada la unión se efectuará a través de una caja de paso metálica la que se conectará al conductor de protección del circuito correspondiente; en caso de no existir este conductor en esa sección del circuito, deberá ser tendido para estos fines.

5.40 Los elementos metálicos, integrantes de un sistema de canalización deberán protegerse contra tensiones peligrosas, de acuerdo con lo indicado en el Pliego Técnico Normativo RIC N°05.

5.41 En ambientes corrosivos, con humedad permanente o bajo tierra (subterráneo), los ductos metálicos que se utilicen para el transporte y protección de conductores deben estar protegidos adecuadamente, según las condiciones en que se instalarán.

5.42 No se permite el uso de la tubería eléctrica metálica o no metálica como soporte de aparatos, artefactos o equipos.

5.43 No se deben instalar canalizaciones no metálicas en lugares expuestos a daños físicos o a la luz solar directa, excepto que estén certificadas para ser utilizadas en tales condiciones y tipo de aplicación, lo cual será señalado claramente en la certificación del producto.

5.44 Toda canalización debe ser continua entre accesorio y accesorio y entre caja y caja. Los sistemas de acoplamiento aprobados no se consideran discontinuidad. Solo se permite el uso de accesorios y/o componentes que estén aprobados por el fabricante de la canalización al momento de ejecutar la instalación de esta.

5.45 En cada caja de derivación, de enchufes o de interruptores, deberán dejarse chicotes de 15 cm de largo como mínimo, para ejecutar la unión respectiva y facilitar expansiones futuras y el mantenimiento.

5.46 Las canalizaciones eléctricas deben colocarse retiradas a no menos de 0,15 m de ductos de calefacción, conductos, ductos de escape de gases o aire caliente. En caso de no poder obtener esta distancia, la canalización eléctrica deberá aislarse térmicamente en todo el recorrido que pueda ser afectada.

5.47 Las canalizaciones eléctricas no podrán ubicarse en un conducto, staff o espacio cerrado común con tuberías de gas o combustible, en el cual se puede producir una atmosfera explosiva, ni a una distancia inferior a 0,6 m en ambientes abiertos. Los enchufes, interruptores y cajas de derivación forman parte de la canalización.

5.48 Para canalizaciones que se instalen en entretechos, las cajas de derivación deberán quedar fácilmente accesibles, considerando las siguientes condiciones:

5.48.1 La altura libre sobre el punto en que se coloque una caja de derivación en un entretecho no deberá ser inferior a 0,50 m.

5.48.2 El acceso al entretecho en que vaya colocada una canalización eléctrica debe asegurarse mediante una escotilla o puerta de 0,50 m x 0,50 m como mínimo. La altura mínima del techo sobre el punto en que deberá estar ubicada la escotilla será de 0,80 m.

5.48.3 Se permitirá instalaciones en entretechos que no cumplan las dimensiones establecidas en los párrafos precedentes siempre que las cajas de derivación sean accesibles desde el interior del recinto.

6 Conductores

6.1 Generalidades

6.1.1 La selección de un conductor se realizará considerando los siguientes criterios: capacidad de transporte de corriente, capacidad de soportar corrientes de cortocircuito, caída de tensión, resistencia mecánica y condiciones ambientales.

6.1.2 La sección nominal de los conductores debe ser alguna de las indicadas en la tabla Nº4.1. Los conductores deben cumplir con la resistencia eléctrica máxima indicada en esta tabla, de acuerdo con el tipo de conductor.

Tabla Nº4.1: Conductores de cobre blando, conductividad mínima 100% IACS

Sección nominal [mm²]	Sección en sistema americano [AWG] ó [kcmil]	Resistencia eléctrica máxima en corriente continua a 20 °C [ohm/km]		
		Conductores sólidos (a)	Conductores concéntricos, comprimidos o compactados (a)	Conductores flexibles (b)
1,31	16	13,5	13,7	14,9
1,5	-	12,1	12,1	13,3
2,08	14	8,45	8,62	9,58
2,5	-	7,41	7,41	7,98
3,31	12	5,31	5,43	5,98
4	-	4,61	4,61	4,95
5,26	10	3,34	3,41	3,76
6	-	3,08	3,08	3,30
8,37	8	2,10	2,14	2,28
10	-	1,83	1,83	1,91
13,3	6	-	1,35	1,46
16	-	-	1,15	1,21
21,1	4	-	0,85	0,92
25	-	-	0,73	0,78
26,7	3	-	0,67	0,73
33,6	2	-	0,53	0,58
35,0	-	-	0,52	0,55
42,4	1	-	0,42	0,46
50,0	-	-	0,39	0,39
53,5	1/0	-	0,34	0,36
67,4	2/0	-	0,27	0,28
70	-	-	0,27	0,27
85	3/0	-	0,21	0,23
95	-	-	0,19	0,21
107	4/0	-	0,17	0,18
120	-	-	0,15	0,16

Sección nominal [mm²]	Sección en sistema americano [AWG] ó [kcmil]	Resistencia eléctrica máxima en corriente continua a 20 °C [ohm/km]		
		Conductores sólidos (a)	Conductores concéntricos, comprimidos o compactados (a)	Conductores flexibles (b)
127	250	-	0,14	0,15
150	-	-	0,12	0,13
152	300	-	0,11	0,12
177	350	-	0,10	0,11
185	-	-	0,09	0,10
203	400	-	0,09	0,10
240	-	-	0,08	0,08
253	500	-	0,07	0,08
300	-	-	0,06	0,06
304	600	-	0,06	0,06
380	750	-	0,05	0,05
400	-	-	0,05	0,05
500	-	-	0,04	0,04
507	1000	-	0,04	0,04
630	-	-	0,03	0,03
633	1250	-	0,03	0,03

Notas:

a) Calibres mm² según IEC 60228.
Calibres AWG y kcmil según UL 1581

b) Calibres mm² según IEC 60228, clase 5 o equivalente.
Calibres AWG y kcmil calculados según IEC 60228

6.2 Características y condiciones de uso de los conductores.

6.2.1 Las condiciones de uso de los distintos tipos de conductores aislados se señalan en la tabla Nº4.2.

Tabla Nº4.2: Características y condiciones de uso de conductores aislados

Características constructivas	Letras de identificación	Condiciones de uso	Máxima temperatura de servicio [°C]	Espesor de aislamiento		Tensión de servicio [V]	Material aislamiento	Material cubierta exterior
				Sección nominal [mm²]	Espesor [mm]			
Conductor eléctrico unipolar, construido de cobre recocido, desnudo o recubierto de una capa metálica; sólido clase 1, cableado clase 2, flexible clase 5, con aislación de policloruro de vinilo PVC/C.	H07V-U H07V-R H07V-K	Apto para ser instalado en ductos y molduras o bandejas tipo liviana en ambiente seco. En circuitos de baja tensión en instalaciones fijas.	70	1,5 2,5 4 a 6 10 a 16 25 a 35 50 a 70	0,7 0,8 0,8 1,0 1,2 1,4	450/750	PVC	No tiene
Conductor eléctrico unipolar aislado, sin cubierta, no propagador del incendio, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos cuando están expuestos al fuego; construido de cobre recocido, desnudo o recubierto de una capa metálica; sólido clase 1, cableado clase 2 y flexible clase 5, con aislación de material termoplástico del tipo TI 7.	H07Z1-U H07Z1-R H07Z1-K	Apto para ser usado en lugares de reunión de personas. Puede ser instalado en ductos y molduras o bandejas tipo liviana. En circuitos de baja tensión en instalaciones fijas, en ambiente seco. No Puede ser utilizados como alimentador, ni subalimentador.	70	1,5 2,5 4 a 6 10 a 16 25 a 35 50 a 70 95 a 120 150 185 240	0,7 0,8 0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 1,8 2,0 2,2	450/750	Termoplástico libre de halógenos, retardante a la llama, de baja emisión de humos.	No Tiene
Conductor eléctrico unipolar, construido con cobre recocido, cableado, compactado o comprimido; con aislación de policloruro de vinilo PVC, con cubierta o chaqueta de nylon.	THHN	Apto para ser instalado en ductos, molduras y bandejas (solo tipo THHN/TC a partir del calibre 1/0 AWG). En ambientes secos. La cubierta lo hace resistente a la acción de aceites, grasas, ácidos y gasolina.	90	2,08 a 3,31 5,26 8,37 a 13,3 21,2 a 33,6 42,4 a 107 126,7 a 253 304 a 506	0,38 0,51 0,76 1,02 1,27 1,52 1,78	600	PVC	Nylon o similar
Conductor eléctrico unipolar, construido con cobre recocido, cableado, compactado ó comprimido; con aislación de policloruro de vinilo PVC, con cubierta o chaqueta de nylon.	THWN-2	Apto para ser instalado en ductos, molduras y bandejas (solo tipo THHN/TC a partir del calibre 1/0 AWG). En ambientes secos y húmedos. La cubierta lo hace resistente a la acción de aceites, grasas, ácidos y gasolina.	90	2,08 a 3,31 5,26 8,37 a 13,3 21,2 a 33,6 42,4 a 107 126,7 a 253 304 a 506	0,38 0,51 0,76 1,02 1,27 1,52 1,78	600	PVC	Nylon o similar

Características constructivas	Letras de identificación	Condiciones de uso	Máxima temperatura de servicio [°C]	Espesor de aislamiento		Tensión de servicio [V]	Material aislamiento	Material cubierta exterior
				Sección nominal [mm²]	Espesor [mm]			
Conductor eléctrico unipolar, construido con cobre recocido, cableado, compactado o comprimido; con aislación de policloruro de vinilo PVC, con cubierta o chaqueta de nylon.	THWN	Apto para ser instalado en ductos, molduras y bandejas (solo tipo THHN/TC a partir del calibre 1/0 AWG). En ambientes secos. La cubierta lo hace resistente a la acción de aceites, grasas, ácidos y gasolina.	75	2,08 a 3,31	0,38	600	PVC	Nylon o similar
				5,26	0,51			
				8,37 a 13,3	0,76			
				21,2 a 33,6	1,02			
				42,4 a 107	1,27			
				126,7 a 253	1,52			
				304 a 506	1,78			
Conductor eléctrico unipolar o multipolar, sin armadura ni pantalla; construido de cobre recocido, desnudo o recubierto de una capa metálica; sólido clase 1 o cableado clase 2 cableado, con aislación de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta termoplástica de cloruro de polivinilo (PVC) tipo ST2.	RV	Apto para ser instalado en ductos, en bandejas, en canastillo, en escalerillas (solo tipo /TC) y al aire libre. En circuitos de distribución en baja tensión, como alimentador o subalimentador.	90	1,5 a 16	0,7	600/1000	XLPE	PVC
				21,2 a 35	0,9			
				42,2 a 53,5	1,0			
				67,4 a 95	1,1			
				107 a 127	1,2			
				150	1,4			
				177 a 185	1,6			
				240 a 253	1,7			
				300	1,8			
				380 a 400	2,0			
				500 a 630	2,2			
Conductor eléctrico unipolar o multipolar, sin armadura ni pantalla; construido de cobre recocido, desnudo o recubierto de una capa metálica; flexible clase 5, con aislación de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta termoplástica de cloruro de polivinilo (PVC) designación ST2.	RV-K	Apto para ser instalado directamente enterrado, en ductos, en bandejas, en canastillo, en escalerillas (solo tipo /TC) y al aire libre. En circuitos de distribución en baja tensión, como alimentador o subalimentador flexible para tendido fijo.	90	1,5 a 16	0,7	600/1000	XLPE	PVC
				21,2 a 35	0,9			
				42,2 a 53,5	1,0			
				67,4 a 95	1,1			
				107 a 127	1,2			
				150	1,4			
				177 a 185	1,6			
				240 a 253	1,7			
				300	1,8			
				380 a 400	2,0			
				500 a 630	2,2			

Características constructivas	Letras de identificación	Condiciones de uso	Máxima temperatura de servicio [°C]	Espesor de aislamiento		Tensión de servicio [V]	Material aislamiento	Material cubierta exterior
				Sección nominal [mm²]	Espesor [mm]			
Conductor eléctrico unipolar o multipolar, sin armadura ni pantalla, retardante a la llama, no propagador de incendio, con baja emisión de gases tóxicos, baja opacidad de humos y bajo índice de acidez de los gases de combustión; construido de cobre recocido, desnudo o recubierto de una capa metálica; cableado, con aislación de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de material termoplástico tipo ST8, libre de halógenos.	RZ1	Apto para ser usado en lugares de reunión de personas. Puede ser instalado en ductos, en bandejas, en escalerillas en canastillo, al aire libre y subterráneo. En circuitos de distribución en baja tensión, como alimentador o subalimentador.	90	1,5 a 16	0,7	600/1000	XLPE	Termoplástico libre de halógenos, retardante a la llama, de baja emisión de humos.
				21,2 a 35	0,9			
				42,2 a 53,5	1,0			
				67,4 a 95	1,1			
				107 a 127	1,2			
				150	1,4			
				177 a 185	1,6			
				240 a 253	1,7			
				300	1,8			
				380 a 400	2,0			
				500 a 630	2,2			
Conductor eléctrico unipolar o multipolar, sin armadura ni pantalla, retardante a la llama, no propagador de incendio, con baja emisión de gases tóxicos, baja opacidad de humos y bajo índice de acidez de los gases de combustión; construido de cobre recocido, desnudo o recubierto de una capa metálica; flexible clase 5, con aislación de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de material termoplástico tipo ST8, libre de halógenos.	RZ1-K	Apto para ser usado en lugares de reunión de personas. Puede ser instalado en ductos, en bandejas, en escalerillas, en canastillo, al aire libre y subterráneo. En circuitos de distribución en baja tensión, como alimentador o subalimentador flexible para instalación fija.	90	1,5 a 16	0,7	600/1000	XLPE	Termoplástico libre de halógenos, retardante a la llama, de baja emisión de humos.
				21,2 a 35	0,9			
				42,2 a 53,5	1,0			
				67,4 a 95	1,1			
				107 a 127	1,2			
				150	1,4			
				177 a 185	1,6			
				240 a 253	1,7			
				300	1,8			
				380 a 400	2,0			
				500 a 630	2,2			

Características constructivas	Letras de identificación	Condiciones de uso	Máxima temperatura de servicio [°C]	Espesor de aislamiento		Tensión de servicio [V]	Material aislamiento	Material cubierta exterior
				Sección nominal [mm²]	Espesor [mm]			
Conductor eléctrico unipolar o multipolar, sin armadura ni pantalla, retardante a la llama, no propagador de incendio, resistente al fuego, con baja emisión de gases tóxicos, baja opacidad de humos y bajo índice de acidez de los gases de combustión; construido de cobre recocido, desnudo o recubierto de una capa metálica; flexible clase 5, con aislación de cinta de mica y polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de material termoplástico tipo ST8, libre de halógenos	RZ1-K (AS+)	Apto para instalaciones de equipos de seguridad que deban mantenerse en servicio durante un incendio y en locales donde se requiera una baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Apto para instalaciones en lugares de reunión de personas. Puede ser instalado en ductos, en bandejas, en escalerillas, en canastillo, al aire libre y subterráneo. En circuitos de distribución en baja tensión, como alimentador o subalimentador flexible para instalación fija.	90	1,5 a 16	0,7	600/1000	Cinta Mica + XLPE	Termoplástico libre de halógenos, retardante a la llama, de baja emisión de humos.
				21,2 a 35	0,9			
				42,2 a 53,5	1,0			
				67,4 a 95	1,1			
				107 a 127	1,2			
				150	1,4			
				177 a 185	1,6			
				240 a 253	1,7			
				300	1,8			
				380 a 400	2,0			
				500 a 630	2,2			
Conductor eléctrico tipo cordón flexible; circular o plano, construido con 2 o 3 conductores de cobre recocido, desnudo o recubierto de una capa metálica; clase 5, con aislación de policloruro de vinilo PVC/D para temperatura de servicio de 70 ºC, con cubierta o revestimiento de PVC/ST5 y rango de voltaje de 300/300 volts.	H03VV-F	Apto para ser usado en instalaciones móviles domiciliarias y para alimentación de electrodomésticos con un esfuerzo mecánico ligero. Puede ser usado en interior, en recintos secos y/o húmedos (no apto para instalación fija o sumergido).	70	0,5	0,5	300/300	PVC	PVC
	H03VVH2-F			0,75	0,5			
Conductor eléctrico tipo cordón flexible, construido con 2, 3, 4 o 5 conductores de cobre recocido, desnudo o recubierto de una capa metálica; cableados, clase 5, con aislación de policloruro de vinilo PVC/D para temperatura de servicio de 70 ºC, con cubierta o revestimiento de PVC/ST5 y rango de voltaje de 300/500 volts.	H05VV-F	Apto para ser usado en instalaciones móviles domiciliarias y para alimentación de electrodomésticos con un esfuerzo mecánico medio. Puede ser usado en interior, en recintos secos y/o húmedos (no apto para instalaciones sumergidas)	70	0,75	0,6	300/500	PVC	PVC
				1,0	0,6			
				1,5	0,7			
	H05VVH2-F			2,5	0,8			
				4	0,8			

Características constructivas	Letras de identificación	Condiciones de uso	Máxima temperatura de servicio [°C]	Espesor de aislamiento		Tensión de servicio [V]	Material aislamiento	Material cubierta exterior
				Sección nominal [mm²]	Espesor [mm]			
Conductor eléctrico de formación tipo cordón flexible, construido con 2, 3, 4 o 5 conductores de cobre recocido, desnudo o recubierto de una capa metálica; cableados, clase 5, con aislación de compuesto de goma etileno-propileno o materiales equivalentes, tipo IE4; con cubierta o revestimiento de compuesto de goma tipo SE3.	H05RR-F	Apto para ser usado en dispositivos eléctricos ligeros que no estén sometidos a grandes tensiones mecánicas, equipos de mano, electrodomésticos de uso ligero. Puede ser usado en salas secas y húmedas. Solo uso temporal en el exterior. No apto para instalaciones industriales/comerciales o agrícolas. No indicado para alimentar herramientas eléctricas industriales.	60	0,75	0,6	300/500	EPR, EPDM o similar	EPR, EPDM o similar
				1,0	0,6			
				1,5	0,8			
				2,5	0,9			
Conductor eléctrico de formación tipo cordón flexible, construido con 2, 3, 4 o 5 conductores de cobre recocido, desnudo o recubierto de una capa metálica; cableados, clase 5, con aislación de compuesto de goma etileno-propileno o materiales equivalentes, tipo IE4; con cubierta o revestimiento de compuesto de policloropreno u otro elastómero sintético equivalente, tipo SE4.	H05RN-F	Apto para alimentar dispositivos ligeros de bajo estrés mecánico. Puede ser usado permanentemente en el exterior, con esfuerzo mecánico normal.	60	0,75	0,6	300/500	EPR, EPDM o similar	Neopreno o similar
				1,0	0,6			
				1,5	0,8			
				2,5	0,9			
Conductor eléctrico de formación tipo cordón flexible, construido con 2, 3, 4 o 5 conductores de cobre recocido, desnudo o recubierto de una capa metálica; cableados, clase 5, con aislación de compuesto de goma etileno-propileno o materiales equivalentes, tipo IE4; con cubierta o revestimiento de compuesto de	H07RN-F	Apto para ser usado en equipos industriales en servicio móvil, para esfuerzo mecánico medio. Puede ser usado en ambiente seco o húmedo así como exteriores. Puede ser usado en instalaciones provisionales.	60	1,5	0,8	450/750	EPR, EPDM o similar	Neopreno o similar
				2,5	0,9			
				4 y 6	1,0			
				10 y 16	1,2			
				25 y 35	1,4			
				50 y 70	1,6			
				95 y 120	1,8			
				150	2,0			
				185	2,2			

Características constructivas	Letras de identificación	Condiciones de uso	Máxima temperatura de servicio [°C]	Espesor de aislamiento		Tensión de servicio [V]	Material aislamiento	Material cubierta exterior
				Sección nominal [mm²]	Espesor [mm]			
policloropreno u otro elastómero sintético equivalente, tipo SE4.				240	2,4			
				300	2,6			
				400	2,8			
Conductor eléctrico plano, construido con 2 o 3 conductores de cobre recocido sólidos, con aislación de PVC y cubierta de PVC para temperatura de servicio de 70 ºC, para un rango de voltaje de 380 volts máximo.	NYIFY	Apto para ser usado en instalaciones domiciliarias en ambientes interiores, sobrepuesto, no necesitan ducto.	70	2x1,5	0,4	380	PVC	PVC
				3x1,5	0,4			
				2x2,5	0,5			
				3x2,5	0,5			
				2x4	0,6			
Conductor eléctrico flexible; plano, construido con 2 o 3 conductores de cobre recocido, desnudo flexible, con aislación integral de policloruro de vinilo para temperatura de servicio de 70 ºC, para un rango de voltaje de 300 volts máximo.	SPT-1 SPT-2	Apto para ser usado en instalaciones móviles domiciliarias con un esfuerzo mecánico ligero. No puede ser usado en circuitos de instalación fija interior o exterior, no debe ser engrapado o clavado a las estructuras sólidas de la instalación o edificación, no debe ser usado en extensiones para enchufes	70	0,52	0,76	300	PVC	No Tiene
				0,82	0,76			
				1,31	1,14			
Conductor cableado o alambre de cobre de temple duro, clase 1, aislación de compuesto Polietileno extruido de color negro, y resistencia a la intemperie	Acometidas	En servicios aéreos como líneas de distribución y en acometidas de empalme	75	4 a 21,2	0,76	600	PE	No Tiene
				25 a 50	1,14			
				53,5 a 185	1,52			
Conductor eléctrico unipolar, construido de cobre recocido, desnudo o estañado; sólido o 7 hebras, cableado clase B, con aislación de silicona y malla de fibra de vidrio.	SF-1	Cableado del Enclavamiento de Puertas de Montacargas, resistentes a las llamas y adecuado para una temperatura no menor a 200 °C.	200	18	0.38	300	Silicona para temperatura de 200C	Malla fibra de vidrio
Conductor eléctrico unipolar, construido de cobre recocido, desnudo o estañado; sólido o 7 hebras, cableado clase B, con aislación de silicona y malla de fibra de vidrio.	SF-2	Cableado del Enclavamiento de Puertas de Montacargas, resistentes a las llamas y adecuado para una temperatura no menor a 200 °C.	200	18	0.76	600	Silicona para temperatura de 200C	Malla fibra de vidrio
				16				
				14				
Cables para instalaciones solares fotovoltaicas que han sido diseñados	H1Z2Z2-K	Cables flexibles aptos para servicios móviles y para instalación fija en		1x1,5	4,3	1800 V DC	Elastómero termoestabl	Elastómero termoestabl

Características constructivas	Letras de identificación	Condiciones de uso	Máxima temperatura de servicio [°C]	Espesor de aislamiento		Tensión de servicio [V]	Material aislamiento	Material cubierta exterior
				Sección nominal [mm²]	Espesor [mm]			
para resistir las exigentes condiciones ambientales que se producen en cualquier tipo de instalación fotovoltaica, ya sea fija, móvil, sobre tejado o de integración arquitectónica, conductor de cobre electrolítico estañado, clase 5 flexible, aislación libre de halógenos, cubierta ignifugada, resistencia a los impactos, a las grasas y aceites, resistencia a abrasión, resistencia a temperaturas ambientales extremas, rayos ultravioletas y al agua, No propagación de la llama Resistencia a los ataques químicos, Temperatura mínima de servicio: -40ºC Temperatura máxima del conductor: 120ºC Temperatura máxima en cortocircuito: 250ºC (máximo 5 s)		tejado o de integración arquitectónica. Adecuados para la conexión entre paneles fotovoltaicos y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. No puede ser usado en instalaciones Subterráneas.	90	1x2,5	5	600/1000 V AC	e libre de halógenos (Z) o Goma libre de halógenos (tipo XLEVA según UL / tipo EI6 según TÜV).	e libre de halógenos (Z) o Goma ignifugada (tipo XLEVA según UL / tipo EM8 según TÜV).
				1x4	5,8			
				1x6	6,6			
				1x10	8			
				1x16	8,8			
				1x25	10,5			
				1x35	11,8			

6.2.2 Las capacidades máximas de transporte de corriente de los conductores, para las distintas secciones y tipos, se señalan en la tabla Nº4.4 para los conductores de cobre aislados y en la tabla Nº4.3 para los conductores desnudos. Estas capacidades deben ser consideradas como valores máximos de operación para el dimensionamiento de los cables y utilizando los factores de corrección necesarios por cambios en las condiciones de instalación, según corresponda.

6.2.3 Los valores indicados en la tabla Nº4.4, son aplicables para conductores monopolares o multipolares instalados en ductos. Al conductor de tierra de protección en ningún caso se le considerará como un conductor activo al fijar la capacidad de transporte de corriente.

Tabla Nº4.3: Capacidad de corriente de conductores de cobre desnudos

Sección nominal [mm²]	Sistema americano [AWG] o [kcmil]	Capacidad de corriente máxima al aire libre a 40 °C. conductor a 80 °C Amperes
8,33	8	98
10		108
13,3	6	124
16	-	131
21,1	4	155
25	-	167
26,7	3	181
33,6	2	209
35	-	210
42,4	1	242
50	-	258
53,5	1/0	282
67,4	2/0	329
70	-	330
85	3/0	382
95	-	406
107	4/0	444
120	-	471
127	250	494
150	-	532
152	300	556
177	350	610
185	-	620
203	400	664
240	-	734
253	500	773
300	-	830
304	600	840
380	750	1.000
400	-	1.030
500	-	1.172
507	1000	1.193
630	-	1.340

Tabla Nº4.4: Capacidad de transporte de corriente de conductores de cobre aislados

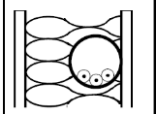
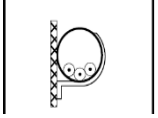
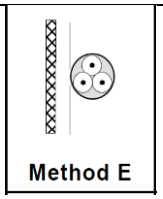
CABLES PARA TENDIDO FIJO TEMPERATURA DE SERVICIO 70 °C. Aplica para los conductores H07V, H07Z1, THWN, NYIFY, ACOMETIDA.				
Sección nominal [mm²]	**Sección en sistema americano [AWG] o [kcmil]**	A1  Método de instalación A1. Temp. ambiente 30 °C	B1  Método de instalación B1. Temp. ambiente 30 °C	 Método de instalación E. Temp. ambiente 30 °C
1,5	-	14	16	19
2,08	14	16	19	22
2,5	-	18	21	24
3,31	12	21	25	30
4	-	24	28	31
5,26	10	28	34	38
6	-	31	36	43
8,37	8	38	45	53
10	-	42	50	60
13,3	6	50	60	71
16	-	56	68	80
21,1	4	66	80	91
25	-	73	89	101
26,7	3	76	93	106
33,6	2	87	108	122
35	-	89	110	126
42,4	1	100	125	142
50	-	108	134	153
53,5	1/0	116	144	165
67,4	2/0	133	167	191
70	-	136	171	196
85	3/0	153	193	222
95	-	164	207	238
107,2	4/0	176	223	257
120	-	188	239	276
126,7	250	195	248	286
150	-	216	262	319
152	300	217	264	321
177,3	350	239	289	355
185	-	245	296	364
202,7	400	259	315	386
240	-	286	346	430
253,3	500	296	356	446
300	-	328	394	497

Tabla Nº4.4: Capacidad de transporte de corriente de conductores de cobre aislados (continuación)

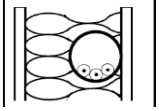
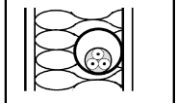
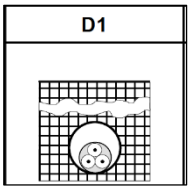
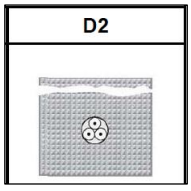
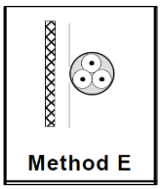
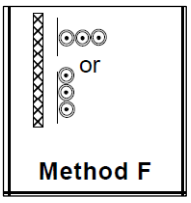
CABLES PARA TENDIDO FIJO TEMPERATURA DE SERVICIO 90 °C. APLICA a THHN, RV, RV-K, RZ1, RZ1-K.					
Sección nominal [mm²]	**Sección en sistema americano [AWG] o [kcmil]**	**A1**  Método de instalación A1. Temp. ambiente 30 °C	**A2**  Método de instalación A2. Temp. ambiente 30 °C	**B1**  Método de instalación B1. Temp. ambiente 30 °C	**B2**  Método de instalación B2. Temp. ambiente 30 °C
1,5	-	17	17	18	19
2,08	14	21	20	24	24
2,5	-	23	22	24	24
3,31	12	28	26	31	31
4	-	31	30	37	35
5,26	10	37	35	39	38
6	-	40	38	48	44
8,37	8	49	46	59	54
10	-	54	51	66	60
13,3	6	65	61	79	72
16	-	73	68	88	80
21,1	4	86	80	105	95
25	-	95	89	117	105
26,7	3	99	92	122	109
33,6	2	114	106	141	125
35	-	117	109	144	128
42,4	1	132	122	163	144
50	-	141	130	175	154
53,5	1/0	152	140	188	165
67,4	2/0	175	161	217	190
70	-	179	164	222	194
85	3/0	201	185	251	218
95	-	216	197	269	233
107,2	4/0	232	212	290	251
120	-	249	227	312	268
126,7	250	257	234	322	277
150	-	285	259	342	300
152	300	287	261	344	302
177,3	350	316	287	374	331
185	-	324	295	384	340
202,7	400	342	312	405	358
240	-	380	346	450	398
253,3	500	392	357	464	410
300	-	435	396	514	455

Tabla Nº4.4: Capacidad de transporte de corriente de conductores de cobre aislados

(continuación)

CABLES PARA TENDIDO FIJO TEMPERATURA DE SERVICIO 90°C. APLICA a THHN, RV, RV-K,RZ1, RZ1-K.					
Sección nominal [mm²]	**Sección en sistema americano [AWG] o [kcmil]**	 Método de instalación D1. Temp. ambiente 20°C	 Método de instalación D2. Temp. ambiente 20°C	 Método de instalación E. Temp. ambiente 30°C	 Método de instalación F. Temp. ambiente 30°C
1,5	-	19	23	19	-
2,08	14	30	31	28	-
2,5	-	33	38	32	-
3,31	12	38	39	38	-
4	-	42	59	42	42
5,26	10	48	69	50	50
6	-	52	74	54	55
8,37	8	63	89	67	68
10	-	68	98	75	77
13,3	6	80	114	89	93
16	-	89	126	100	105
21,1	4	103	147	114	126
25	-	113	161	127	141
26,7	3	117	167	133	147
33,6	2	132	189	154	172
35	-	136	194	158	176
42,4	1	150	216	178	200
50	-	159	230	192	216
53,5	1/0	170	245	207	234
67,4	2/0	192	278	240	273
70	-	197	282	246	279
85	3/0	218	315	278	318
95	-	232	339	298	342
107,2	4/0	248	362	322	371
120	-	263	386	346	400
126,7	250	270	396	358	415
150	-	296	431	399	464
152	300	299	437	402	468
177,3	350	325	474	444	518
185	-	332	486	456	533
202,7	400	349	510	483	567
240	-	382	563	538	634
253,3	500	393	576	557	657
300	-	431	629	621	736

Notas:

a) Estos valores de capacidad de corriente aplican para cables aislados sin armadura.
b) Para tensiones nominales que no excedan 1 kV CA o 1,5 kV CC.
c) En instalaciones donde los ductos y los cables no están expuestos directamente a radiación solar.
d) Se deben respetar las condiciones de uso para cada tipo de cable, de acuerdo con lo indicado en la tabla Nº4.2.
e) Las características de los distintos métodos de instalación se indican a continuación:

Método de instalación A1:	Hasta tres conductores monopolares con carga, instalados en ductos embutidos en paredes.
Método de instalación A2:	Cables multiconductores (3 conductores con carga) instalados en ductos embutidos en paredes.
Método de instalación B1:	Hasta tres conductores monopolares instalados en ductos o en bandejas adosadas a paredes.
Método de instalación B2:	Cables multiconductores (3 conductores con carga) instalados en ductos o en bandejas adosadas a paredes.
Método de instalación D1:	Cables monoconductores o multiconductores (3 conductores con carga) instalados en ductos enterrados.
Método de instalación D2:	Cables con cubierta, monoconductores o multiconductores (3 conductores con carga) instalados directamente enterrados.
Método de instalación E:	Cables multiconductores (3 conductores con carga) instalados libremente al aire, en escalerillas porta conductores o en canastillos porta conductores o en bandejas perforadas.
Método de instalación F:	Cables monoconductores (3 conductores con carga), en contacto y en disposición plana, instalados libremente al aire, en escalerillas porta conductores o en canastillos porta conductores o en bandejas perforadas. Para instalaciones enterradas se considera una profundidad de 0,7 metros y una resistividad térmica del suelo de 1 K*m/W.

Tabla Nº4.5: Intensidades de corriente admisible en amperes para conductores aislados de uso móvil, cables planos y similares

Sección nominal [mm²]	Sección correspondiente en sistema americano [AWG] o [kcmil]	CABLES TIPO H03VV, H05VV, H05RR, H05RN, H07RN, SPT. Método de instalación E
		Temp. ambiente 30°C
0,5	-	3
0,75	-	6
1	-	10
1,5	-	18,5
2,08	14	22
2,5	-	25
3,31	12	30
4	-	34
5,26	10	40
6	-	43
8,37	8	53
10	-	60
13,3	6	71
16	-	80
21,1	4	91

Sección nominal [mm²]	Sección correspondiente en sistema americano [AWG] o [kcmil]	CABLES TIPO H03VV, H05VV, H05RR, H05RN, H07RN, SPT. Método de instalación E
		Temp. ambiente 30°C
25	-	101
26,7	3	106
33,6	2	122
35	-	126
42,4	1	142
50	-	153
53,5	1/0	165
67,4	2/0	191
70	-	196
85	3/0	222
95	-	238
107,2	4/0	257
120	-	276
126,7	250	286
150	-	319
152	300	321
177,3	350	355
185	-	364
202,7	400	386
240	-	430
253,3	500	446
300	-	497

Notas:

a) Estos valores de capacidad de corriente aplican para cables aislados sin armadura.
b) Para tensiones nominales que no excedan 1 kV CA o 1,5 kV CC.
c) En instalaciones donde los cables no están expuestos directamente a radiación solar.
d) Se deben respetar las condiciones de uso para cada tipo de cable de acuerdo con lo indicado en la tabla Nº4.2.

6.2.4 Si el número de conductores activos colocados en un mismo ducto o cable excede de tres, se deberá disminuir la capacidad de transporte de corriente de cada uno de los conductores individuales de acuerdo con el factor de corrección f_n indicado en la tabla Nº4.6.

En caso de circuitos trifásicos no se considerará al neutro como un cuarto conductor y al conductor de tierra de protección en ningún caso se le considerará como un conductor activo al fijar la capacidad de transporte de una línea.

Tabla Nº4.6: Factor de corrección de capacidad de transporte de corriente por cantidad de conductores en ductos

Cantidad de conductores	Factor de corrección f_n
4 a 6	0,8
7 a 24	0,7
25 a 42	0,6
sobre 42	0,5

6.2.5 En igual forma, si la temperatura ambiente excede de 30 °C o si la temperatura del suelo, en instalaciones subterráneas, excede 20 °C, la capacidad de transporte de los conductores se deberá disminuir de acuerdo con el factor de corrección ft indicado en la tabla Nº4.7.

Tabla Nº4.7: Factores de corrección de capacidad de transporte de corriente f_t por variación de temperatura ambiente

Temperatura ambiente [°C]	Temperatura de servicio 70°C Cables tipo H07V, H07Z1, THWN, NYIFY, ACOMETIDA, H03VV, H05VV, H05RR, H05RN, H07RN, SPT.	TEMPERATURA DE SERVICIO 90°C Cables tipo RV, RV-K, RZ1, RZ1-K, THHN.	
	Métodos de instalación A1, B1, E	Métodos de instalación A1, A2, B1, B2, E	Método de instalación D1 y D2*
5-10	1,22	1,15	1,07
11-15	1,17	1,12	1,04
16-20	1,12	1,08	1,00
21-25	1,06	1,04	0,96
26-30	1,00	1,00	0,93
31-35	0,94	0,96	0,89
36-40	0,87	0,91	0,85
41-45	0,79	0,87	0,80
46-50	0,71	0,82	0,76
51-55	0,61	0,76	0,71
56-60	0,50	0,71	0,65

Nota: Para métodos de instalación subterránea, se considera la temperatura del suelo como temperatura ambiente.

6.2.6 Si la temperatura ambiente y/o la cantidad de conductores exceden los valores fijados en las tablas, la capacidad de corriente máxima corregida, para cada conductor estará fijada por la expresión:

$$I_c = I_t \times f_n \times f_t$$

Siendo:

I_c: La capacidad de corriente máxima corregida.

I_t: La corriente de la tabla N°4.4.

fn: Factor de corrección según tabla N°4.6.

ft: Factor de corrección según tabla N°4.7.

6.2.7 Identificación de conductores.

6.2.7.1 Los conductores deberán ser marcados según lo indiquen los protocolos de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivos definidos por la Superintendencia, y a falta de éstos, se deberá tomar como referencia la norma de fabricación. La identificación deberá ser legible e indeleble.

6.2.7.2 Las características a indicar de los conductores serán a lo menos las siguientes (o lo que indique la norma de producto respectiva):

6.2.7.2.1 Nombre del fabricante o su marca registrada.
6.2.7.2.2 País de fabricación del producto.
6.2.7.2.3 Tipo de conductor, según norma. Por ejemplo, H07V-U.
6.2.7.2.4 Sección en mm^2 para las secciones métricas, y sección en mm^2 y en paréntesis el número AWG ó kcmil para secciones AWG ó kcmil.
6.2.7.2.5 Tensión de servicio. Corresponde a la tensión entre fases.
6.2.7.2.6 Temperatura de servicio en grados Celsius (ºC).
6.2.7.2.7 Número de certificado de aprobación del producto para aquellos conductores afectos a esta exigencia.

6.2.7.3 En el caso de ser impresa, esta inscripción deberá hacerse en un color de contraste con el color de la aislación o cubierta del conductor, de modo tal que esta información sea fácilmente legible y se deberá repetir con un espaciamiento máximo de 0,50 m entre el término y el comienzo de la siguiente marca, en toda la longitud del conductor.

6.2.8 Los radios de curvatura de los conductores aislados no deberán ser menores a:

6.2.8.1 Cables con conductor de cobre flexible 4 veces el diámetro exterior.

6.2.8.2 Cables con conductor de cobre alambre o cableado concéntrico 8 veces el diámetro exterior.

6.2.8.3 Cables apantallados 12 veces el diámetro exterior.

7 Sistemas de canalización

7.1 Disposiciones generales

7.1.1 Los sistemas de canalización eléctrica aceptados en el ámbito de aplicación de este pliego técnico son los siguientes:

7.1.1.1. Conductores desnudos sobre aisladores.
7.1.1.2. Conductores aislados sobre aisladores.
7.1.1.3. Cables de aislación mineral.
7.1.1.4. Cables planos.
7.1.1.5. Conductores aislados sobre soportes.
7.1.1.6. Conductores en molduras y bandejas portaconductores tipo liviano.
7.1.1.7. Conductores en pilares de servicio.
7.1.1.8. Conductores en canalizaciones subterráneas.
7.1.1.9. Conductores en bandejas portaconductores tipo pesado.
7.1.1.10. Conductores en escalerillas portaconductores.
7.1.1.11. Conductores en canastillos portaconductores.
7.1.1.12. Conductores en canaletas.
7.1.1.13. Ducto de barras.
7.1.1.14. Conductores en tuberías.

7.1.2 Los sistemas de canalización que se instalen según lo indicado en esta sección deberán considerar las medidas de protección para garantizar la seguridad, los requisitos para garantizar el adecuado funcionamiento de la instalación, de acuerdo con el uso previsto y las características apropiadas al ambiente en que prestarán servicio.

7.1.3 Todos los sistemas de canalización deberán cumplir las siguientes condiciones:

7.1.3.1. Ser retardantes a la llama y autoextinguentes.

7.1.3.2. Resistentes a los impactos, compresiones y deformaciones, en general, tener una resistencia mecánica suficiente como para soportar los esfuerzos a que se verán sometidas durante su manipulación, montaje y uso.

7.1.3.3. Resistentes a la acción del sol (rayos UV), la humedad, de hongos, agentes químicos y corrosivos, según las condiciones en que en que se utilizarán.

7.1.3.4. En el caso de instalarse en lugares calificados como local de reunión de personas deberán cumplir con el punto 5.5 de este pliego.

7.1.4 La selección del tipo de canalización en cada instalación particular se realizará escogiendo, en función de las influencias externas, el que se considere más adecuado entre los indicados en el punto 7.1.1 de este pliego.

7.1.5 Las canalizaciones eléctricas no se instalarán debajo de elementos que pudieran producir condensación o filtraciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas o similares, a menos que se tomen las consideraciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas.

7.1.6 En un mismo conducto, shaft o canal de una construcción, solo se podrán instalar canalizaciones eléctricas y de comunicación o control. Para estas últimas se debe tener presente el punto 7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°5, a fin de evitar la aparición de niveles de tensión peligrosos.

7.1.7 Las canalizaciones eléctricas y de comunicación o control, instaladas al interior de un mismo conducto, shaft o canal de una construcción, se deberán separar y distanciar adecuadamente para evitar influencias electromagnéticas.

7.1.8 Las canalizaciones instaladas sobrepuestas, a la vista u ocultas, deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones, considerando para esto accesos y distanciamientos con otros elementos.

7.1.9 Los sistemas de instalación de las canalizaciones en función de los tipos de conductores o cables deben estar de acuerdo con la tabla Nº4.8, siempre y cuando las influencias externas estén de acuerdo con las prescripciones indicadas en el presente pliego técnico.

Tabla Nº4.8: Elección de las canalizaciones

Conductores y cables		Sistemas de canalización								
		Sin fijación	Con fijación directa	Tuberías (Ductos)	Molduras y bandejas portaconductores tipo liviana	Pilares de servicio	Escalerillas portaconductores Bandejas tipo pesado Canastillos portaconductores	Conductores desnudos y conductores aislados sobre aisladores	Cables sobre soportes	Ductos barra
Conductores desnudos		-	-	-	-	-	-	+	-	0
Conductores aislados		-	-	+	+	+	-	+	-	0
Cables aislados con cubierta exterior.	Multipolares	+	+	+	+	+	+	0	+	0
	Unipolares	0	+	+	+	+	+	0	+	0

+: Admitido
-: No admitido
0: No aplicable o no utilizado en la práctica
*: Se admiten conductores aislados si la tapa sólo puede abrirse con una herramienta o una acción manual importante y la canal es IP 4X ó IP XXD

Nota: Conductor desnudo en tubería se permite si es único y solo para conductores de tierra de protección.

7.1.10 Los sistemas de instalación de las canalizaciones, en función de la situación deben estar de acuerdo con la tabla Nº4.9.

Tabla Nº4.9: Situación de las canalizaciones

		Sin fijación	Con fijación directa	Tuberías (Ductos)	Molduras y bandejas portaconductores tipo livianas	Pilares de servicio	Escalerillas portacon-ductores Bandejas tipo pesado Canastillos portacon-ductores	Conductores desnudos y conducto-res aislados sobre aisladores	Cables sobre soportes	Ductos barra
Conducto o Shaft.	accesibles	+	+	+	+	0	+	-	0	+
	no accesibles	+	0	+	0	0	0	-	-	0
Canaletas		+	+	+	+	0	+	-	-	0
Canalizaciones subterráneas		+	0	+	-	0	0	-	-	0
Empotrados en estructuras		+	+	+	-	0	0	-	-	0
En montaje superficial		-	+	+	+	+	+	+	-	+
Aéreo		-	-	(*)	-	-	-	+	+	-

+: Admitido
-: No admitido
0: No aplicable o no utilizado en la práctica
(*): No se utilizan en la práctica salvo en instalaciones cortas y destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida

7.2 Conductores desnudos sobre aisladores

7.2.1 Los conductores desnudos sobre aisladores deberán ser de cobre para líneas aéreas de baja tensión y podrán ser macizos, cableados, tubulares o de barras de formas cilíndrica, rectangular, elipsoidal u otra. También se permite conductores de aluminio o de aleación de aluminio en líneas aéreas de media tensión, las cuales deberán cumplir con los criterios de diseño de líneas eléctricas de media y baja tensión establecidos en el DS N°109/2017 del Ministerio de Energía o las disposiciones que la reemplacen.

7.2.2 Solo podrán utilizarse conductores desnudos sobre aisladores como sistema de canalización en líneas aéreas a la intemperie, en subestaciones o locales de maniobra accesibles únicamente a personal calificado y en sistemas de barras trole para equipos desplazables.

7.2.3 Aun cumpliendo las disposiciones definidas en el punto anterior, no podrán utilizarse conductores desnudos sobre aisladores en lugares peligrosos, en lugares húmedos o mojados ni en donde queden expuestos a la acción de vapores corrosivos.

7.2.4 Las instalaciones de líneas aéreas desnudas a la intemperie sólo se aceptarán en zonas de tránsito escaso o nulo, como por ejemplo zonas no cultivables de predios agrícolas. En general, no se aceptará su uso en lugares de reunión de personas e industriales.

7.2.5 Las líneas aéreas desnudas a la intemperie se montarán sobre postes de altura suficiente como para asegurar que la distancia entre el conductor más bajo y el suelo, en su punto y condiciones de flecha máxima, sea como mínimo de 5 m.

7.2.6 La sección mínima de los conductores para líneas aéreas a la intemperie será de 4 mm^2 para vanos no superiores a 10 m, de 6 mm^2 para vanos de hasta 30 m y de 10 mm^2 para vanos de hasta 45 m. La sección a emplear en vanos superiores deberá ser justificada mediante cálculo, cumpliendo las prescripciones del DS N°109/2017 del Ministerio de Energía o las disposiciones que la reemplacen.

7.2.7 La distancia mínima entre los conductores en una línea aérea de conductores desnudos, medida en los puntos de apoyo, será de 20 cm para vanos de hasta 30 m y de 30 cm como mínimo para vanos superiores.

7.2.8 Bajo condiciones climáticas muy severas se adoptarán las medidas necesarias para asegurar una adecuada resistencia mecánica de la línea y para dimensionarla se procederá según las exigencias del capítulo sobre líneas aéreas del DS N°109/2017 del Ministerio de Energía o las disposiciones que la reemplacen.

7.2.9 Las secciones máximas de conductores desnudos que se colocarán sobre aisladores se fijarán según la tabla Nº4.10.

Tabla Nº4.10: Secciones máximas de conductores sobre aisladores en baja tensión

Tipo de aislador	Dimensión básica del aislador [mm] (*)	Sección del conductor [mm^2]	
		Desnudo	Aislado
Carrete	Φ 51	35	16
	Φ 57	70	35
	Φ 76	120	70
Campana	h 72	25	10
	h 80	70	35
	h 100	120	70
	h 145	150	95
Rollo	h 25	-	2,5
	h 32	-	6
	h 36	-	10
	h 40	-	16

(*) Φ = diámetro; h = altura

7.2.10 Además de las exigencias indicadas en los literales anteriores, la construcción de una línea aérea deberá cumplir, en general, las disposiciones indicadas en el DS N°109/2017 o las disposiciones que la reemplacen.

7.2.11 La separación vertical entre conductores de distinta polaridad, en función de la distancia entre apoyos o vanos, se fijará de acuerdo con la tabla Nº4.11. En caso de tendidos en que los conductores queden en un plano horizontal la separación se fijará de acuerdo con el DS N°109/2017 del Ministerio de Energía o las disposiciones que la reemplacen.

Tabla Nº4.11: Distancia mínima entre conductores de distinta polaridad para baja tensión

Distancia entre apoyos o vanos [m]	Distancia entre conductores [cm]
Hasta 2	5
Sobre 2 hasta 4	10
Sobre 4 hasta 6	15
Sobre 6 hasta 30	20
Sobre 30	30

7.3 Conductores aislados sobre aisladores.

7.3.1 Los conductores aislados montados sobre aisladores deberán ser de cobre o de aluminio para líneas aéreas de baja tensión y/o media tensión.

7.3.2 Cuando se empleen conductores de aluminio o aleación de aluminio debe utilizarse conectores del tipo bimetálicos para realizar la unión con los conductores de cobre de la instalación de consumo.

7.3.3 Los conductores aislados montados sobre aisladores sólo podrán instalarse en sitios en que no queden expuestos a daños mecánicos causados por personas u objetos que se manipulen en sus proximidades.

7.3.4 Está prohibida la instalación de conductores aislados sobre aisladores en lugares o recintos que presenten riesgos de incendio o de explosión, en locales comerciales, en teatros y lugares de reunión de personas, en estudios de cine o televisión, en pozos de ascensores o montacargas, o similares.

7.3.5 En líneas aéreas a la intemperie formada por conductores aislados sobre aisladores, el conductor inferior de la línea en su punto más bajo deberá tener una altura mínima de 4,0 m sobre el nivel del suelo. Esta altura deberá aumentarse en zonas de tránsito de vehículos de carga de modo de permitir el paso libre del más alto de éstos y podrá disminuirse hasta un mínimo de 3,0 m si la línea se tiende vecina a un muro en toda su extensión, siempre que no existan ventanas o accesos en ese muro.

7.3.6 Las secciones mínimas para las líneas aéreas aisladas a la intemperie serán las mismas prescritas en el punto 7.2.6 de este pliego.

7.3.7 La distancia vertical mínima entre conductores de líneas aéreas aisladas de baja tensión a la intemperie será de 15 cm.

7.3.8 Las líneas aéreas a la intemperie con conductores aislados deberán cumplir lo indicado en los puntos 7.2.8 y 7.2.10 de este pliego y los conductores empleados deberán ser los adecuados para este tipo de instalaciones de acuerdo con lo prescrito en la tabla Nº4.2.

7.3.9 En instalaciones bajo techo la distancia entre el conductor más bajo de una línea sobre aisladores y el piso no debe ser inferior a 2,5 m. En caso de que los conductores pasen sobre zonas transitadas o que las condiciones del proceso realizado lo exijan, deberá aumentarse esta altura mínima de acuerdo con esas condiciones.

7.3.10 La distancia máxima de luz entre los aisladores de apoyo para las líneas aisladas bajo techo será de 6 m si la línea se apoya en muros o superficies similares, tanto para recorridos horizontales como verticales. La sección mínima a utilizar en los conductores, en estos casos, será de 2,5 mm^2.

7.3.11 La distancia mínima entre los conductores y la superficie o parte que le sirve de apoyo será de 1,5 cm en recintos secos y limpios. Esta distancia se aumentará a 3 cm en recintos húmedos, mojados o ambientes con polvos en suspensión.

7.3.12 Para las condiciones señaladas en los puntos 7.3.1 a 7.3.9 precedentes, la distancia mínima entre conductores de distinta polaridad será de 1,5 cm para tensiones de servicio hasta 400 V y de 3 cm para tensiones de servicio hasta 1000 V.

7.3.13 Las secciones máximas de conductores aislados en los distintos tipos de aisladores se fijarán de acuerdo con la tabla Nº4.10.

7.3.14 Las derivaciones deberán hacerse en los puntos de apoyo y se aislarán convenientemente. En los puntos de derivación, la distancia entre el conductor y la superficie o pieza de apoyo no debe ser inferior a 2 cm.

7.3.15 Los conductores de la línea sobre aisladores deberán asegurarse a los aisladores mediante amarras; estas amarras serán de material aislante o de conductores eléctricos aislados que tengan el mismo tipo de aislación que el conductor de la línea y la amarra se hará de modo de evitar que estos conductores formen una espira cerrada.

7.3.16 Las amarras de líneas hasta 4 mm^2 de sección deberán tener una resistencia mecánica equivalente a la de un conductor de cobre de 1,5 mm^2; para secciones hasta de 10 mm^2 a la de 2,5 mm^2; para secciones superiores, la resistencia mecánica de la amarra deberá ser equivalente a la de un conductor de cobre de 8,37 mm^2.

7.3.17 Las bajadas desde una línea aérea se harán en cables multiconductores o con conductores en ductos que aseguren una protección mecánica adecuada de los conductores. Las líneas que atraviesan muros deberán hacerlo en ductos. De igual forma la entrada de los conductores a una roseta o equipo debe estar protegida por un ducto de no menos de 10 cm. de largo.

7.3.18 La entrada de los conductores en ductos y cajas de paso o derivación, se deberán hacer sin tensión mecánica y se protegerán mediante prensaestopas o accesorios similares que impidan la penetración de cuerpos extraños. En los puntos de entrada de los conductores a ductos o cajas deberán ir aisladores de apoyo.

7.4 Cables de aislación mineral (MI)

7.4.1 El cable MI es un cable con uno o más conductores de aislación mineral refractaria, altamente comprimida y con una cubierta externa continua de cobre, estanca a los líquidos, vapores y gases, y que, junto a sus accesorios diseñados especialmente para este uso, forman un sistema continuo de canalización.

7.4.2 El uso del cable MI está permitido en los siguientes casos:

7.4.2.1. En tendido de alimentadores y de circuitos.

7.4.2.2. En ambientes secos, húmedos o mojados.

7.4.2.3. En interiores o a la intemperie.

7.4.2.4. A la vista, embutido o subterráneo con protección adicional para daños físicos y corrosión.

7.4.2.5. En ambientes peligrosos de cualquier naturaleza.

7.4.2.6. En lugares en que se manipulen lubricantes o gasolina.

7.4.2.7. En cualquier ambiente corrosivo que no dañe la cubierta de cobre.

7.4.3 No se permite el uso de cable MI en ambientes corrosivos que dañen la cubierta, excepto si ésta se protege mediante un material adecuado para estas condiciones.

7.4.4 Cuando se instale a la vista, el cable MI deberá fijarse en forma segura a la superficie sobre la cual está tendido, mediante un sistema de sujeción, amarras, grapas o soportes ubicados a distancias no superiores a 0,5 m en tramos rectos o a una distancia menor, cuando se produzcan cambios de dirección en su trazado. Para lo anterior, se deben considerar las recomendaciones señaladas por los fabricantes.

7.4.5 Cuando sea necesario curvar un cable MI, las curvas se harán con herramientas especializadas, evitando dañar la cubierta y la aislación; el radio interior mínimo de la curva será el siguiente:

7.4.5.1 Cinco veces el diámetro exterior de la envoltura metálica, cuando el cable no tenga más de 19 mm de diámetro exterior.

7.4.5.2 Diez veces el diámetro exterior de la envoltura metálica, cuando el cable tenga más de 19 mm, pero no más de 25 mm de diámetro exterior.

7.4.6 Para unir los cables MI a cajas de derivación, gabinetes y/o cajas de conexión de equipos, deberán utilizarse sólo aquellos accesorios construidos y aprobados exclusivamente para este uso.

7.4.7 En todos los extremos del cable MI, aun cuando éstos queden en el interior de cajas gabinetes o equipos, se deberá colocar una pieza de sello construida y aprobada para este fin, con la finalidad de evitar que penetre la humedad en el compuesto mineral de aislación.

7.5 Cables planos

7.5.1 Los cables planos son conjuntos de dos, tres o cuatro conductores aislados dispuestos en forma paralela, en una capa y envueltos por una chaqueta aislante independiente de la aislación de cada conductor individual; el conjunto forma un cable de sección transversal rectangular del tipo NYIFY o similares.

7.5.2 Los cables planos sólo podrán usarse en instalaciones bajo techo, sobrepuestas y en montaje fijo en superficies. En ningún caso podrán apoyarse sobre material combustible, como madera.

7.5.3 En el caso de colocarse embutidos podrán quedar directamente bajo o en el revoque, sea éste de mortero de cemento o yeso. No podrán instalarse ocultos o embutidos en tabiques cuya estructura, recubrimiento y/o relleno sean madera u otros materiales combustibles.

7.5.4 Los cables planos deberán afianzarse a las superficies o puntos de soporte mediante abrazaderas o grapas metálicas resistentes a la oxidación o de material plástico de resistencia y flexibilidad adecuadas.

7.5.5 En casas o construcciones de madera o materiales combustibles no se permitirá el empleo de cables planos como sistema de canalización.

7.5.6 Al emplear cables planos como sistema de canalización deberá emplearse cajas de derivación y accesorios aprobados para este uso.

7.5.7 Las capacidades de transporte de corriente de los cables planos se fijarán de acuerdo con la tabla Nº4.4, método E, para una temperatura de servicio de 70 ºC.

7.6 Conductores aislados sobre soportes

7.6.1 Podrán utilizarse en este sistema de canalización sólo cables multiconductores de los tipos RV, RV-K; RZ1-K.

7.6.2 Al usar este sistema de canalización los conductores no deberán quedar expuestos a daños mecánicos. La altura mínima de montaje será de 2 m en tramos horizontales, en su condición más desfavorable. Se permitirán bajadas verticales, pero deberán protegerse con una cubierta resistente bajo 1,2 m.

7.6.3 Los soportes podrán ser metálicos o no metálicos y estar formados por sistemas de abrazaderas, rieles y abrazaderas, u otros similares. La distancia máxima entre soportes será de 1,5 m.

7.6.4 La separación mínima entre el cable y la superficie de apoyo del soporte será de 1 cm. No se acepta este tipo de canalización sobre superficies combustibles o con riesgo de explosión.

7.6.5 Para cables de secciones superiores a 50 mm^2 deberán usarse abrazaderas de materiales no magnéticos.

7.6.6 Si se colocan varios cables en un tendido paralelo, la distancia entre cable y cable debe ser a lo menos igual al diámetro del cable de menor sección con un mínimo de 1 cm.

7.6.7 La capacidad de transporte de corriente de los cables sobre soportes se fijará de acuerdo con la tabla Nº4.4, método F.

7.7 Conductores en molduras y bandejas portaconductores tipo livianas.

7.7.1 Las molduras y bandejas portaconductores livianas, para usos habitacionales o similares, son perfiles, de sección cuadrada, rectangular u otra, de tapa removible, que en conjunto con sus aparatos y accesorios forman un sistema completo de canalización. Su sistema de ajuste y cierre será tal que ninguno de sus componentes podrá ser removido sin ayuda de una herramienta.

7.7.2 Las molduras y las bandejas portaconductores livianas, deberán mantener un grado de protección uniforme a lo largo de todo su recorrido, en conjunto con sus aparatos complementarios; considerando un grado IP mínimo de IP 4x y una protección contra choques mecánicos de un IK 07 según anexo 4.1. Las bandejas portaconductores livianas que se instalen en lugares húmedos, deberán utilizar conductores cuya condición de uso sea apta para la intemperie y en el caso que la bandeja portaconductores este expuesta a los rayos UV, los conductores utilizados deberán estar diseñados para soportar los rayos UV.

7.7.3 Las características mínimas de las molduras y bandejas livianas serán las indicadas en la tabla Nº4.12

Tabla Nº4.12: Características mínimas de las molduras y bandejas livianas

Característica	Grado	
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	≤ 16mm	>16mm
Resistencia al impacto	0,5J (muy ligera)	2J (media)
Temperatura mínima de instalación y servicio	+15ºC	- 5ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60ºC	+60ºC
Continuidad eléctrica	Sin continuidad eléctrica	Sin/con continuidad eléctrica*
Característica de aislamiento eléctrico	Con aislamiento eléctrico	Sin/con aislamiento eléctrico**
Resistencia mínima a la penetración de objetos sólidos y acceso a partes peligrosas	No inferior a IP 4X	No inferior a IP 4X
Resistencia a la penetración de agua	No declarada	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	No propagador
Resistencia a la corrosión ***	No declarada	Media interior y exteriormente

Nota: * Con continuidad para molduras y bandejas livianas metálicas.
Nota: ** Con aislamiento para molduras y bandejas livianas no metálicas.
Nota:*** Aplica a molduras y bandejas livianas metálicas, para zonas costera y similares será Alta interior y exteriormente.

Nota: El cumplimiento de estas características se realizará según lo definido en los protocolos de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivos definidos por la Superintendencia. En ausencia de estos, se deberá aplicar la norma IEC 61084-2-1.

7.7.4 Dentro de este campo de aplicación, se denominará moldura a aquellos perfiles que, por la dimensión reducida de su sección transversal, requieren que sus aparatos complementarios sean montados en forma anexa, y se denominará bandeja a aquellos perfiles en que la dimensión de su sección transversal permite el montaje de los aparatos en su interior. Se entenderá por aparato complementario, en el sentido de este punto, a los interruptores y enchufes.

7.7.5 Tanto las molduras como las bandejas portaconductores, en el alcance de esta sección, podrán usarse solo a la vista, sobrepuestas en paredes y muros de habitaciones, oficinas y recintos similares de ambiente seco y limpio, a una altura mínima de 0,20 m medida desde el borde inferior de la moldura o bandeja al nivel de piso terminado. Deberán ser accesibles en todo su recorrido; solo se exceptúa esta exigencia de accesibilidad en cruces de muro de una habitación a otra.

7.7.6 Tanto en uniones como en derivaciones o cambios de dirección de la canalización, sólo podrán usarse los accesorios aprobados como componentes del sistema para estas funciones. Queda prohibido solucionar alguna de estas condiciones mediante cortes del perfil principal y adaptaciones de forma para evitar el uso de los citados accesorios.

7.7.7 Las molduras y bandejas podrán ser simples o compuestas; en las compuestas un tabique fijo o removible permitirá dividir la sección transversal en dos o más sectores.

7.7.8 En molduras o bandejas compuestas, se permitirá llevar por separado, en cada una de las secciones en que éstas están divididas, conductores de distintas tensiones y/o servicios. Se entenderá como conductores de distintos servicios a los correspondientes a potencia, comunicaciones, datos o control, dentro del campo de aplicación.

7.7.9 La cantidad máxima de conductores a instalar en una moldura o bandeja portaconductores se fijará de forma que el área útil ocupada por los conductores no exceda el 40% del área útil de la moldura. Se deberán aplicar los factores de corrección indicados en los puntos 6.2.4 y 6.2.5 de este pliego.

7.8 Conductores en pilares de servicio

7.8.1 Un pilar de servicio es un perfil metálico o no metálico, cerrado, destinado a ser usado en ambientes secos y limpios, generalmente en oficinas o similares, construidas en la modalidad conocida como de planta libre; su finalidad es proporcionar conexión a los enchufes, necesarios para energizar los equipos de escritorio ubicados en posiciones que quedan fuera de alcance de los circuitos de enchufes murales. Ver anexo N°4.2.

7.8.2 Las características mínimas de los pilares de servicio serán las indicadas en la tabla Nº4.13.

Tabla Nº4.13: Características mínimas de los pilares de servicio

Característica	Grado
Resistencia al impacto	2J (media)
Temperatura mínima de instalación y servicio	-5 ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60 ºC
Continuidad eléctrica	Sin/con continuidad eléctrica*
Característica de aislamiento eléctrico**	Sin/con aislamiento eléctrico
Resistencia mínima a la penetración de objetos sólidos y acceso a partes peligrosas	No inferior a IP 41
Resistencia a la penetración de agua	IP 41
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador
Nota: * Con continuidad para pilares metálicos. Nota: ** Con aislamiento para pilares no metálicos.	

Nota: El cumplimiento de estas características se realizará según los protocolos de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivos definidos por la Superintendencia. En ausencia de estos, se deberá aplicar la norma IEC 61084-2-4.

7.8.3 Se aceptará canalizar a través de un pilar de servicio los conductores correspondientes a no más de cuatro circuitos de enchufes, teniendo presente que no se puede utilizar más del 40% de su sección transversal, aplicando los factores de corrección indicados en los puntos 6.2.4 y 6.2.5 del presente pliego, según corresponda.

7.8.4 Los pilares de servicio se conectarán a las canalizaciones fijas del edificio sólo mediante sus correspondientes accesorios aprobados por el fabricante. La fijación de los pilares de servicio, sus uniones y derivaciones se deberán realizar de manera mecánicamente sólida, evitando que sus elementos y accesorios queden expuestos a esfuerzos mecánicos.

7.8.5 Se aceptará que los pilares de servicio se usen como medio de canalización de bajada para circuitos de comunicación o de señales de sistemas de procesamiento de datos, siempre que se instalen en un compartimento separado de los circuitos de alimentación. Los eventuales efectos de interferencia que puedan producirse deberán ser previstos y solucionados por los especialistas de aquellas disciplinas.

7.8.6 Los enchufes utilizados para instalar en pilares de servicio serán del tipo que permita su montaje sin necesidad de caja de derivación.

7.8.7 Los pilares de servicio metálicos deberán ser aterrizados mediante un conductor de protección y los circuitos canalizados a través de ellos deberán estar protegidos mediante protecciones diferenciales, sin excepción.

7.8.8 No se podrán instalar pilares de servicio en recintos húmedos, con polvo en suspensión en ambientes que presenten riesgo de incendio o explosión.

7.9 Conductores en canalizaciones subterráneas.

7.9.1 Se entenderá por canalización subterránea a aquella en que los ductos van enterrados directamente en el suelo. No se considerará canalización subterránea a aquella que se instale en el radier de una construcción, a menos que se instalen cámaras en su trayecto, que estén a la intemperie o produzcan discontinuidad de ductos, en cuyo caso, deben emplearse conductores adecuados para ello.

7.9.2 Al realizar un proyecto de canalizaciones subterráneas, deberá efectuarse un estudio cuidadoso de las condiciones del terreno y las instalaciones; en función de estas condiciones se determinará el tipo de canalización a emplear y sus características de construcción. Entre las condiciones de terreno que afectan a las características de las canalizaciones subterráneas está la presencia de napas freáticas superficiales, nivel de precipitaciones pluviales en la zona, estabilidad, composición química del terreno, etc.

7.9.3 No se permite el tendido de conductores directamente en tierra, salvo en instalaciones industriales donde se cuente con personal calificado permanente en la instalación.

7.9.3.1 Instalación de cables directamente enterrados para instalaciones industriales.

a) Para cables de enterramiento directo, el fondo de la zanja será una superficie firme, lisa, libre de discontinuidades y sin obstáculos. El cable se dispondrá a una profundidad mínima de 1 m respecto de la superficie del terreno.
b) La profundidad de instalación deberá aumentarse en los casos de cruces y paralelismos señalados.
c) Para proteger los cables frente a excavaciones, éstos deberán tener una protección mecánica mediante la utilización de ladrillos o cubiertas y a una distancia entre 20 y 30 cm por encima del cable deberán instalarse una cinta de señalización que advierta la existencia de los cables eléctricos. Se acepta también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.
d) En canalizaciones con pendiente, la instalación debe hacerse de tal manera que no ocurran efectos de aluvión, que socave el terreno o los rellenos de arena.
e) Las uniones y derivaciones de los conductores tendidos directamente en tierra se harán en cámaras, mediante mufas o cajas de conexiones aprobadas, usando para ello los sistemas de uniones aprobados.

7.9.4 Se podrán usar como sistema de canalización subterránea tuberías metálicas y tuberías no metálicas. Estos ductos deberán cumplir con el montaje de canalizaciones subterráneas definidos en el punto 7.16.7 y con las características técnicas definidas en la tabla N°4.28 de este pliego.

7.9.5 En las canalizaciones subterráneas se considerará el uso de cámaras tipos A, B o C, especificadas en el punto 7.9.8.4 de este pliego.

7.9.6 En las canalizaciones subterráneas está prohibido el uso de conductores designados como para instalarse en ambientes secos o húmedos, en particular los tipos THW, THHN, THWN, NSYA, H07V-K, H07V-R, H07V-U, H07Z1-K, H07Z1-R H07Z1-U7Z1-R.

Se podrán utilizar en canalizaciones metálicas subterráneas de estaciones de servicio los conductores THHN y THWN, siempre y cuando éstas sean continuas, no existan cámaras en su trayecto de enterramiento y se garantice una hermeticidad completa, a través de la instalación de sellos adecuados tanto a la entrada como a la salida de la canalización subterránea.

7.9.7 Condiciones de instalación de canalizaciones subterráneas

7.9.7.1 El diámetro mínimo del ducto de una canalización subterránea no debe ser inferior a 25 mm.

7.9.7.2 Los ductos deberán cumplir lo indicado en la tabla N°4.28 y se colocarán en una zanja de ancho suficiente y profundidad mínima de 0,45 m, medidos desde el nivel de piso hasta la parte superior del ducto o tubo más superficial, en veredas, jardines y en general, en zonas de tránsito peatonal o liviano. Para tránsito vehicular o pesado, la profundidad exigida será como mínimo de 0,8 m, considerando el uso de protecciones mecánicas necesarias para asegurar que los tubos no sufran daño.

7.9.7.3 El fondo de la excavación deberá emparejarse con una capa de arena y los ductos deberán tener una pendiente mínima de 0,25% hacia las cámaras próximas.

7.9.7.4 Las uniones entre los ductos se harán de modo de asegurar la máxima hermeticidad y no deberán alterar la sección transversal interior de ellos.

7.9.7.5 En donde se presenten condiciones desfavorables de resistencia mecánica del terreno se deberán tomar las medidas necesarias para asegurar un adecuado soporte y protección de los ductos.

7.9.7.6 En canalizaciones formadas por varios ductos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo, según lo indicado en el anexo 4.3.

7.9.7.7 Para las distintas disposiciones de ductos múltiples, la capacidad de radiación de calor de cada elemento se reducirá según su posición en el conjunto, de acuerdo con los porcentajes que se indican en el anexo 4.4. Estos valores deberán considerarse al determinar las secciones de los conductores que se colocarán en las tuberías que conforman el ducto múltiple.

7.9.7.8 Se aceptará una distancia máxima de recorrido entre cámaras de 90 m, con un máximo de dos curvas y una desviación por cada curva no superior a 60º con respecto a la línea recta y radios de curvatura de 10 veces el diámetro del ducto respectivo como mínimo. Si existen más de dos curvas o una desviación superior a la señalada se deberá colocar cámaras intermedias.

7.9.7.9 En tramos rectos se aceptará, colocar cámaras hasta, una distancia máxima de 120 m entre ellas. El ducto que se utilice en estos casos será de un diámetro mínimo de 50 mm.

7.9.7.10 En tramos cuyo recorrido no sea superior a 20 m se aceptará que los ductos formen una U, sin colocar cámaras.

7.9.7.11 Para facilitar la colocación de los conductores en los ductos se deberá utilizar lubricantes adecuados, que no dañen los conductores y los distintos elementos del sistema de canalización.

7.9.7.12 Los ductos eléctricos instalados de forma subterránea se deberán proteger y señalizar mediante una capa de mortero de cemento afinado y coloreado, de un espesor de 0,10 m y que se extienda 0,30 m hacia ambos lados. Además, sobre el mortero se deberá dejar una cinta de identificación o señalización que permita claramente la identificación de peligro eléctrico.

7.9.8 Cámaras

7.9.8.1 Las cámaras se usarán para facilitar la colocación, mantenimiento, reparaciones, uniones y derivaciones de los conductores y permitir los empalmes de distintos tipos de ductos. Deberán tener un drenaje que facilite la evacuación rápida de las aguas que eventualmente lleguen a ellas por filtración o condensación.

7.9.8.2 En zonas muy lluviosas o en que existan napas freáticas que puedan inundar las cámaras y los ductos, el sistema deberá construirse impermeabilizado. Si esta medida es insuficiente deberá instalarse un sistema mecanizado de evacuación de las aguas o utilizar conductores apropiados para trabajar sumergidos.

7.9.8.3 Las uniones al interior de las cámaras deben realizarse considerando mantener el grado de aislamiento indicado en este pliego técnico. Todas las transiciones entre tipos de cables, las conexiones a las cargas, o las derivaciones, deben realizarse en cámaras o cajas de inspección que permitan mantener las condiciones y grados de protección aplicables. Las dimensiones internas útiles de las cajas o cámaras de paso, derivación, conexión o salida deben ser adecuadas a las funciones específicas y permitir el tendido en función de la sección de los conductores

7.9.8.4 Se utilizarán los siguientes tipos de cámaras, cuyas dimensiones mínimas y detalles constructivos mínimos recomendados se indican en el anexo 4.5.

7.9.8.4.1 Cámara tipo "A". Serán de dimensiones suficientes como para permitir el fácil acceso a su interior a una persona para efectuar trabajos. Este tipo de cámara se usará preferentemente en sistemas industriales y cuando el tamaño y el número de conductores así lo requiera.

7.9.8.4.2 Cámaras tipo “B". Serán de dimensiones tales que permitan la fácil manipulación de los conductores, la inspección desde el exterior y, eventualmente penetrar a su interior para trabajos de guía del alambrado, ejecución de mufas de protección de derivaciones o similares. Este tipo de cámara se usará en instalaciones de menor envergadura que las cámaras tipo "A".

7.9.8.4.3 Cámaras tipo “C”. Sus dimensiones deberán permitir la manipulación de los conductores y la inspección desde el exterior. Se utilizarán como cámaras de paso, cámaras de unión o derivación, en instalaciones residenciales y en instalaciones de equipos unitarios tales como luminarias, semáforos o similares.

7.9.8.5 Las dimensiones y formas constructivas de las cámaras mostradas en el anexo 4.5 son mínimas. El dimensionamiento y formas constructivas definitivas se fijarán y justificarán en el proyecto correspondiente, de acuerdo con las condiciones de terreno, tanto eléctricas como civiles y de tránsito en la zona de instalación.

7.9.8.6 Los conductores deberán quedar ordenados siguiendo en lo posible las paredes de las cámaras y se tratará de evitar los cruces entre ellos. En las cámaras tipo "A", se deberá utilizar separadores y soportes de conductores para permitir este ordenamiento. Se debe adoptar la misma disposición en las cámaras tipo “B”, para la fácil identificación de los distintos circuitos y servicios.

7.9.8.7 Todos los alimentadores y/o circuitos que pasen por una cámara deberán identificarse, utilizando para ello sistemas de marcado con materiales resistentes a las condiciones ambientes que se encuentren dentro de las cámaras.

7.9.8.8 Las uniones y derivaciones de conductores dentro de las cámaras se harán utilizando métodos aprobados que garanticen que el aislamiento, estanqueidad, protección mecánica y retardo a la llama sean equivalentes a los conductores empleados en el tendido.

7.9.8.9 Las entradas y salidas de los ductos hacia y desde las cámaras se deberán hacer de tal modo que no se produzcan cantos agudos que puedan dañar la aislación o la cubierta de los conductores, para lo cual se emplearán boquillas del mismo material de los ductos u otro sistema similar resistente a la corrosión u otro sistema similar.

7.9.9 Cruces y paralelismos de canalizaciones eléctricas subterráneas con redes de gas, agua potable y alcantarillado.

7.9.9.1 En los cruces se cuidará que los ductos o conductores eléctricos queden separados de las tuberías de los otros servicios en 0,50 m, como mínimo, en cualquier sentido. Si el cruce se protege con una capa de hormigón de 0,20 m de espesor, la separación mínima podrá reducirse a este valor; el hormigón empleado para estos fines será clase H15 o superior.

7.9.9.2 En los cruces deberá protegerse los ductos mediante una capa de mortero de cemento afinado y coloreado, de un espesor mínimo de 0,10 m y que se extienda 0,50 m hacia ambos lados. Se recomienda identificar adecuadamente la existencia de los ductos eléctricos en el punto del cruce.

7.9.9.3 Se entenderá que existe paralelismo cuando los ductos eléctricos queden dentro del volumen normal de excavación de las tuberías de otros servicios.

7.9.9.4 Los ductos eléctricos deberán protegerse en toda la extensión del paralelismo con una capa de hormigón afinado y coloreado de 0,10 m de espesor y de ancho equivalente a la suma de los diámetros de los ductos más 0,20 m a ambos lados de ellos. No se aceptará la existencia o la colocación de tuberías de otros servicios sobre o bajo este volumen. El hormigón empleado para estos fines será clase H15 o superior.

7.10 Conductores en bandejas portaconductores tipo pesado.

7.10.1 Las bandejas portaconductores, lisas o ranuradas, son ductos de sección rectangular, cerrados con tapas removibles, que junto a sus accesorios forma un sistema completo de canalización en el cual se permite colocar conductores correspondientes a uno o varios circuitos y alimentar distintos servicios. En el ámbito de aplicación de este pliego técnico no es aceptable el uso de bandejas sin tapa.

7.10.2 Las bandejas portaconductores podrán ser metálicas o no metálicas. Las dimensiones y características constructivas recomendadas se indican en el anexo 4.6.

7.10.3 Las características mínimas de las bandejas portaconductores tipo pesado serán las indicadas en la tabla Nº4.14.

Tabla Nº4.14: Características mínimas de las bandejas portaconductores no metálicas tipo pesado o Industriales.

Característica	Grado
Resistencia al impacto	5 Joules
Temperatura mínima de instalación y servicio	-5ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60ºC
Continuidad eléctrica	Sin/con continuidad eléctrica*
Característica de aislamiento eléctrico	Sin/con aislamiento eléctrico**
Resistencia mínima a la penetración de objetos sólidos y acceso a partes peligrosas	No inferior a IP 2X
Resistencia a la penetración de agua	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador
Resistencia a la corrosión	Según instalación ver punto 7.10.5***
Nota: * Con continuidad para bandejas portaconductores metálicas. Nota: ** Con aislamiento para bandejas portaconductores no metálicas. Nota: *** Aplica a bandejas portaconductores tipo pesado metálicas según su lugar de instalación.	

Nota: El cumplimiento de estas características se realizará según los protocolos de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivos definidos por la Superintendencia. En ausencia de estos, se deberá aplicar la norma IEC 61537.

7.10.4 No se permite el uso de bandejas portaconductores no metálicas en los siguientes casos:

7.10.4.1. En la caja de ascensores.

7.10.4.2. En ambientes con temperaturas superiores a las certificadas para la canalización.

7.10.4.3. Donde se alojen conductores cuyos límites de temperatura del aislamiento excedan aquellos para los cuales se certifica la bandeja portaconductores.

7.10.4.4. En lugares en donde se manipulen o almacenen gases inflamables, que excedan aquellos casos en que la bandeja esté certificada para ese uso.

7.10.4.5. En donde existan polvos o fibras combustibles en suspensión, en proporción tal como para producir mezclas inflamables o explosivas, que excedan aquellos casos en que la bandeja esté certificada para ese uso.

7.10.5 Las bandejas metálicas deberán soportar las cargas que se determinen según la cantidad y sección de los conductores que transportan (Kg/m), además del distanciamiento de sus puntos de sujeción. Dependiendo de las condiciones ambientales en donde se instalen, se usarán:

7.10.5.1. Bandejas en ambientes secos y sin presencia de agentes químicos activos. Cuya resistencia a la corrosión deberá ser baja interior y exteriormente. (no ubicadas en zonas costeras).

7.10.5.2. Bandejas en ambientes húmedos sin presencia de agentes químicos activos. Cuya resistencia a la corrosión deberá ser media interior y alta exteriormente (bandejas de acero electrogalvanizadas).

7.10.5.3. Bandejas instaladas en el exterior en ambientes húmedos o mojados con presencia de agentes químicos activos o en zonas costeras. Cuya resistencia a la corrosión deberá ser alta interior y exteriormente. (bandejas de acero galvanizadas en caliente o de aluminio).

7.10.6 Los accesorios y uniones entre bandejas portaconductores deberán ser los de fábrica.

7.10.7 Las bandejas portaconductores, sin distingo de su calidad constructiva, podrán usarse en instalaciones a la vista u ocultas en lugares accesibles, en el interior de edificios o a la intemperie.

7.10.8 En canalizaciones a la intemperie o recintos de ambiente húmedo, los sistemas de bandejas deberán cumplir las siguientes condiciones:

7.10.8.1. Asegurar la impermeabilidad adecuada, según el recinto en que se instalen.

7.10.8.2. Tener una pendiente de 0,25% hacia puntos intermedios de tramos del sistema, en donde se harán perforaciones pequeñas para facilitar el escurrimiento de condensaciones.

7.10.8.3. Contar con protección anticorrosiva, en caso de ser metálicas.

7.10.9 Los conductores que se utilicen deberán ser adecuados para el medio ambiente y el tipo de instalación de los conductores de los diferentes servicios será el adecuado para la mayor tensión del conjunto.

7.10.10 La sección mínima de estos conductores será de 2,5 mm^2. Se autorizará el uso de secciones menores en caso de usar cables multiconductores, debiendo éstos quedar protegidos por las protecciones del circuito.

7.10.11 El sistema de bandejas portaconductores debe instalarse de tal modo que sea accesible en todo su recorrido y que todos sus elementos estén unidos mecánicamente entre sí o a cualquier otro elemento de la instalación, tales como ductos, tableros.

7.10.12 La sujeción o fijación de las bandejas portaconductores podrá hacerse mediante tensores, escuadras, consolas o partes estructurales de la construcción. Estos puntos de sujeción deberán estar a una distancia máxima de 1,50 m entre sí, pudiendo aumentarse esta distancia en casos debidamente justificados hasta 3 m. Estos accesorios, en caso de utilizarse sistemas de bandejas metálicas, serán metálicos con una protección adecuada al ambiente en que se instalen, de una calidad igual a la de las bandejas. En caso de bandejas no metálicas, podrán usarse accesorios del mismo material de las bandejas, en caso de que sus dimensiones y características aseguren una resistencia mecánica adecuada a las condiciones de uso; si esta condición no se logra, podrán utilizarse accesorios metálicos con un recubrimiento que asegure que su comportamiento frente al ambiente sea equivalente al del sistema de bandejas. La cantidad y disposición de los tensores u otros soportes serán tales que el retiro de uno de ellos no produzca deformaciones de la bandeja.

7.10.13 Los tensores podrán ser barras o cables metálicos de una sección tal que garantice la resistencia mecánica suficiente y permita, cuando sea necesario, la colocación de un sistema de nivelación de las bandejas, en todo caso, la sección mínima será tal que tenga una resistencia mecánica equivalente a la de una barra de acero de 6 mm de diámetro.

7.10.14 No se permite soldar los tensores directamente a las estructuras de los edificios o a las bandejas.

7.10.15 Las uniones de tramos de bandejas podrán ser apernadas, soldadas o por presión. Se aceptan métodos diferentes en ambos extremos. Sin embargo, independiente del método escogido, esta debe garantizar la unión mecánica y asegurar la continuidad eléctrica en toda su extensión. Con respecto a las uniones a presión, éstas sólo aplican a la bandeja portaconductores montada sobre pared y canastillos.

7.10.16 Cuando las bandejas se sujeten por medio de consolas o escuadras apernadas o soldadas a la estructura de la construcción, en los puntos en que existan juntas de dilatación, se colocarán uniones flexibles.

7.10.17 Los sistemas de bandejas deberán llevar juntas de dilatación cuando su longitud recta exceda los 50 m. Además, cuando la edificación cuente con juntas de dilatación, las bandejas deberán contar con los elementos y accesorios adecuados para estos casos.

7.10.18 Deberá mantenerse una distancia útil mínima de 0,30 m entre el borde superior de la bandeja y el cielo del recinto o cualquier otro obstáculo de la construcción que permita el desmontaje de la tapa. De igual forma deberá mantenerse una distancia mínima útil de 2 m entre el borde inferior de la bandeja y el nivel de piso habilitado para tránsito.

7.10.19 Podrán llevarse la cantidad de conductores o cables multiconductores activos tales que, incluyendo su aislación, no ocupen más del 40 % de la sección transversal de la bandeja. Se deberá aplicar los factores de corrección contenidos en la tabla Nº4.6.

7.10.20 La disposición de los conductores dentro de las bandejas se deberá hacer de tal forma que conserven su posición y ordenamiento a lo largo de todo su recorrido, y los conductores de cada circuito deberán amarrarse en haces o paquetes separados, excepto si se usan cables multiconductores.

7.10.21 Las alimentaciones o derivaciones desde bandejas pueden hacerse en ductos metálicos o no metálicos, en ambos casos flexibles, cables blindados o cables para servicio pesado.

7.10.22 El acoplamiento de estas tuberías o cables con la bandeja deberá hacerse mecánicamente rígido, utilizando, según sea el caso, boquilla y contratuerca, prensaestopas o cualquier otro dispositivo aprobado para este fin. No obstante, lo indicado, el paso desde una bandeja a una tubería rígida deberá hacerse siempre a través de una tubería flexible, metálica o no metálica, según sea el caso. Donde corresponda, se deberá garantizar que las cajas y tuberías metálicas que se utilicen queden conectadas a un conductor de protección.

7.10.23 Las uniones y derivaciones de los conductores se harán siempre dentro de una caja, adosada en la parte exterior de las bandejas, utilizando métodos aprobados, cuidando que siempre queden accesibles.

7.10.24 Se aceptarán circuitos de comunicaciones en bandejas si se instalan en un compartimento separado de los circuitos de alimentación y se toman las medidas que correspondan para evitar las interferencias y la aparición de niveles de tensión peligrosas.

7.10.25 Las bandejas podrán atravesar muros, losas o partes no accesibles de no más de 1,0 m de espesor. Al atravesar paneles o muros deberán instalarse sellos cortafuego F 60 cada vez que lo hagan.

7.10.26 Todas las partes metálicas del sistema de canalización en bandejas deberán estar conectadas a un conductor de protección, asegurando la continuidad eléctrica y la equipotencialidad en toda su extensión.

7.10.27 Dentro de las bandejas metálicas deberá colocarse un conductor de protección desnudo, común a todos los servicios y circuitos, excepto los que operen a tensiones extra bajas. La sección de este conductor será el que resulte del cálculo de corto circuito en el punto, no pudiendo su sección ser menor a 8,37 mm^2. Se unirá a la bandeja con prensas de bronce del tipo paralela, en cada tramo de bandeja y en todos sus accesorios tales como: derivaciones, reducciones, curvas.

7.10.28 Desde el conductor de protección común se podrán hacer derivaciones a los circuitos o consumos desde los puntos de unión con las bandejas o desde puntos intermedios utilizando para ello un sistema de derivación, acorde a las secciones del conductor de protección y de la derivación, de modo de garantizar la calidad y permanencia de esta derivación. En tal caso la sección del conductor no podrá ser inferior a la sección del mayor conductor activo de la derivación o la que resulte de los cálculos de cortocircuito. No podrá usarse como conductor de protección el cuerpo de las bandejas.

7.10.29 Se podrán montar paralelas, vertical u horizontalmente dos o más bandejas, siempre que la disposición permita retirar fácilmente las tapas y manipular los conductores con facilidad. Cuando las bandejas se dispongan verticalmente deberán estar separadas como mínimo 0,3 m.

7.10.30 En cruces de bandejas la separación mínima útil en sentido vertical será de 0,15 m. En caso de que la trayectoria de las bandejas no permita la separación antes indicada, se deberá emplear piezas de acoplamiento que permitan el cambio de nivel para lograr esta distancia.

7.10.31 Las bandejas pueden ser utilizadas como soporte de aparatos y accesorios, tales como enchufes hembra, equipos fluorescentes, portalámparas, placas portafusibles y similares, cumpliéndose en cada caso con las normas pertinentes al montaje de tales aparatos y accesorios.

7.10.32 Además, podrán utilizarse como soporte de sistemas mecánicos livianos usados para sostener cables instalados con tensión mecánica reducida destinados a alimentar máquinas portátiles de potencia no superior a 1 kW.

7.11 Conductores en escalerillas portaconductores

7.11.1 Las escalerillas portaconductores son sistemas de soporte de conductores eléctricos formado por perfiles longitudinales y travesaños que con sus accesorios forman un conjunto rígido y completo, con el objetivo de entregar una protección mecánica a los conductores eléctricos.

7.11.2 Los conductores que se instalen en las escalerillas deberán ser de doble aislación (conductor con chaqueta exterior) y tener una tensión mínima de servicio de 1000 V.

7.11.3 Las escalerillas pueden usarse abiertas o con tapa. Las tapas serán exigibles en ambientes muy sucios en que el material que pueda depositarse sobre los conductores limite su capacidad de radiación de calor, en tramos verticales accesibles fácilmente y en donde queden al alcance de personal no calificado.

7.11.4 Las escalerillas portaconductores podrán ser metálicas o no metálicas. Las dimensiones y características constructivas recomendadas para las escalerillas y sus accesorios se indican en el anexo 4.7.

7.11.5 Las características mínimas de las escalerillas portaconductores y bandejas industriales serán las indicadas en la tabla Nº4.15.

Tabla Nº4.15: Características mínimas de las escalerillas portaconductores

Característica	Grado
Resistencia al impacto	5 Joules
Temperatura mínima de instalación y servicio	-5 ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	60 ºC
Propiedades eléctricas	Continuidad eléctrica / Aislante*
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador
Resistencia a la corrosión	Según instalación aplica punto 7.11.9**
Nota: *Continuidad para escalerillas de servicio metálicas o aislamiento para escalerillas de servicio no metálicas. Nora:** Aplica a escalerillas metálicas y depende del lugar de instalación.	

Nota: El cumplimiento de estas características se realizará según protocolos de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivos definidos por la Superintendencia. En ausencia de estos, se deberá aplicar la norma IEC 61537

7.11.6 El material empleado en la construcción de las escalerillas portaconductores no metálicas deberá ser adecuado para soportar la acción de la humedad y agentes químicos, resistente a las compresiones y deformaciones por efecto del calor, en condiciones similares a las que encontrará en su manipulación y uso.

7.11.7 Los accesorios y uniones entre escalerillas porta conductores deberán ser los de fábrica.

7.11.8 Las escalerillas portaconductores metálicas deberán soportar las cargas que se determinen según la cantidad y sección de los conductores que transporta (kg/m), además del distanciamiento de sus puntos de sujeción. Dependiendo de las condiciones ambientales en donde se instalen se usarán:

7.11.8.1. Escalerillas en ambientes secos y sin presencia de agentes químicos activos. Cuya resistencia a la corrosión deberá ser baja interior y exteriormente. (no ubicadas en zonas costeras)

7.11.8.2. Escalerillas en ambientes húmedos sin presencia de agentes químicos activos. Cuya resistencia a la corrosión deberá ser media interior y exteriormente. (electrogalvanizadas)

7.11.8.3. Escalerillas en ambientes húmedos o mojados instalas en el exterior con presencia de agentes químicos activos o en zonas costeras. Cuya resistencia a la corrosión deberá ser alta interior y exteriormente. (galvanizadas en caliente o de aluminio).

7.11.9 Las escalerillas portaconductores se usarán en condiciones similares a las establecidas para las bandejas en los puntos 7.10.7 a 7.10.20 de este pliego excepto lo indicado en el punto 7.10.8, pudiendo además utilizarse como soporte de otros ductos eléctricos.

7.11.10 Las escalerillas portaconductores no deberán usarse:

7.11.10.1 En escotillas ni en pozos de ascensores.

7.11.10.2 En lugares donde queden expuestas al alcance o manipulación de personas no calificadas.

7.11.10.3 Como soporte común de conductores de circuitos de potencia y de comunicaciones, salvo que estos últimos tengan un blindaje puesto a tierra. No obstante, lo indicado, podrán canalizarse conductores de comunicaciones en escalerillas que cuenten con un separador en toda su longitud que permita un tendido independiente de ambos sistemas y que se adopten las medidas que sean pertinentes para evitar las posibles interferencias que los circuitos de potencia puedan hacer sobre las señales de comunicación, además de la aparición de niveles de tensión peligrosas.

7.11.11 Los conductores a utilizar en escalerillas deberán cumplir lo dispuesto en el punto 7.10.9 de este pliego.

7.11.12 La sección mínima de estos conductores será de 4 mm^2. Se autorizará el uso de secciones menores en caso de utilizar cables multiconductores o liados en haces por circuitos, que aseguren la rigidez mecánica del conjunto.

7.11.13 Deben instalarse como sistema completo sin interrupciones y estar unidos mecánicamente a cajas, gabinetes y armarios de tableros u otros sistemas de canalización de los cuales provengan o en los cuales continúen.

7.11.14 Las uniones de tramos de escalerillas podrán soldarse o apernarse. También se aceptará que vayan soldadas en un tramo y apernadas en el otro.

7.11.15 Las uniones o derivaciones deberán cumplir lo establecido en los puntos 7.10.21 y 7.10.22 de este pliego.

7.11.16 Las escalerillas portaconductores podrán llevar como máximo dos capas de conductores o cables multiconductores; éstos deberán tenderse ordenadamente en todo su recorrido, utilizando la disposición de los conductores de acuerdo con lo indicado en el anexo 3.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°03 para minimizar el efecto inductivo. En donde corresponda se aplicarán los factores de corrección de capacidad de transporte indicados en las tablas Nº4.6 y 4.7 de este pliego.
Se exceptúan de esta disposición los alimentadores a oficinas, departamentos o locales comerciales, que se ejecuten en escalerillas portaconductores en edificios de altura, para los cuales rigen las disposiciones del punto 5.1.7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°03.

7.11.17 Las escalerillas podrán atravesar muros, paredes u otras zonas no accesibles y sin ventilación, de espesor máximo de 1,00 m, colocándose cubiertas de protección total que se prolonguen un mínimo de 0,10 m a cada lado del muro.

7.11.18 Pueden instalarse horizontal o verticalmente atravesando muros o pisos en los cuales no exista la posibilidad que los conductores se mojen con agua u otros líquidos; en estos tramos verticales deberán colocarse cubiertas protectoras removibles de resistencia mecánica adecuada, desde el piso hasta una altura mínima de 1,80 m. En los tramos verticales los conductores deberán amarrarse convenientemente a los travesaños.

7.11.19 Todas las partes metálicas del sistema de canalización en escalerillas metálicas deberán estar conectadas a un conductor de protección, asegurando la continuidad eléctrica en toda su extensión. Para las derivaciones se deberá cumplir con lo prescrito en el punto 7.10.28 de este pliego.

7.11.20 Se podrán montar paralelas, vertical u horizontalmente dos o más escalerillas, siempre que la disposición permita retirar fácilmente las tapas y manipular los conductores con facilidad.

7.11.21 La distancia útil entre escalerillas deberá ser de 0,3 m como mínimo, cuando estén colocadas unas sobre otras, en los cruces con otras escalerillas u otros sistemas de ductos eléctricos deberá existir una distancia mínima de 0,15 m entre ellos.

7.12 Conductores en canastillos portaconductores

7.12.1 Los canastillos portaconductores son soportes de conductores formados por alambres de acero normal o inoxidable, soldados formando una malla, plegada de modo de formar una estructura de sección transversal rectangular; en caso de acero normal su terminación será galvanizado en caliente o electrozincado.

7.12.2 Las características mínimas de los canastillos portaconductores serán las indicadas en la tabla Nº4.16.

Tabla Nº 4.16: Características mínimas de los canastillos portaconductores

Característica	Grado
Resistencia al impacto	5 Joules
Temperatura mínima de instalación y servicio	-5 ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	60 ºC
Propiedades eléctricas	Continuidad eléctrica / Aislante*
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador
Nota: *Continuidad para canastillos de servicio metálicos o aislamiento para canastillos de servicio no metálicos.	

Nota: El cumplimiento de estas características se realizará según los protocolos de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivos definidos por la Superintendencia. En ausencia de estos, se deberá aplicar la norma IEC 61537

7.12.3 En la instalación de canastillos portaconductores serán aplicables todas las exigencias contenidas en la sección 7.11 precedente, con las excepciones indicadas en los puntos 7.12.4 y siguientes de este pliego.

7.12.4 Los canastillos portaconductores con sus accesorios de unión y soporte, formarán un conjunto eléctricamente continuo, el cual deberá asegurar una resistencia máxima de 5 mΩ/m según IEC 61537. Todas las partes metálicas del sistema de canalización deberán estar conectadas a un conductor de protección cada 3 m, asegurando así la continuidad eléctrica de toda su extensión. Además, deberán estar unidos mecánicamente a tableros u otros sistemas de canalización de los cuales provengan o en los cuales continúen. Así también los fabricantes deberán demostrar mediante pruebas de laboratorio la contribución positiva de la Compatibilidad Electromagnética (CEM) de la instalación y su resistencia al fuego según E-90 de la normativa DIN 4102-12.

7.12.5 Los accesorios de unión de los canastillos serán diseñados exclusivamente para este fin. La unión de las distintas secciones se hará mediante piezas de unión por compresión; no se aceptará uniones soldadas para este fin.

7.12.6 Los accesorios de montaje tales como derivaciones, reducciones, uniones cruz o uniones T, se podrán formar en terreno mediante los cortes adecuados de los alambres estructurales y el uso de las piezas de unión provistos con el sistema.

7.12.7 Los accesorios y uniones entre canastillos porta conductores deberán ser de fábrica.

7.12.8 En general, como medio de soporte se preferirá el uso de sistemas completos producidos en fábrica, pero excepcionalmente se aceptará el uso de soportes armados en terreno, siempre y cuando se devuelva el galvanizado y se quite la rebaba en los cortes realizados al canastillo. Esta condición no aplica a acero inoxidable.

7.13 Conductores en canaletas

7.13.1 Las canaletas son vaciados hechos en el suelo o piso de una construcción, cuya finalidad es la de alojar los conductores o tuberías de circuitos eléctricos de distintos servicios, circuitos de control o de comunicaciones.

7.13.2 Los muros de las canaletas serán de ladrillo u hormigón y el piso será de hormigón; su construcción deberá asegurar una resistencia mecánica adecuada y su acabado interior será de un estuco afinado de grano perdido o de una textura equivalente. Sus bordes superiores deberán protegerse contra desmoronamientos mediante el empleo de ángulos metálicos. Ver anexo 4.8.

7.13.3 Las canaletas se construirán sólo en tramos rectos y sus costados deberán ser paralelos en toda su longitud.

7.13.4 Las canaletas se utilizarán cuando las condiciones del terreno hagan difícil o no recomendable el empleo de otros sistemas de canalización y en ellas se podrán colocar sólo cables multiconductores o monoconductores de una sección mínima de 10 mm^2.

7.13.5 Todos los conductores que se coloquen en las canaletas deberán cumplir con lo indicado en el punto 7.10.9 de este pliego.

7.13.6 El uso de canaletas como sistema de canalización se permitirá preferentemente en recintos techados. En caso de construirse canaletas a la intemperie, los cables que se coloquen en ellas deberán ser aptos para trabajar sumergidos y las eventuales uniones o derivaciones que sean necesarias de ejecutar en ellas se aislarán con un sistema aprobado para trabajar en las mismas condiciones.

7.13.7 En todo caso el piso de la canaleta deberá tener pendiente y el sistema contará con drenajes similares a los indicados en los puntos 7.9.7.3 y 7.9.8.1 de este pliego.

7.13.8 Está prohibido el uso de canaletas en recintos en que se manipulen o procesen líquidos volátiles inflamables, líquidos corrosivos, aceites, gases inflamables, polvos y fibras combustibles.

7.13.9 Los conductores deberán colocarse ordenadamente en el fondo de la canaleta cuidando al tenderlos que mantengan su posición relativa durante todo su recorrido, sin entrecruzarse; sin embargo, cuando la longitud de los recorridos de cables exceda de 50 m, se deberán hacer las transposiciones indicadas en el punto 5.29 de este pliego. En estas condiciones, no podrá disponerse de más de una capa de conductores o cables en una canaleta. Si la cantidad de conductores es tal que su colocación sólo es posible hacerla en más de una capa, se podrán colocar soportes dentro de la canaleta que permitan llevar los conductores excedentes en una capa separada. Ver anexo 4.9.

7.13.10 La distancia vertical entre soportes será tal que permita un espacio libre entre conductores igual al diámetro del conductor mayor, con un mínimo de 15 mm.

7.13.11 La distancia horizontal entre soportes deberá permitir manipular cómodamente los distintos conductores o cables.

7.13.12 Los conductores deberán sujetarse a los soportes firmemente mediante amarras de fibras o plásticas, de resistencia mecánica adecuada según norma UL 1565. En caso de quedar expuestas a la intemperie, deberán resistir las condiciones del medio según la norma UL 746C.

7.13.13 La distancia entre soportes para un mismo cable no deberá ser superior a 1 m.

7.13.14 A lo largo de toda la canaleta o sistemas de canaletas podrá ir colocada una barra o conductor desnudo, instalados sobre un costado de la canaleta, independiente del resto de los conductores, al cual se podrán conectar todos los conductores de protección de los distintos alimentadores o circuitos que vayan en la canaleta.

7.13.15 La barra o conductor de protección mencionado en el punto 7.13.14 precedente se fijará firmemente a los costados de la canaleta mediante uniones apernadas colocadas a una distancia no superior a 1 m. Las derivaciones que se hagan desde esta barra o conductor podrán ser apernadas o soldadas con soldaduras de alto punto de fusión; todas las prensas y pernos que se usen para estos fines deberán ser de bronce.

7.13.16 Este conductor o barra de protección deberá estar conectado a la puesta a tierra de la instalación por lo menos en cada extremo y se deberá hacer conexiones intermedias a la puesta a tierra cuando existan tramos superiores a 50 metros.

7.13.17 Las salidas de conductores de las canaletas se harán a través de cualquier sistema de canalización aprobado para tales condiciones.

7.13.18 Si las salidas se hacen en tuberías, los conductores se protegerán con una boquilla adecuada para evitar deterioros de la aislación.

7.13.19 Las salidas verticales en un sistema de canaletas se harán efectuando una cavidad achaflanada en un muro de la canaleta. Ver Anexo 4.10.

7.13.20 En la salida o derivación de conductores desde la canaleta se deberá evitar que éstos se desordenen o entrecrucen. El sistema de canaletas deberá ir tapado en toda su longitud con tapas de acero diamantado, tapas de hormigón armado o de un material que asegure una resistencia mecánica adecuada a la intensidad de tránsito que es dable esperar.

7.13.21 En cualquier caso, el acabado exterior de la tapa debe ser antideslizante.

7.13.22 Las tapas estarán divididas en tramos de longitudes no superiores a 1 m y cada sección de tapa deberá llevar manillas que permitan su fácil manipulación. Está prohibido soldar o apernar estas tapas a la canaleta. Ver anexo 4.8.

7.14 Ducto de barras

7.14.1 Un ducto de barras es un sistema de barras de cobre u otro material aprobado, desnudas o no, portadoras de energía, montadas sobre soportes aislantes, cubiertas en toda su longitud por una carcasa metálica o aislante y que, junto con sus accesorios y aparatos forman un sistema completo de canalización. El ducto de barras se diseñará en conformidad con los protocolos de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivos definidos por la Superintendencia. En ausencia de estos, se deberá aplicar la norma IEC 61439-6 o la UL 857.

7.14.2 Los ductos de barras se podrán usar sólo en instalaciones a la vista u ocultas en lugares accesibles. Todo trazado de ducto de barras sea horizontal o vertical, debe asegurar que cuenta con los medios aprobados por el fabricante para resistir vibraciones propias de la instalación, así como los sismos que puedan ocurrir según la zonificación indicada en la NCh 433, diseño sísmico de edificios.

7.14.3 No se podrán instalar en sitios en que queden expuestas a la acción de vapores corrosivos o daños físicos severos, en escotillas de ascensores o montacargas, en ningún tipo de recintos peligrosos, a la intemperie ni en recintos húmedos o mojados, salvo, en este último caso, que su construcción sea aprobada para su uso en dichas condiciones.

7.14.4 Para tendidos verticales los soportes deberán ser diseñados para trabajar en dicha posición.

7.14.5 Los ductos de barra podrán atravesar muros o pisos, siempre que las pasadas se hagan con una sola pieza del sistema y no se produzcan uniones en ella. La pasada a través de un piso sólo se podrá hacer en ducto barras totalmente cerradas (sin perforaciones de ventilación) o con una cubierta de estas características que alcance hasta una altura mínima de 2 m sobre el nivel del piso. Cada vez que los ductos de barra atraviesen de un recinto a otro, se deberán instalar sellos cortafuegos fabricados con materiales intumescentes, capaces de resistir el fuego al menos F 120, de acuerdo con UNE-EN 1366-3, UL 1479 según corresponda.

7.14.6 Todos los extremos de los sistemas de ducto barras deberán cerrarse con elementos propios del sistema, manteniendo el mismo grado de protección IP que el resto del conjunto.

7.14.7 Desde los ductos de barras sólo se podrán hacer derivaciones con otros ductos de barras o con accesorios aprobados específicamente para estos usos.

7.14.8 Los sistemas de ductos de barras se protegerán contra la sobrecarga y los cortocircuitos con protecciones dimensionadas considerando su capacidad de transporte y la corriente de cortocircuito, respectivamente.

7.14.9 Las derivaciones hechas desde un ducto de barras con reducción de la sección de las barras deberán ser protegidas contra la sobrecarga y los cortocircuitos.

7.14.10 En los ductos de barras que se usen como líneas de distribución de circuitos, en los cuales las cargas puedan conectarse en cualquier punto, dichas cargas deberán limitarse en cantidad y magnitud de modo de mantener las características nominales de los circuitos.

7.14.11 Los ductos de barras deben marcarse con su voltaje y corriente nominales, grado de protección (IP) y con el nombre del fabricante o su marca registrada. Estos datos deberán quedar visibles después de instalada la barra, en conformidad con los protocolos de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivos definidos por la Superintendencia. En ausencia de estos, se deberá aplicar la norma IEC 61439-6.

7.15 Paso de canalizaciones a través de elementos de la construcción

7.15.1 El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

7.15.1.1 En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se instalarán empalmes o derivaciones de cables.

7.15.1.2 Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.

7.15.1.3 Si se utiliza tubería no obturada para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedades marcadamente diferentes, se dispondrán de modo que se impida la entrada y acumulación de agua en el local menos húmedo, curvándola convenientemente en su extremo hacia el local más húmedo. Cuando los pasos desemboquen al exterior se instalará en el extremo de la tubería una pipa de porcelana o vidrio, o de otro material aislante adecuado, dispuesta de modo que el paso exterior-interior de los conductores se efectúe en sentido ascendente.

7.15.1.4 En el caso que las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, éste se efectuará por la canalización utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean más severas.

7.15.1.5 Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tuberías normales cuando aquella longitud no exceda de 20 cm y si excede, se dispondrán tuberías conforme a la tabla Nº4.9. Los extremos de las tuberías metálicas sin aislamiento interior estarán provistos de boquillas aislantes de bordes redondeados o de dispositivo equivalente, o bien los bordes de las tuberías estarán convenientemente redondeados, siendo suficiente para las tuberías metálicas con aislamiento interior que este último sobresalga ligeramente del mismo. También podrán emplearse para proteger los conductores las tuberías de vidrio o porcelana o de otro material aislante adecuado de suficiente resistencia mecánica. No necesitan protección suplementaria los cables provistos de una armadura metálica ni los cables con aislamiento mineral, siempre y cuando su cubierta no sea atacada por materiales de los elementos a atravesar.

7.15.1.6 Si el elemento constructivo que debe atravesarse separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse aberturas en el mismo que permitan el paso de los conductores respetando en cada caso las separaciones indicadas para el tipo de canalización de que se trate.

7.15.1.7 Cada vez que las canalizaciones atraviesen de un recinto a otro, se deberán instalar sellos cortafuegos, los cuales deberán tener como característica una resistencia al fuego equivalente a la de los muros que atraviesen y en ningún caso podrá ser inferior a una resistencia al fuego de al menos F 120.

7.16 Conductores en tuberías

7.16.1 Condiciones Generales

7.16.1.1 Los sistemas de canalización de tuberías metálicas y no metálicas deberán cumplir con lo definido en los protocolos de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivos definidos por la Superintendencia.

7.16.1.2 Los sistemas de tuberías podrán ser:

a) Tubería y accesorios metálicos, rígidos o flexibles.

b) Tubería y accesorios no metálicos, rígidos, curvables o flexibles.

c) Tubería y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

7.16.1.3 La superficie interior de la tubería no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

7.16.1.4 El trazado de las tuberías se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

7.16.1.5 La tubería se unirá entre sí mediante accesorios adecuados a su clase, de tal forma que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

7.16.1.6 No deberá existir una desviación mayor de 180 grados en un tramo de tubería entre dos cajas o accesorios. En caso de existir la necesidad de tener una mayor desviación se deberán colocar cajas intermedias. Para distancias entre cajas de derivación no superiores a 5,0 m se aceptará una desviación de 270º sin cajas intermedias.

7.16.1.7 Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en la tubería después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m.

7.16.1.8 Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en la tubería o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o de derivación.

7.16.1.9 Todas las tuberías utilizadas en instalaciones deberán tener impreso en su cubierta su respectivo código que determina en el tipo de montaje en que se pueden utilizar y en el caso de ser libre de halógenos también deberá tenerlo impreso en su cubierta, según lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivos, definido por la Superintendencia.

7.16.1.10 En donde sea necesario compensar las contracciones o dilataciones de las tuberías producidas por efectos de la temperatura se deberá colocar juntas de dilatación.

7.16.1.11 En las entradas de las tuberías a cajas u otros accesorios similares se deberá colocar una boquilla o adaptador para proteger a los conductores de la fricción, a menos que el diseño de la entrada de la caja o el accesorio sea tal que proporcione dicha protección.

7.16.1.12 La cantidad máxima de los diferentes tipos de conductores en los distintos tipos de tuberías se fijará de acuerdo con lo prescrito en las tablas Nº4.17 a Nº4.20.

Tabla Nº4.17: Cables de uso interior domiciliarios, sección milimétrica

Sección / N° conductores (mm^2)	Ø cable	área mm^2	1	2	3	4	5
			Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm
1,5	3	7	16	16	16	20	20
2,5	3,7	11	16	16	20	20	20
4	4,2	14	16	16	20	20	25
6	4,7	18	16	16	20	25	25
10	6,2	30	16	20	25	32	32
16	7,3	41	20	25	32	40	40
25	9	64	20	32	40	40	50
35	10,1	80	25	32	40	50	50
50	11,9	112	32	40	50	63	63
70	13,9	151	32	50	63	63	75
95	15,9	198	40	50	63	75	100
120	17,6	243	40	63	75	100	100
150	19,6	301	50	63	75	100	100
185	22	380	50	75	100	100	125
240	24,7	478	63	100	100	125	125

Nota: Aplica a los cables de los tipos: H07V-U, H07V-R, H07V-K, H07Z1-U, H07Z1-R y H07Z1-K

Tabla Nº4.18: Cables de uso interior domiciliarios, sección AWG / kcmil

Sección / N° conductores (AWG)	Ø cable	área mm^2	1	2	3	4	5
			Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm
14	3	6,9	16	16	16	20	20
12	3,5	9,4	16	16	20	20	20
10	4,3	14,8	16	16	20	20	25
8	5,5	23,9	16	25	25	25	32
6	6,4	32,4	16	25	25	32	32
4	8,3	53,7	20	32	32	40	50
2	9,7	73,9	25	32	40	50	50
1	11,1	96,8	25	40	50	50	63
1/0	12,1	114,4	32	40	50	63	63

2/0	13,1	135,6	32	50	63	63	75
3/0	14,3	161,2	32	50	63	75	75
4/0	15,7	193,5	40	50	63	75	100
250	17,4	237,6	40	63	75	100	100
300	18,6	271,1	50	63	75	100	100
350	19,8	308,4	50	63	75	100	100
400	20,9	343,3	50	75	100	100	125
500	23,1	418,4	63	75	100	125	125
600	27,1	575,9	63	100	125	125	150
750	29,4	677,4	75	100	125	150	150
Nota: Aplica a los cables de los tipos: THHN, THWN y THWN-2							

Tabla Nº4.19: Cables de uso interior/exterior de fuerza, sección milimétrica

Sección / N° conductores (mm^2)	Ø cable	área mm^2	1	2	3	4	5
			Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm
1,5	5,7	26	16	16	16	20	25
2,5	6,2	30	16	20	20	32	32
4	6,6	35	16	25	25	32	40
6	7,2	41	16	25	32	32	40
10	8,2	53	20	32	32	40	50
16	9,3	67	25	32	40	50	50
25	10,9	94	25	40	50	50	63
35	12	113	32	40	50	63	63
50	13,6	145	32	50	63	63	75
70	15,7	192	40	50	63	75	75
95	17,4	238	40	63	75	100	100
120	19,3	292	50	63	75	100	100
150	21,4	360	50	75	100	100	125
185	23,8	443	63	75	100	125	125
240	26,4	545	63	100	125	125	150
Notas:	**Aplica a los cables de los tipos: RV, RV-K, RZ1, RZ1-K, PV1-F y ZZ-F.**						
	En instalaciones subterráneas el Ø del ducto debe ser >= 25 mm						

Tabla Nº4.20: Cables de uso interior/exterior de fuerza, sección AWG/kcmil							
Sección / N° conductores (AWG)	Ø cable	área mm²	1	2	3	4	5
			Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm
14	5,5	24	16	16	20	25	32
12	5,9	27	16	20	25	32	32
10	6,6	34	16	25	32	32	40
8	7,4	43	20	25	32	40	40
6	8,4	55	20	32	40	40	50
4	10	79	25	32	40	50	50
2	11,5	104	32	40	50	63	63
1	12,6	125	32	40	50	63	63
1/0	13,7	147	32	50	63	63	75
2/0	15,1	179	40	50	63	75	75
3/0	16,3	209	40	63	75	75	100
4/0	18,2	260	50	63	75	100	100
250	19,4	296	50	63	100	100	100
300	20,7	335	50	75	100	100	125
350	22,9	412	63	75	100	125	125
400	24,4	468	63	100	100	125	125
500	27,9	611	63	100	125	125	150
600	30	707	75	100	125	150	150
750	32,9	850	75	125	150	150	175
1000	38,8	1.182	100	125	150	175	200
Notas:	**Aplica a los cables de los tipos: RV, RV-K, RZ1 y RZ1-K** **En instalaciones subterráneas el Ø interior del ducto debe ser >= 25 mm**						

7.16.1.13 Los valores de las tablas Nº4.17 a N°4.20, serán válidos para tramos de tubería de hasta 20 m de largo, rectos o con no más de dos curvas con una desviación total no superior a 180º. Para tramos de distancias superiores o para desviaciones mayores a las indicadas se deberá colocar cajas de paso intermedias.

7.16.1.14 Para fijar la cantidad máxima de conductores en una tubería se aceptará que el conductor o haz de conductores, incluyendo la aislación de cada uno de ellos, ocupe un porcentaje de la sección transversal de la tubería que esté de acuerdo con lo prescrito por la tabla Nº4.21.

Tabla Nº4.21
Porcentaje de sección transversal de la tubería ocupada por los conductores

Número de conductores	1	2	3 o más
Porcentaje ocupado	50	33	33

Condiciones de aplicación de la tabla Nº4.21:

1. *Cuando se trata de tuberías de unión de gabinetes de tableros o similares, de una longitud no superior a 1 m se podrá considerar un porcentaje de área de hasta el 60 %.*
2. *Cuando en el cálculo de la cantidad de conductores de un determinado tipo de tubería se obtengan valores decimales, sólo se aproximará al entero superior si el decimal es de 0,8 o mayor.*
3. *Para combinación de conductores de diferentes secciones nominales se respetarán los valores indicados en la tabla Nº4.21, usando las dimensiones de conductores y tuberías indicadas en las tablas Nº4.17 a Nº4.20, respectivamente.*
4. *Cuando el conductor de tierra forme parte del haz de conductores deberá incluirse en el cálculo.*

7.16.1.15 En tuberías que lleven más de tres conductores se deberán aplicar los factores de corrección de capacidad de transporte de corriente indicados en la tabla Nº4.6.

7.16.1.16 En el caso de utilizar tuberías embutidas o preembutidas en paredes, se deberán disponer los recorridos en tramos verticales u horizontales. En tramos horizontales se aceptará tenderlos a 0,30 m de los cielos y a 0,20 m de los pisos.

7.16.2 Tuberías metálicas

7.16.2.1 En alimentaciones de corriente alterna canalizadas en tuberías metálicas deberá evitarse el calentamiento de éstas debido a la inducción electromagnética, colocando todos los conductores, incluido el neutro cuando corresponda, en una misma tubería.

7.16.2.2 Las curvas practicadas en las tuberías serán continuas, no deberán dañarlas ni originar reducciones de sección y deberán respetar los radios de curvaturas definidos por el fabricante. En los casos que el fabricante no especifique los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubería, se deberá respetar los especificados en la tabla Nº4.22.

Tabla Nº4.22: Radios de Curvatura para Tuberías Metálicas

Diámetro nominal de la tubería [mm]	**Radio de curvatura al borde interior de la tubería** [cm]
16	10
20	10
25	18
32	20
40	25
50	30
63	40
75	45
90	55
100	60
110	75
140	90

7.16.2.3 En los ductos metálicos, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzca condensación de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de las tuberías, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

7.16.2.4 Todos los ductos metálicos deben ser conectados a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar ductos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los ductos no exceda de 10 m.

7.16.2.5 No podrán utilizarse las tuberías metálicas como conductores de protección o de neutro.

7.16.2.6 Se clasificará como tubería metálica flexible a toda tubería construida en lámina de acero, dispuesta para formar el ducto, generalmente en forma helicoidal y que puede ser curvada en forma manual sin necesidad de emplear herramientas para este efecto.

7.16.2.7 En donde las tuberías metálicas flexibles se empleen combinadas con canalizaciones fijas no metálicas se deberá instalar una caja metálica con un conductor de protección de modo que quede conectada a tierra. En el caso de unirse a canalizaciones fijas metálicas, los accesorios de conexión de las tuberías metálicas flexibles deberán asegurar una adecuada continuidad eléctrica y aterramiento.

7.16.3 Tuberías no metálicas

7.16.3.1 Podrán usarse como medio de canalización eléctrica tuberías rígidas y curvables, y accesorios de material no metálico adecuado para soportar la acción de la humedad, de hongos, de agentes corrosivos en general y agentes químicos, ser de tipo incombustibles o autoextinguentes, resistente a los impactos, a las compresiones y a las deformaciones debidas a los efectos del calor y tener una resistencia mecánica suficiente como para soportar los esfuerzos a que se verán sometidas durante su manipulación, montaje y uso.

7.16.3.2 Está prohibido el uso de tuberías no metálicas en las siguientes condiciones:

a) En lugares en que se presenten riesgos de incendio o de explosión.

b) Como soporte de equipos y otros dispositivos.

c) Expuestas directamente a la radiación solar, excepto si el material de la tubería está expresamente aprobado para este uso y la tubería lleva marcada en forma indeleble esta condición en su cubierta.

d) Donde están expuestas a daños físicos severos que excedan la resistencia mecánica para la cual la tubería fue diseñada.

e) En donde la temperatura ambiente exceda la temperatura para la cual la tubería fue aprobada.

f) Para llevar conductores cuya temperatura de servicio exceda la temperatura para la cual la tubería fue aprobada.

7.16.3.3 En donde se instale una tubería no metálica embutida o preembutida en muros, se deberá montar en tramos verticales y horizontales próximos al cielo o piso. En los tramos horizontales se aceptará tenderlos a 0,30 m de los cielos y a 0,20 m de los pisos.

7.16.3.4 Las tuberías no metálicas rígidas curvables en caliente, podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con un pegamento especial cuando se precise una unión estanca.

7.16.3.5 Podrán utilizarse tuberías no metálicas flexibles construidas de materiales incombustibles o autoextinguentes y resistentes a la acción de la humedad, la corrosión y agentes climáticos a la vista o en partes móviles de equipos en una instalación de consumo. Deberán construirse y dimensionarse de modo que tengan una flexibilidad suficiente como para curvarse sin la ayuda de herramientas o métodos especiales, su resistencia mecánica, espesor y características constructivas, las hagan resistentes a los impactos y al deterioro originado por materiales cortopunzantes que formen parte de la construcción, además de presiones que se puedan encontrar en condiciones normales de uso.

7.16.3.6 Las tuberías no metálicas flexibles sólo podrán instalarse en las siguientes condiciones:

a) A la vista.

b) Ocultas en tabiquerías, entretechos o sitios similares.

c) En canalizaciones en tuberías no metálicas flexibles no se acepta el empleo de coplas.

7.16.4 Montaje fijo de tuberías sobrepuesto o a la vista.

7.16.4.1 En las canalizaciones sobrepuestas o a la vista, las tuberías deberán ser preferentemente rígidas y en casos especiales podrá usarse tubería curvable o flexible. Sus características mínimas serán las indicadas en la tabla Nº4.23. (Ver anexo 4.12)

Tabla Nº 4.23: Características mínimas para tubería en canalizaciones a la vista o sobrepuestas fijas.

N° Dígitos	Característica	Código	Grado
1	Resistencia a la compresión	4	Fuerte
2	Resistencia al impacto	3	Media
3	Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 ºC
4	Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90 ºC
5	Resistencia al curvado	(1) / (2) / (4)	Rígida / curvable / Flexible
6	Propiedades eléctricas	(1) */(2)**	Continuidad eléctrica / aislante
7	Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegida contra el polvo
8	Resistencia a la penetración de agua	4	Protegida contra salpicaduras de agua
9	Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2 ***	Protección interior y exterior media
10	Resistencia a la tracción	0	No declarada
11	Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
12	Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
Nota: *aplica para canalización metálica (1) ** aplica para canalización no metálica (2) * Solo aplica a canalizaciones metálicas. Para canalizaciones no metálicas debe ser un digito 0. En instalaciones en el exterior en ambientes húmedos o mojados con presencia de agentes químicos activos o en zonas costeras en código será 4 con alta protección interior y exterior.			

Nota: El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en los protocolos de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivos definidos por la Superintendencia. En ausencia de estos, se deberá aplicar la norma IEC 61386-1, IEC 61386-21 para tuberías rígidas y IEC 61386-22 para tuberías curvables.

7.16.4.2 Las tuberías deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En las tablas Nº4.17 a N°4.20 figuran los diámetros exteriores mínimos de las tuberías en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

7.16.4.3 Las tuberías se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión, resistentes a cargas sometidas y sólidamente sujetas.

7.16.4.4 Las tuberías metálicas instaladas a la vista u ocultas deberán tener soportes o fijaciones a una distancia no superior a 1,50 m.

7.16.4.5 Las tuberías no metálicas a la vista u ocultas, serán fijadas en forma adecuada; la separación entre los soportes se determinará, de acuerdo con la tabla Nº4.24. Se colocarán abrazaderas cuya capacidad de carga indicada, sea la correcta para la aplicación a una distancia mínima de 0,4 m de cajas, gabinetes de tableros o de cualquier otro extremo de tubería.

Tabla Nº4.24: Separación entre soportes para tuberías no metálicas

Diámetro nominal de la tubería [mm]	Separación entre soportes [m]
16 a 25	1,20
32 a 63	1,50
75 a 90	1,80
110 a 140	2,00
160	2,50

7.16.4.6 Las tuberías se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

7.16.4.7 En alineaciones rectas, las desviaciones del eje de la tubería respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2%.

7.16.4.8 Es conveniente disponer las tuberías, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 m sobre el suelo, con objeto de protegerlas de eventuales daños mecánicos.

7.16.4.9 En las juntas de dilatación se debe usar ductos flexibles en todas sus longitudes, dejando libertad de movimiento de 30% largo del flexible.

7.16.5 Montaje fijo embutidas, ocultas o preembutidas.

7.16.5.1 Las características mínimas se describen en la tabla N°4.25 para tuberías embutidas u ocultas en paredes, techos o huecos de la construcción y en la tabla Nº4.26 para tuberías preembutidas o embebidas en hormigón. (Ver anexo 4.12)

Tabla Nº4.25: Características mínimas para tuberías en canalizaciones embutidas u ocultas en paredes y techos

N° Dígitos	Característica	Código	Grado
1	Resistencia a la compresión	3	Media
2	Resistencia al impacto	3	Media
3	Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 ºC
4	Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90 ºC
5	Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
6	Propiedades eléctricas	(1)* / (2)**	Continuidad eléctrica / aislante
7	Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegida contra el polvo
8	Resistencia a la penetración de agua	4	Protegida contra salpicaduras de agua.
9	Resistencia a la corrosión de tuberías metálicas y compuestas	2***	Protección interior y exterior media

10	Resistencia a la tracción	0	No declarada
11	Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
12	Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
Nota:	*aplica para canalización metálica (1) ** aplica para canalización no metálica (2) *** Solo aplica a canalizaciones metálicas. Debe ser un digito 0 para canalizaciones no metálicas		

Tabla Nº4.26: Características mínimas para tuberías en canalizaciones preembutidas o embebidas en hormigón

N° Dígitos	Característica	Código	Grado
1	Resistencia a la compresión	4	Fuerte
2	Resistencia al impacto	3	Media
3	Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 ºC
4	Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90 ºC
5	Resistencia al curvado	1-2	Rígida / Curvable
6	Propiedades eléctricas	(1)* / (2)**	Continuidad eléctrica / aislante
7	Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegida contra el polvo
8	Resistencia a la penetración de agua	4	Protegida contra salpicaduras de agua.
9	Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2***	Protección interior y exterior media
10	Resistencia a la tracción	0	No declarada
11	Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
12	Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
Nota: *Aplica para canalización metálica (1) ** Aplica para canalización no metálica (2) *** Solo aplica a canalizaciones metálicas. Debe ser un digito 0 para canalizaciones no metálicas			

Nota: El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en los protocolos de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivos, definidos por la Superintendencia. En ausencia de estos, se deberá aplicar la norma IEC 61386-21 para tuberías rígidas, IEC 61386-22 para tuberías curvables y IEC 61386-23 para tuberías flexibles.

7.16.5.2 Las tuberías deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En las tablas Nº4.17 a N°4.20 figuran los diámetros exteriores mínimos de las tuberías en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

7.16.5.3 En la instalación de las tuberías en el interior de la construcción, los calados no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de los calados serán suficientes para que las tuberías queden recubiertas por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo.

7.16.5.4 Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre losa y revestimiento, tuberías que deberán quedar recubiertas por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

7.16.5.5 En los cambios de dirección, las tuberías estarán convenientemente curvadas o bien provistas de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

7.16.5.6 Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo, cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

7.16.6 Montaje al aire

7.16.6.1 En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, las tuberías serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas en la tabla Nº4.27. (Ver anexo 4.12)

Tabla Nº4.27: Características mínimas para tuberías en canalizaciones al aire

N° Dígitos	Característica	Código	Grado
1	Resistencia a la compresión	4	Fuerte
2	Resistencia al impacto	3	Media
3	Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 ºC
4	Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 ºC
5	Resistencia al curvado	4	Flexible
6	Propiedades eléctricas	(1)*/(2)**	Continuidad eléctrica / aislante
7	Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegida contra el polvo
8	Resistencia a la penetración de agua	4	Protegida contra salpicaduras de agua.
9	Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2***	Protección interior y exterior media
10	Resistencia a la tracción	2	Ligera
11	Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
12	Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Nota: *Aplica para canalización metálica (1)
** Aplica para canalización no metálica (2)
*** Solo aplica a canalizaciones metálicas. Para canalizaciones no metálicas debe ser un digito 0. En instalaciones en el exterior en ambientes húmedos o mojados con presencia de agentes químicos activos o en zonas costeras en código será 4 con Alta protección interior y exterior.

Nota: El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en los protocolos de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivos definidos por la Superintendencia. En ausencia de estos, se deberá aplicar la norma IEC 61386-23.

7.16.6.2 Las tuberías deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En las tablas Nº4.17 a N°4.20 figuran los diámetros exteriores mínimos de las tuberías en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

7.16.6.3 Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

a) La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 m y no empezará a una altura inferior a 2 m.

b) Se prestará especial atención para que las características de la instalación establecidas en la tabla Nº4.27 se conserven en todo el sistema especialmente en las conexiones.

c) No se podrá utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm^2.

7.16.7 Montaje canalizaciones subterráneas

7.16.7.1 En las canalizaciones subterráneas, las tuberías serán conforme a lo establecido en la norma IEC 61386-24 y sus características mínimas serán las indicadas en la tabla Nº4.28.

Tabla Nº4.28: Características mínimas para tuberías en canalizaciones subterráneas

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	750	750 N
Resistencia al impacto	NA	Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	(1)/(2)	Continuidad eléctrica / aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegida contra el polvo
Resistencia a la penetración de agua	4	Protegida contra salpicaduras de agua.
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2*	Protección interior y exterior media (**)
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1**	No propagador (***)
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:
NA: No aplicable
(*) Solo aplica a canalizaciones metálicas. Para canalizaciones no metálicas debe ser un digito 0. En instalaciones en el exterior en ambientes húmedos o mojados con presencia de agentes químicos activos o en zonas costeras en código será 4 con Alta protección interior y exterior.
(**) Para ductos que están exclusivamente enterrados en todo su recorrido y que no ingresan a ningún recinto cerrado podrá omitirse este requisito.

Nota: El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en los protocolos de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivos definidos por la Superintendencia. En ausencia de estos, se deberá aplicar la norma IEC 61386-24.

7.16.7.2 Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como, por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como, por ejemplo, calzadas y vías férreas.

7.16.7.3 Las tuberías deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados y este no podrá ser inferior a 25 mm. En la tabla Nº4.29 figuran los diámetros exteriores mínimos de las tuberías para canalizaciones subterráneas en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Tabla Nº4.29: Cables para uso en tuberías de canalizaciones subterráneas							
Sección / N° Conductores (mm^2)	Ø cable	área mm^2	1	2	3	4	5
			Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm	Ø nominal ducto mm
1,5	5,7	26	25	25	25	32	32
2,5	6,2	30	25	25	32	32	40
4	6,6	35	25	32	40	40	40
6	7,2	41	32	32	50	50	50
10	8,2	53	40	50	63	63	63
16	9,3	67	50	50	63	63	63
25	10,9	94	63	63	75	75	75
35	12	113	63	75	75	90	90
50	13,6	145	75	75	90	90	110
70	15,7	192	90	90	110	110	110
95	17,4	238	110	110	110	140	140
120	19,3	292	140	140	160	160	160
150	21,4	360	160	160	180	180	180
185	23,8	443	180	180	180	180	200
240	26,4	545	225	225	225	225	250
Nota: Para más de 10 conductores por tubo o para conductores o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 4 veces la sección ocupada por los conductores.							

7.16.8 Los requisitos de montaje de canalizaciones de instalaciones en ambientes explosivos deberán cumplir con las exigencias definidas en el Pliego Técnico Normativo RIC N°12.

7.16.9 Los requisitos de montaje de canalizaciones de la red inerte deberán cumplir con las exigencias definidas en el Pliego Técnico Normativo RIC N°08.

7.16.10 Los requisitos de montaje canalizaciones de instalaciones fotovoltaicas deberán cumplir con la instrucción técnica RGR N°02/2017 emitida por la Superintendencia o las disposiciones que la reemplacen.

7.16.11 Los requisitos de montaje canalizaciones de instalaciones para la recarga de vehículos eléctricos deberán cumplir con las exigencias definidas en el Pliego Técnico Normativo RIC N°15.

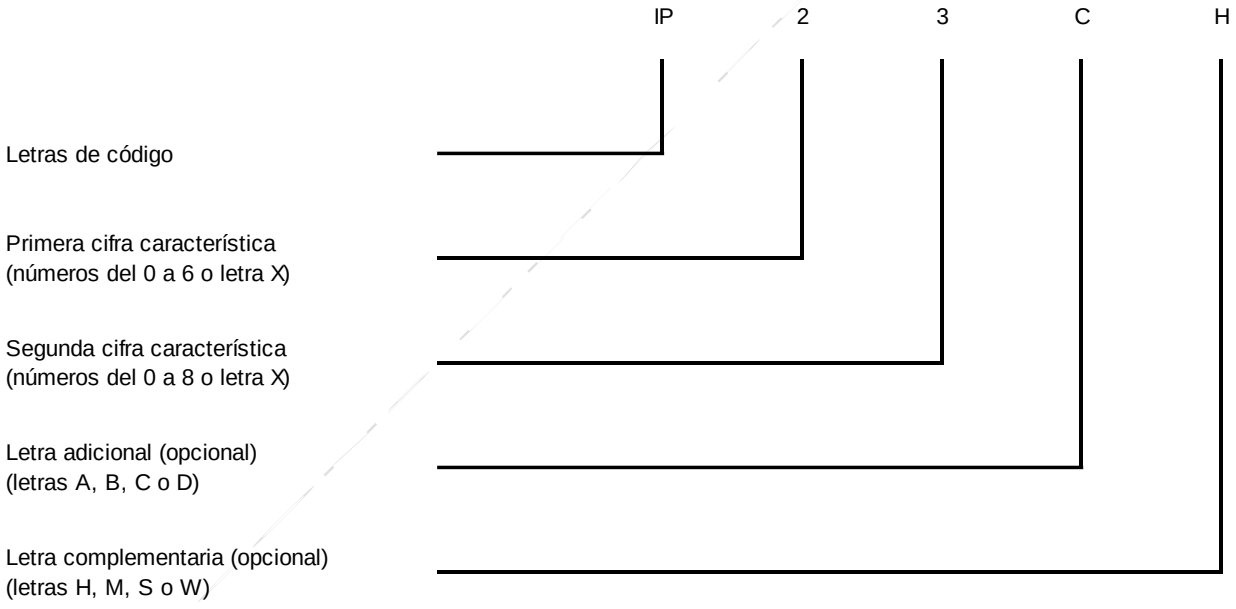
ANEXO 4.1

GRADOS DE PROTECCIÓN DE CARCASAS Y CAJAS DE EQUIPOS Y APARATOS

1.1.- La norma internacional IEC 60529, de la Comisión Electrotécnica Internacional establece una codificación numérica a través de la cual se definen las características de los grados de protección que la envolvente, carcaza o caja, de un equipo proporciona tanto desde el punto de vista de protección a las personas frente a la posibilidad de alcanzar partes energizadas en el interior del equipo o aparato, como desde el punto de vista de penetración de elementos extraños al equipo como cuerpos, polvos o agua que interfieran con su funcionamiento y/o le provoquen daños.

1.2.- La caracterización de los grados de protección se establece mediante un código formado por las letras IP (índice de protección) seguidas de una combinación de dos cifras, cuyo significado se establece en las tablas A4.1.1 a A4.1.5 siguientes. Debe tenerse en cuenta que la primera cifra tiene dos significados que se indican en las tablas A4.1.1 y A4.1.2; estos significados son complementarios y de aplicación simultánea.

1.3.- Los equipos o aparatos calificados según esta norma llevarán marcado sobre su carcasa o caja el número de código correspondiente, siguiendo la disposición mostrada a continuación.



Las letras X se utilizarán cuando alguna característica definida por la cifra correspondiente no requiera ser especificada. Las letras adicionales y complementarias si no son necesarias simplemente se omiten

Tabla A4.1.1

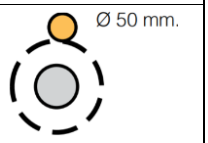
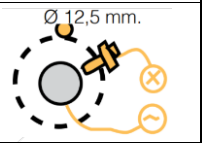
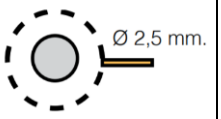
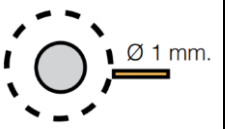
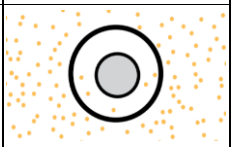
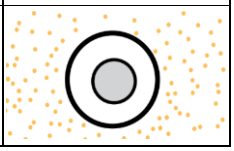
Protección contra contactos con partes energizadas. Primera cifra.

Primer número característico	Grado de protección	
	Descripción	Definición
0	Sin protección	-
1	Partes energizadas inaccesibles al dorso de la mano	El calibre, una esfera de ϕ =50 mm, debe quedar a una distancia adecuada de las partes energizadas
2	Partes energizadas no accesibles con los dedos	El calibre, consistente en una esfera de ϕ = 12 mm, 80 mm de largo, debe quedar a suficiente distancia de las partes energizadas
3	Partes energizadas no accesibles con herramientas	No debe penetrar el calibre consistente en una esfera de ϕ = 2,5 mm.
4	Partes energizadas no accesibles con un alambre	El calibre, de ϕ = 1,0 mm, no debe penetrar
5	Partes energizadas no accesibles con un alambre	El calibre, de ϕ= 1,0 mm, no debe penetrar
6	Partes energizadas no accesibles con un alambre	El calibre, de ϕ = 1,0 mm, no debe penetrar

En el caso de la primera cifra característica 3, 4, 5 o 6 la protección contra acceso a partes energizadas se satisface si se mantiene la distancia adecuada.

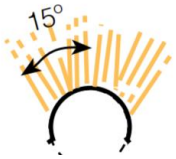
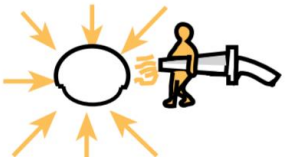
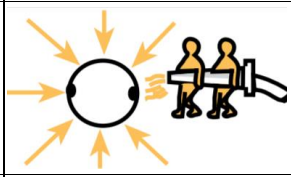
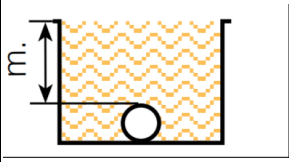
Los requerimientos de esta tabla se aplicarán simultáneamente con los de la tabla A4.1.2; por esta razón las cifras 4, 5 y 6 que en esta tabla no presentan diferencias frente al ingreso de cuerpos sólidos, se hacen diferentes en la tabla A4.1.2 al exigir distintos grados de protección frente al ingreso de polvo.

Tabla A4.1.2
Protección contra acceso de cuerpos extraños. Primera cifra

Primer número característico	Grado de protección		
	Descripción	Definición	Prueba
0	Sin protección	-	
1	Protegido contra la penetración de objetos extraños de ϕ ≥ 50 mm	El calibre, una esfera de ϕ=50 mm, no debe penetrar completamente (1)	
2	Protegido contra la penetración de objetos extraños de ϕ ≥ 12,5 mm	El calibre, una esfera de ϕ=12,5mm, no debe penetrar completamente (1)	
3	Protegido contra la penetración de objetos extraños de ϕ ≥ 2,50 mm	El calibre, una esfera de ϕ=2,5 mm, no debe penetrar completamente (1)	
4	Protegido contra la penetración de objetos extraños de ϕ ≥ 1,0 mm	El calibre, una esfera de ϕ=1,0 mm, no debe penetrar completamente (1)	
5	Protegido contra la entrada de polvo	La entrada de polvo no se evita totalmente, pero la cantidad que entra no es suficiente para interferir con el funcionamiento del equipo o afectar su seguridad	
6	Estanco al polvo	No debe penetrar polvo	

En el Apéndice 4.1.1 se muestran las dimensiones y formas típicas de los calibres de ensayo para las pruebas de protección contra la accesibilidad.

Tabla A4.1.3
Protección contra la penetración de agua. Segunda cifra

Primer número característico	Grado de protección		
	Descripción	**Definición**	**Prueba**
0	Sin protección	-	
1	Protegido contra la caída vertical de gotas de agua	Las gotas que caen verticalmente no deben provocar efectos dañinos	
2	Protegido contra la caída de gotas de agua con una inclinación de hasta 15º	Las gotas que caen verticalmente no deben provocar efectos dañinos al inclinar la cubierta hasta 15º en uno y otro sentido respecto de la vertical	
3	Protegido contra la caída de lluvia	La lluvia cayendo en un ángulo igual o menor a 60º no deberá provocar daños	
4	Protegido contra salpicaduras de agua	Las salpicaduras en cualquier dirección no deben provocar daños	
5	Protegido contra chorros de agua	Un chorro de agua proyectado en cualquier dirección no debe provocar daños (1)	
6	Protegido contra chorros fuertes de agua	Un chorro fuerte de agua proyectado en cualquier dirección no debe provocar daños (2)	
7	Protegido contra inmersión temporal en agua	No debe penetrar una cantidad de agua que pueda provocar daños al estar la caja sumergida temporalmente en condiciones normales de presión y duración (3)	
8	Protegido contra inmersión prolongada en agua	No debe penetrar una cantidad de agua que pueda provocar daños al estar la caja sumergida en forma prolongada en condiciones que se acordaran entre usuario y fabricante pero que serán más drásticas que las indicadas en 7	

(1) El chorro de agua se obtendrá de una boquilla de ϕ = 6,3 mm que entregará un caudal de 12,5 l/min ± 5%; el diámetro del chorro será 40 mm a 2,5 m del objeto.

(2) Idem 1 pero caudal será 100 l/min ± 5% y diámetro del chorro 120 mm a 2,5 m. En ambos casos, 1 y 2, el chorro se aplicará durante 3 minutos a una distancia 2,5 m ≤ d ≤ 3 m.

(3) La muestra se sumergirá en agua con una altura de 150 mm sobre su cubierta si h = (alto de la muestra) ≥ 850 mm y (1000 – h) si h < 850 mm. Tiempo de la prueba 1 minuto, temperatura muestra = temperatura del agua ± 5%.

Algunas normas consideran la aplicación de letras adicionales que refuerzan o aclaran la calidad del grado de protección de un equipo, o bien restringen su aplicación a ciertos tipos de equipos o condiciones particulares de aplicación. Estos índices adicionales se detallan en las tablas A4.1.4 y A4.1.5 siguientes:

Tabla A4.1.4
Protección contra acceso de cuerpos extraños. Letra adicional

Letra adicional	Grado de protección	
	Descripción	**Definición**
A	Partes energizadas inaccesibles al dorso de la mano	El calibre, una esfera de ϕ =50 mm, debe quedar a una distancia adecuada de las partes energizadas
B	Partes energizadas no accesibles con los dedos	El calibre, una esfera de ϕ =12 mm, debe quedar a una distancia adecuada de las partes energizadas
C	Partes energizadas no accesibles con una herramienta	El calibre, una esfera de ϕ =2,5 mm, debe quedar a una distancia adecuada de las partes energizadas
D	Partes energizadas no accesibles con un alambre	El calibre, una esfera de ϕ =1,0 mm, debe quedar a una distancia adecuada de las partes energizadas

APÉNDICE 4.1.1
Calibres para prueba de protección a personas contra el alcance de partes energizadas

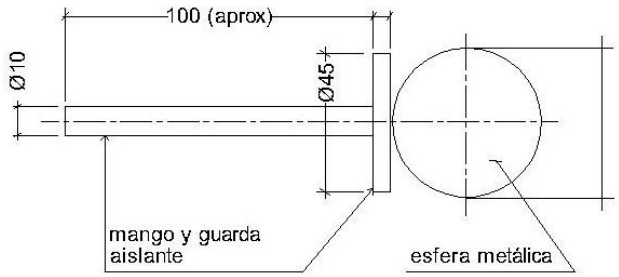
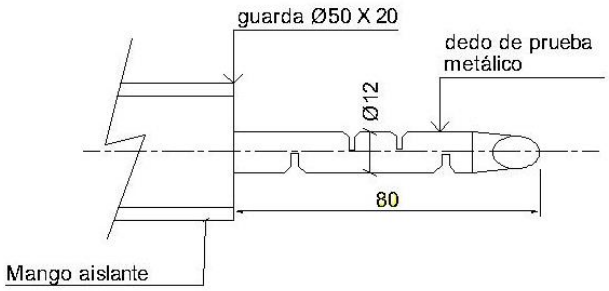
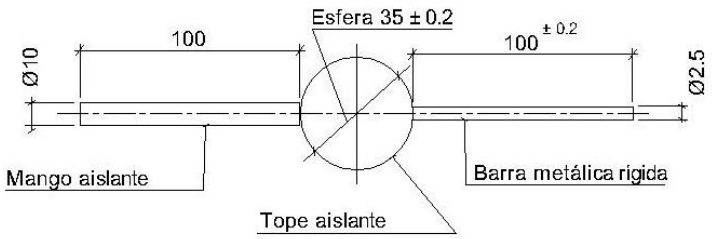
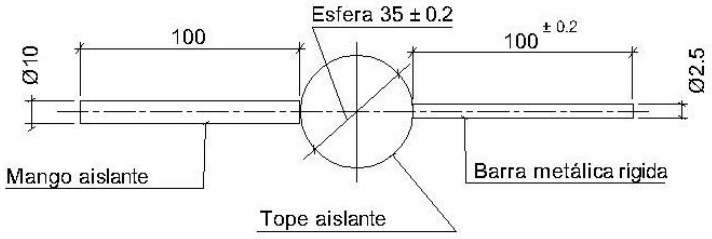
PRIMERA CIFRA	LETRA ADICIONAL	CALIBRES DE ACCESIBILIDAD	ESFUERZO DE PRUEBA
1	A	ESFERA DE Ø50 mm 	50N±10%
2	B		10N±10%
3	C	BARRA de 2,5 mm de diámetro 100mm de longitud 	3N± 10%
4,5,6	D	ALAMBRE de 1 mm de diámetro 100mm de longitud 	1N± 10%

Tabla A4.1.5
Letras suplementarias

Letra	Significado
H	Se aplica a aparatos de alta tensión
M	Se ha verificado la protección contra los efectos dañinos producidos por la penetración de agua en partes móviles de un equipo en movimiento (p.e. rotor de un motor)
S	Se ha verificado la protección contra los efectos dañinos producidos por la penetración de agua en partes móviles de un equipo detenidas (p.e. rotor de un motor)
W	Se aplica a materiales aplicables sin condiciones atmosféricas especificadas ni se han adoptado medidas de protección complementarias.

Código IK

Es un sistema de codificación para indicar el grado de protección proporcionado por la envolvente contra los impactos mecánicos nocivos, salvaguardando así los materiales o equipos en su interior.

El código IK se designa con un número graduado de cero (0) hasta diez (10); a medida que el número va aumentando indica que la energía del impacto mecánico sobre la envolvente es mayor. Este número siempre se muestra formado por dos cifras. Por ejemplo, el grado de protección IK 05, no quiere indicar más que es el número 5.

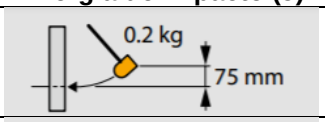
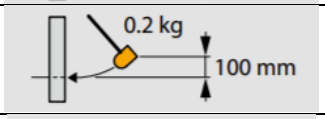
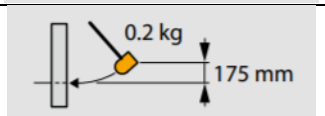
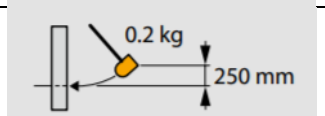
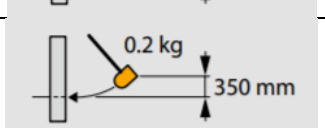
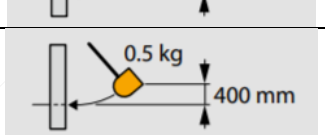
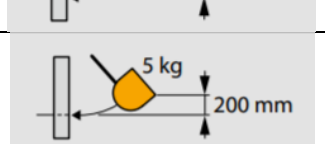
A pesar de que este es un sistema que puede usarse para la gran mayoría de los tipos de equipos eléctricos, no se puede suponer que todos los grados de protección posibles les sean aplicables a todos los equipos eléctricos.

Generalmente, el grado de protección se aplica a la envolvente en su totalidad. Si alguna parte de esta envolvente tiene un grado de protección diferente, esto deben indicarse por separado en las instrucciones o documentación del fabricante de la envolvente.

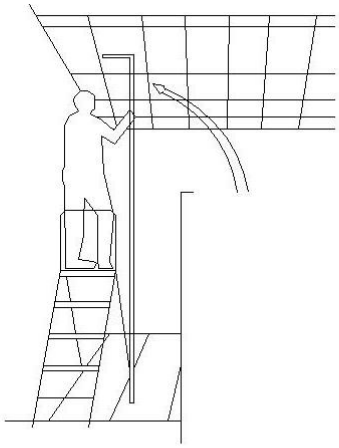
En la Tabla A4.1.6 se indican los diferentes grados de protección IK con la energía del impacto asociada a cada uno. También se indica la equivalencia en peso y altura de caída de la pieza de golpeo sobre la envolvente, de forma que, por ejemplo, un grado de protección IK 07 es aquel en el que la envolvente, en los puntos que se consideraran como más débiles, soportaría un impacto de una pieza de poliamida o de acero redondeada, de peso 500g y que cayera desde una altura de 400 mm.

Tabla A4.1.6
Grados de protección IK

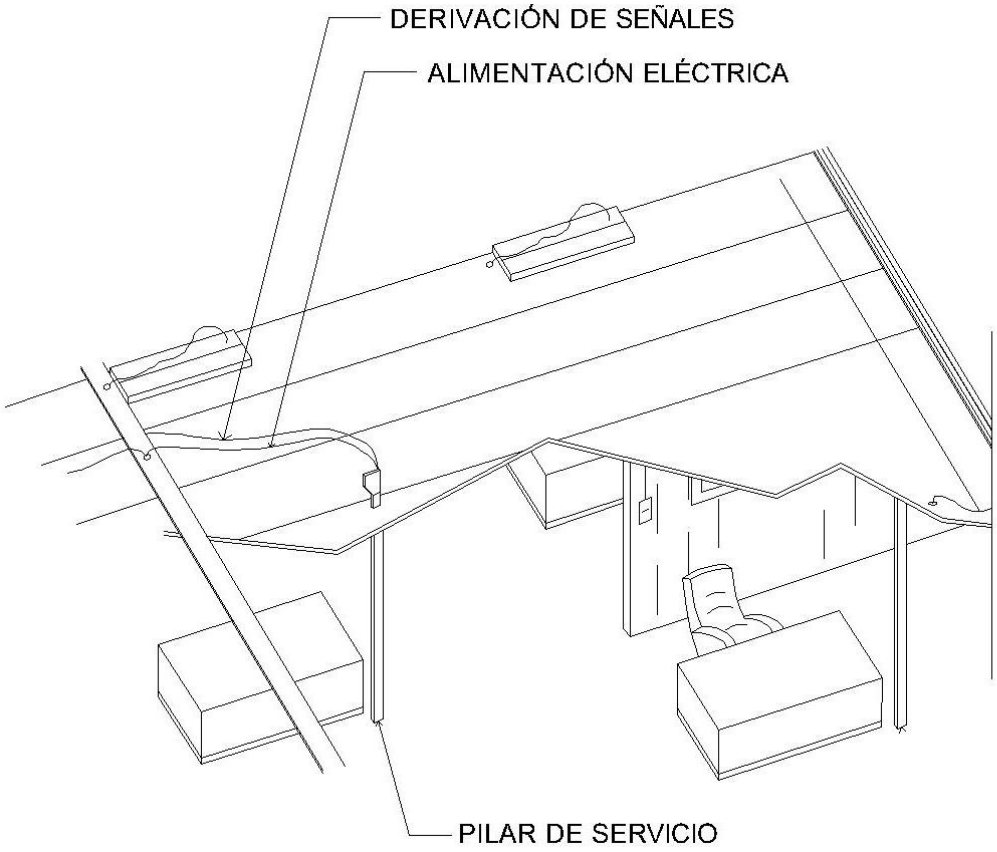
Grado IK	**IK 00**	**IK 01**	**IK 02**	**IK 03**	**IK 04**	**IK 05**	**IK 06**	**IK 07**	**IK 08**	**IK 09**	**IK 10**
AG			**AG1**					**AG2**	**AG3**		**AG4**
Energía (J)	**-**	**0,15**	**0,2**	**0,35**	**0,5**	**0,7**	**1**	**3**	**5**	**10**	**20**
Masa y altura de la pieza de golpeo	**-**	**0,2 kg 75 mm**	**0,2 kg 100 mm**	**0,2 kg 175 mm**	**0,2 kg 250 mm**	**0,2 kg 350 mm**	**0,5 kg 200 mm**	**0,5 kg 400 mm**	**1,7 kg 295 mm**	**5 kg 200 mm**	**5 kg 400 mm**
Prueba											

Grado IK	Energía de Impacto (J)
IK 01	
IK 02	
IK 03	
IK 04	
IK 05	
IK 06	
IK 07	
IK 08	
UK 09	
IK 10	

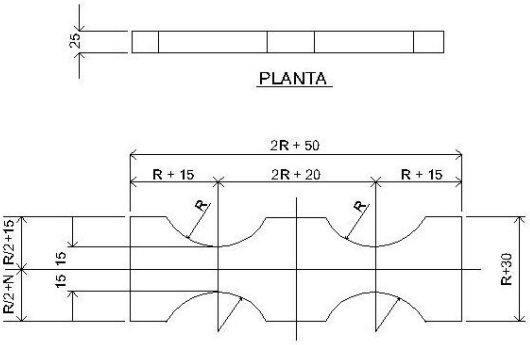
ANEXO 4.2
PILARES DE SERVICIO



MONTAJE TÍPICO PILAR DE SERVICIO

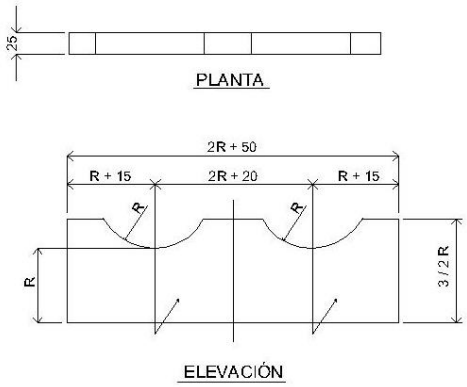


ANEXO 4.3
SEPARADORES DE DUCTOS



2R: DIÁMETRO EXTERNO DEL DUCTO

SEPARADOR DOBLE



SEPARADOR SIMPLE

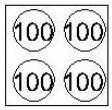
NOTAS:

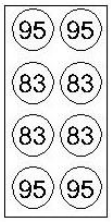
1.- ESTOS SEPARADORES PODRÁN SER DE MADERA CEMENTO U OTRO MATERIAL SIMILAR

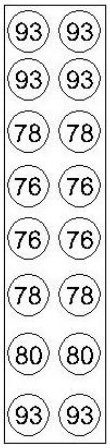
2.- LAS DIMENSIONES SE FIJARAN DE ACUERDO AL DIAMETRO EXTERNO DE LOS DUCTOS

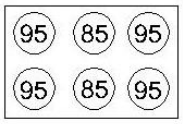
ANEXO 4.4
PORCENTAJE DE CORRECCIÓN

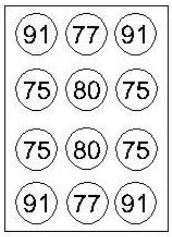
Porcentaje de capacidad de transporte que deberá considerarse al calcular la sección de los conductores, según su posición en el conjunto de ductos o vías de ductos múltiples.

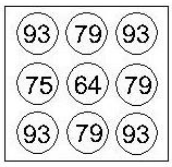


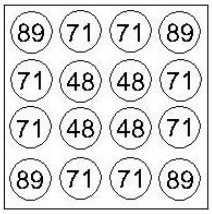


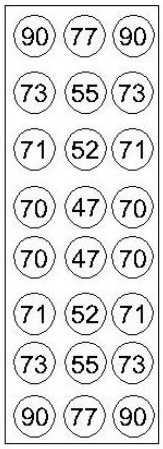


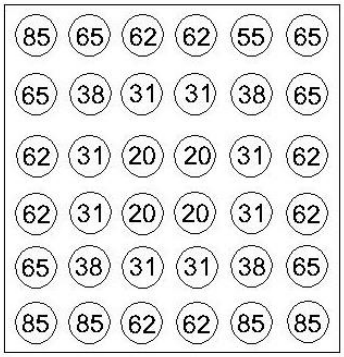




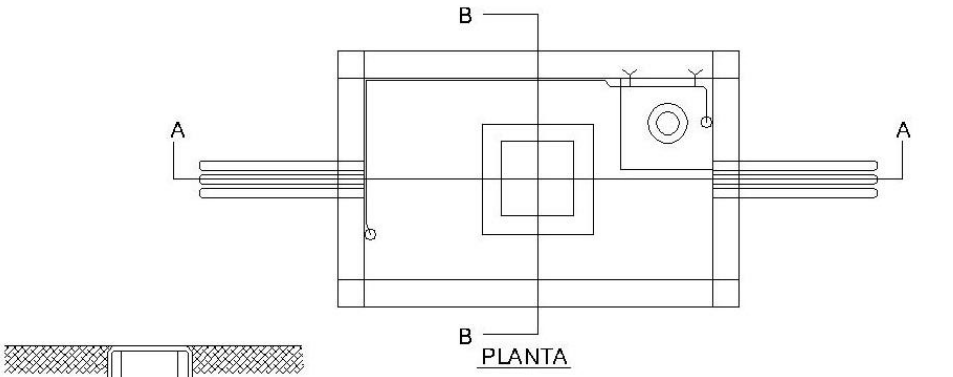


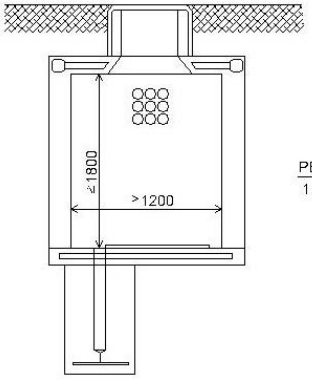




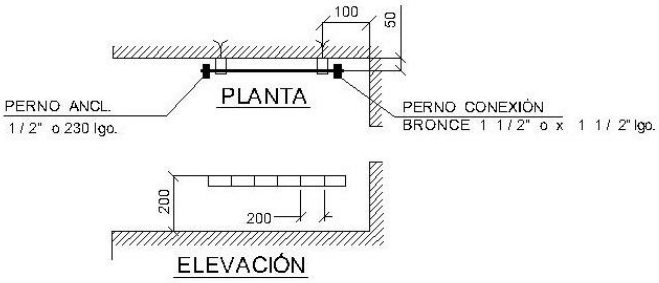


ANEXO 4.5
CÁMARAS
LAMINA 1 DE 5. CÁMARA TIPO A

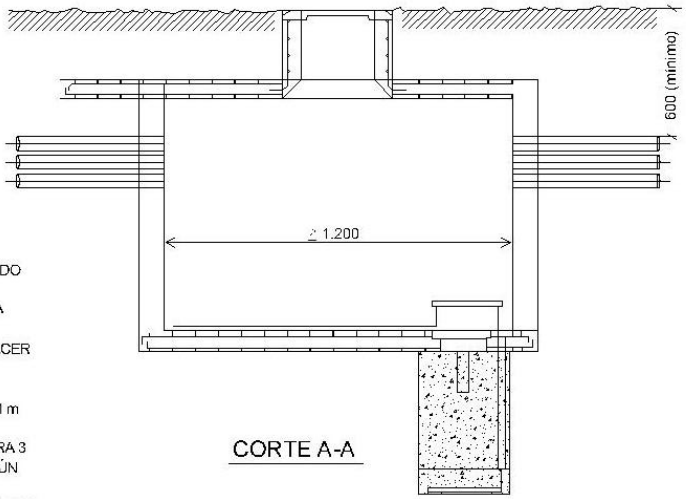




CORTE B-B



DETALLE DE BARRA DE TIERRA

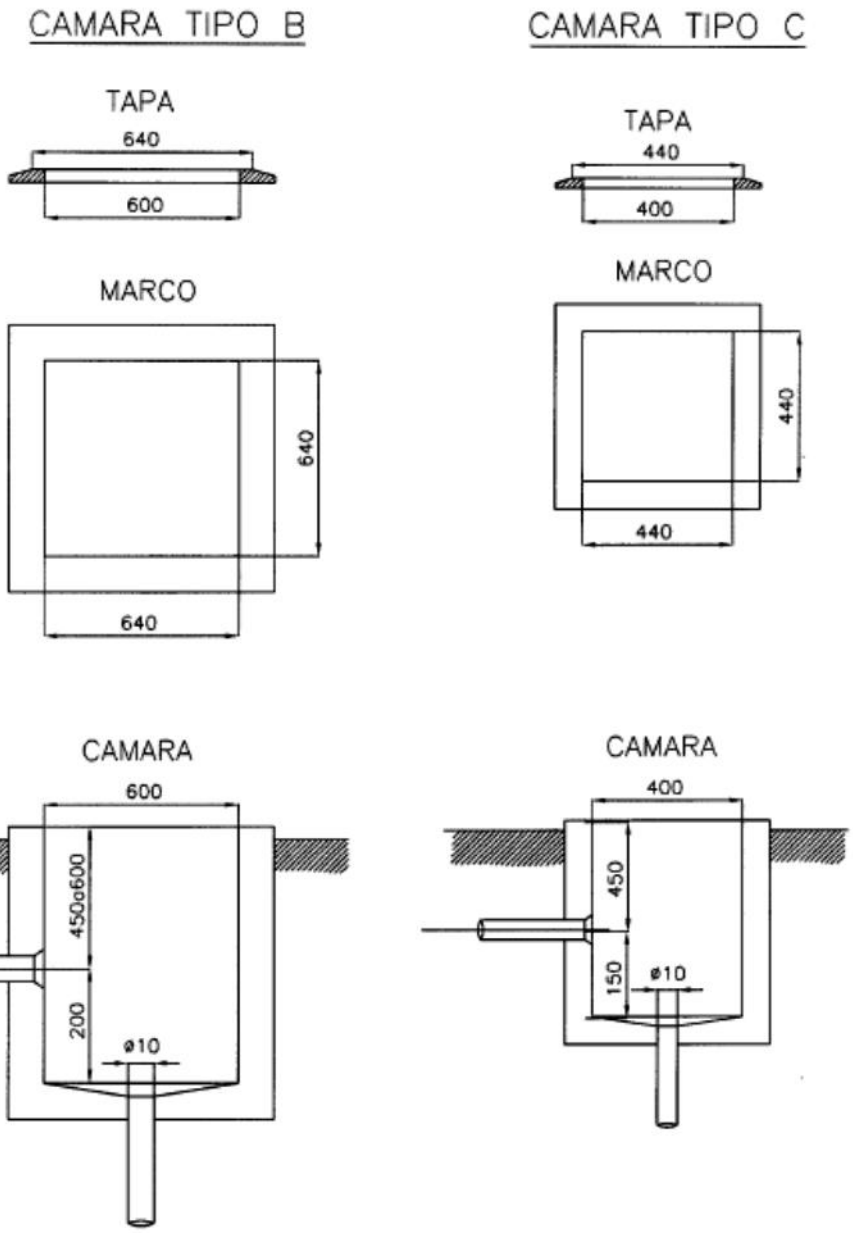


CORTE A-A

NOTAS:

1.- LAS MEDIDAS INTERNAS SON VARIABLES. SE FIJARÁN DE ACUERDO A LA CANTIDAD DE DUCTOS Y CONDUCTORES QUE LLEGUEN A LA CÁMARA
2.- EN CADA CASO SE DEBERÁ HACER EL CÁLCULO ESTRUCTURAL CORRESPONDIENTE.
3.- EL DRENAJE DEBERÁ SER DE 1 m POR LO MENOS
4.- SE UTILIZARÁN LAS TAPAS PARA 3 TRÁNSITO LIVIANO O PESADO SEGÚN CORRESPONDA.
5.- SE PODRÁN USAR TAMBIÉN TUBOS DE CONCRETO O SIMILARES DE

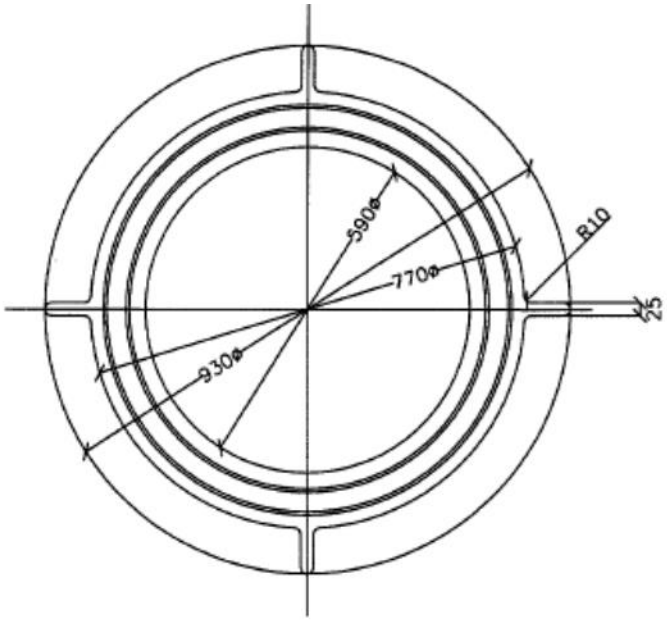
CÁMARAS
LAMINA 2 DE 5. CÁMARA TIPO B Y C



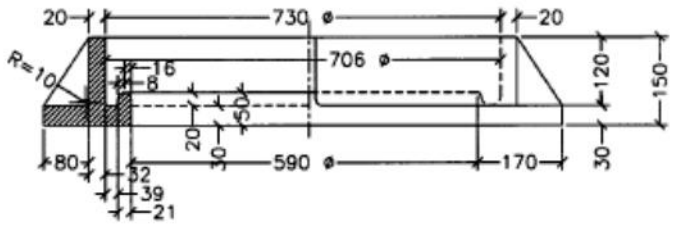
NOTAS:

1. SE PODRÁN USAR TAMBIÉN COMO CÁMARAS TUBOS DE CEMENTO DE UN DIAMETRO ≥400 mm.
2. SE USARAN TAPAS PARA TRANSITO LIVIANO O PESADO SEGUN CORRESPONDA.
3. SE PODRAN USAR TAPAS DE CAMARA DE ALCANTARILLADO PARA TRANSITO PESADO O LIVIANO, SEGUN CORRESPONDA.

CÁMARAS
LAMINA 3 DE 5. MARCO DE TAPA TIPO A PARA TRÁNSITO PESADO

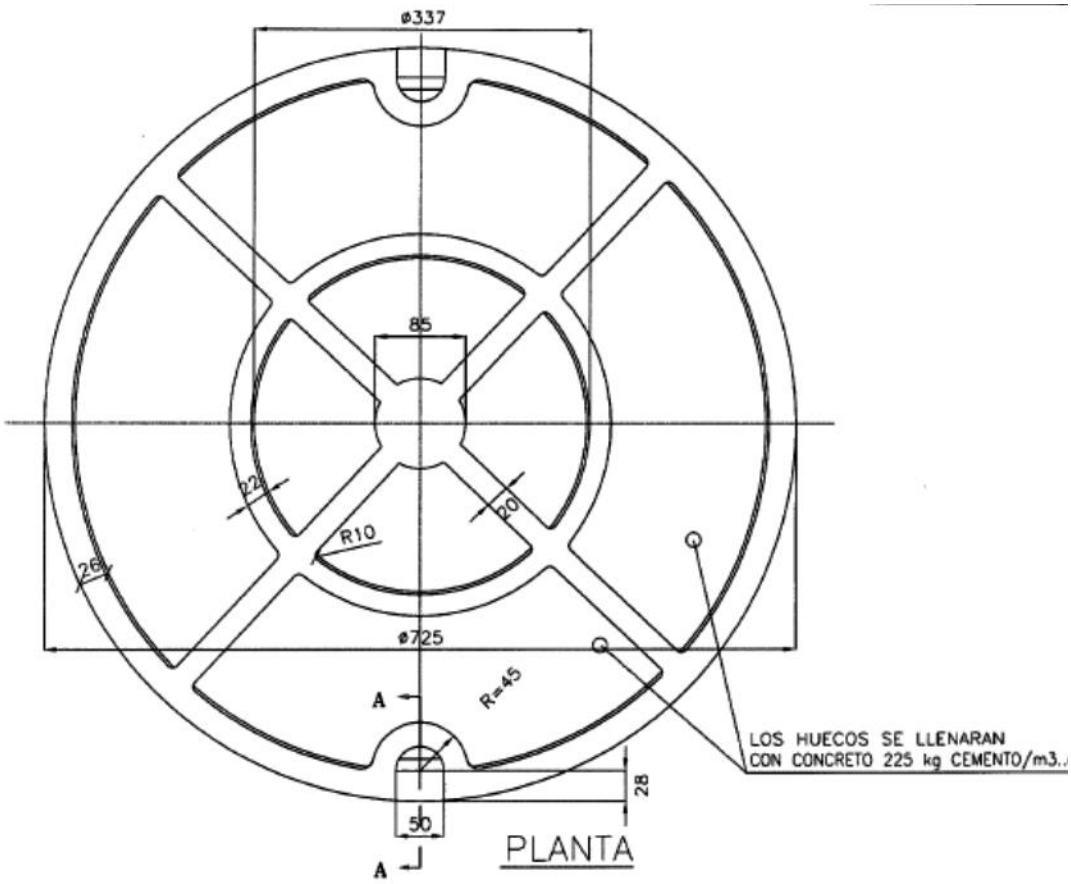


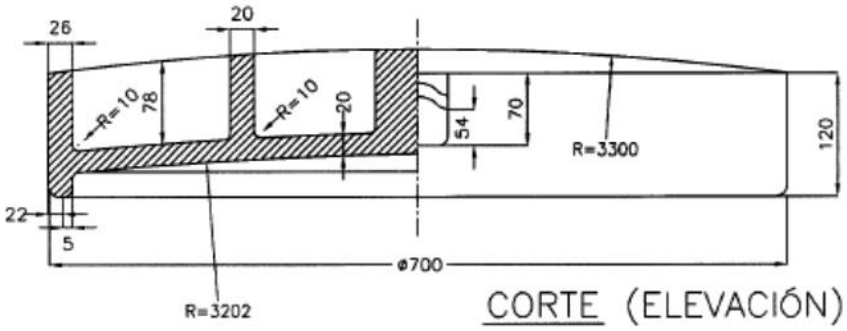
PLANTA

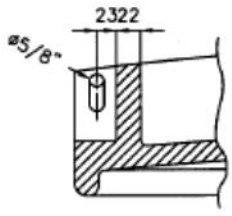


ELEVACION 1/4 CORTE

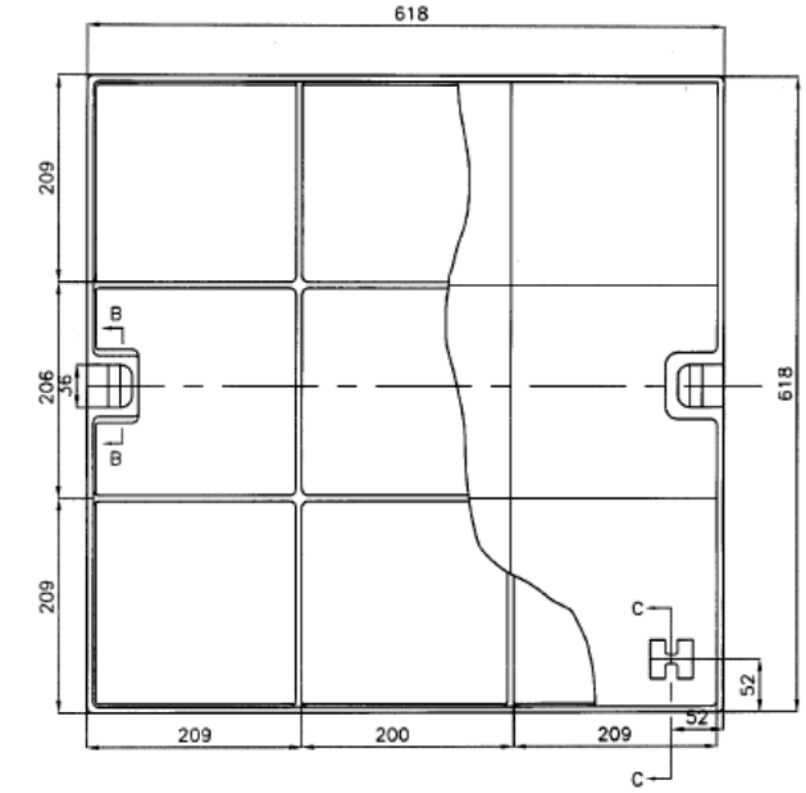
CÁMARAS
LAMINA 4 DE 5. TAPA DE CÁMARA TIPO A PARA TRÁNSITO PESADO



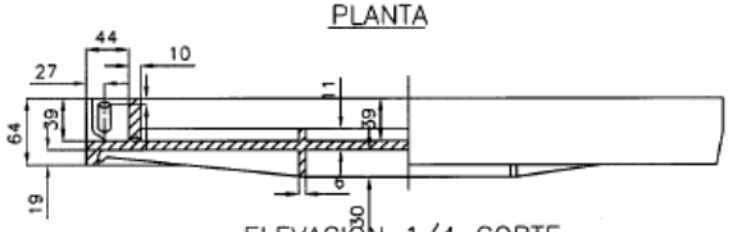




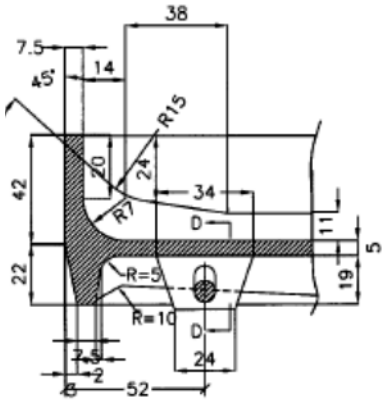
CÁMARAS
LAMINA 5 DE 5. TAPA DE CÁMARA TIPO A PARA TRÁNSITO LIVIANO



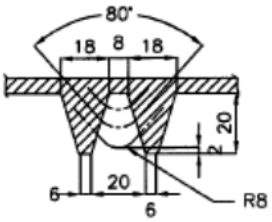
PLANTA



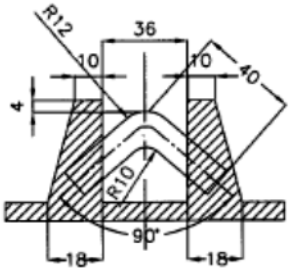
ELEVACIÓN 1/4 CORTE



CORTE C–C



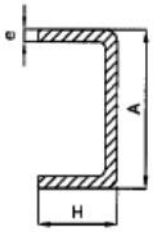
CORTE D–D



CORTE B–B

ANEXO 4.6
BANDEJAS PORTACONDUCTORES
LAMINA 1 DE 3. PERFILES Y SISTEMAS DE TAPAS PARA BANDEJAS

PERFIL "U"



80x40x2
100x50x2
125x50x2
150x50x2
200x50x3

FIG 1.1



FIG 1.3

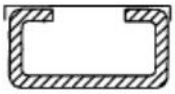
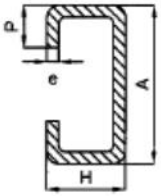


FIG 1.4

PERFIL C



80x40x15x2
100x50x15x2
125x50x15x2
150x50x15x2
200x50x15x2

FIG 1.2

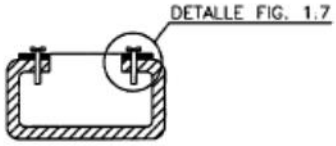


FIG 1.5

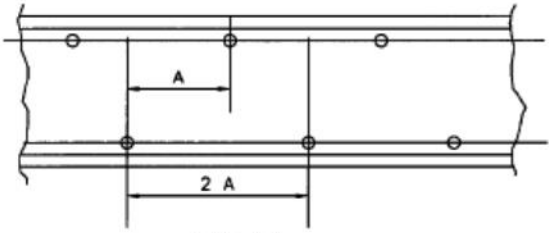


FIG 1.6

DISPOSICION DE LOS PERNOS DE APRIETE DE LAS TAPAS

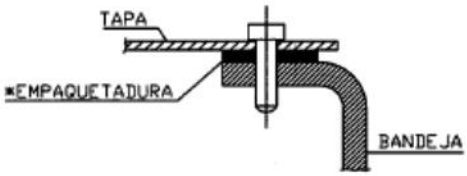
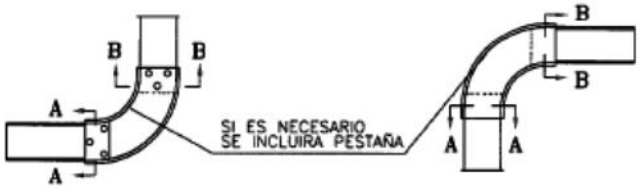


FIG 1.7

NOTA

* LAS EMPAQUETADURAS SE COLOCARAN SOLO EN RECINTOS HUMEDOS O QUE TENGAN POLVOS EN SUSPENSION

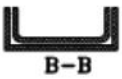
BANDEJAS PORTACONDUCTORES
LAMINA 2 DE 3. ACCESORIOS

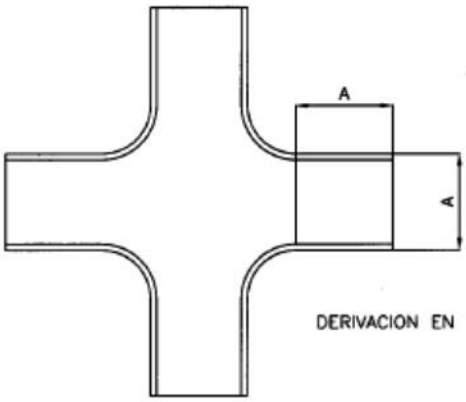


CURVA 90° INTERIOR (vertical)

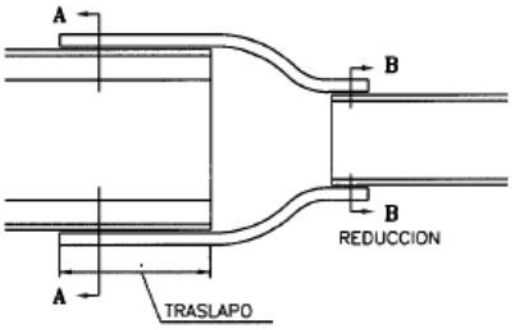
CURVA 90° EXTERIOR (vertical)







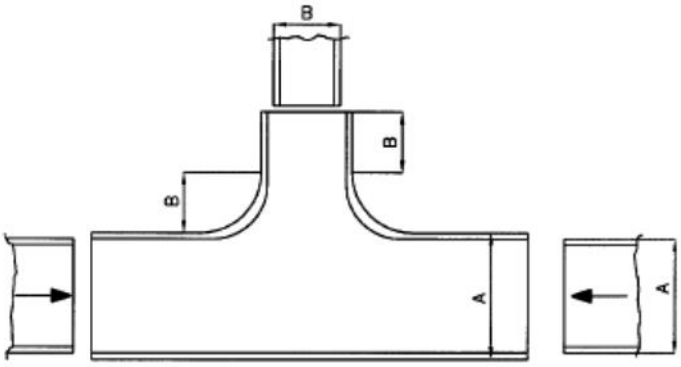
DERIVACION EN "CRUZ"



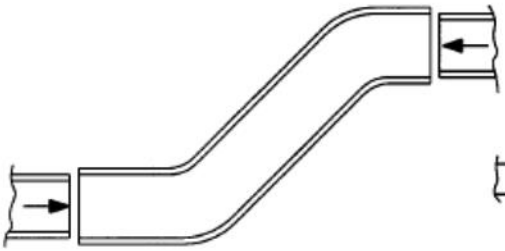
NOTAS:

1. EL TRASLADO DE UNION Ó EMPALME SERA SIEMPRE IGUAL AL ANCHO "A" DE LA BANDEJA
2. RADIO DE CURVATURA DE ACUERDO A LA CURVATURA PERMISIBLE DE LOS CABLES

BANDEJAS PORTACONDUCTORES
LAMINA 3 DE 3. ACCESORIOS



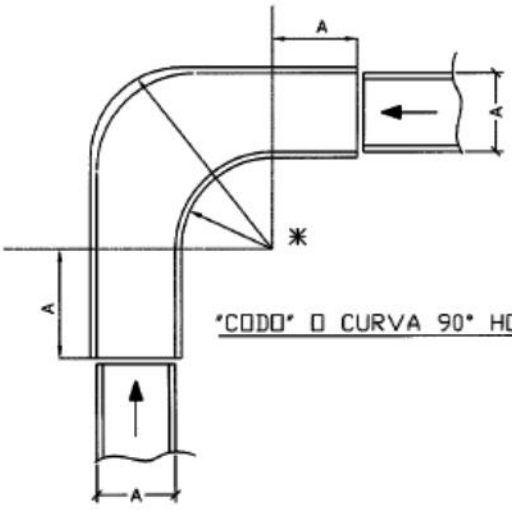
DERIVACION "T"



DESVIACION EN "S" HORIZONTAL



DESVIACION EN "S" VERTICAL

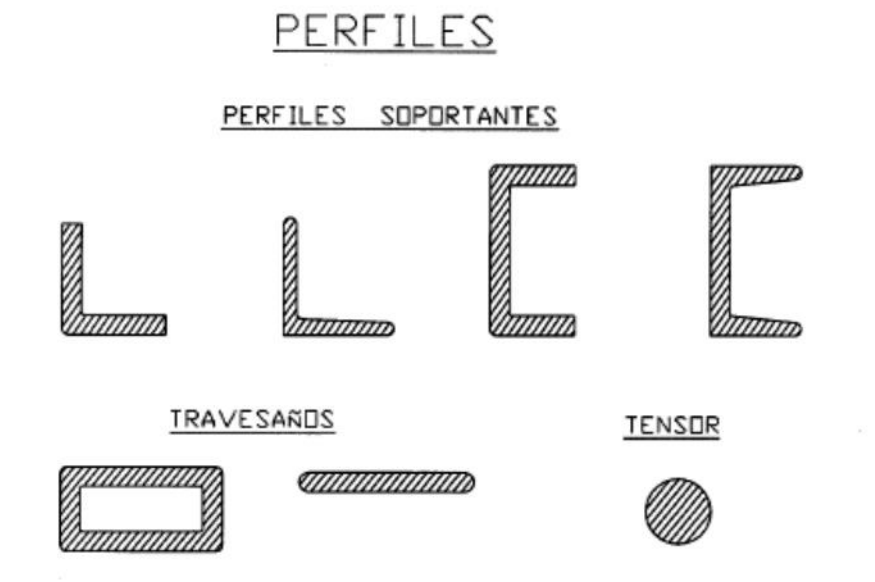


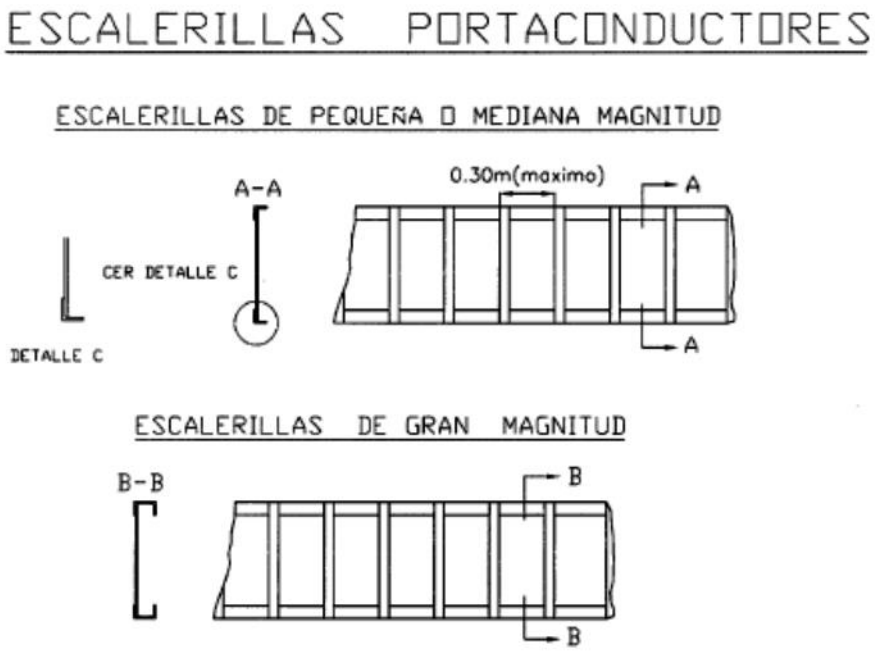
"CODO" O CURVA 90° HORIZONTAL

NOTA

* RADIO DE CURVATURA DE ACUERDO A LA CURVATURA PERMISIBLE DE LOS CABLES.

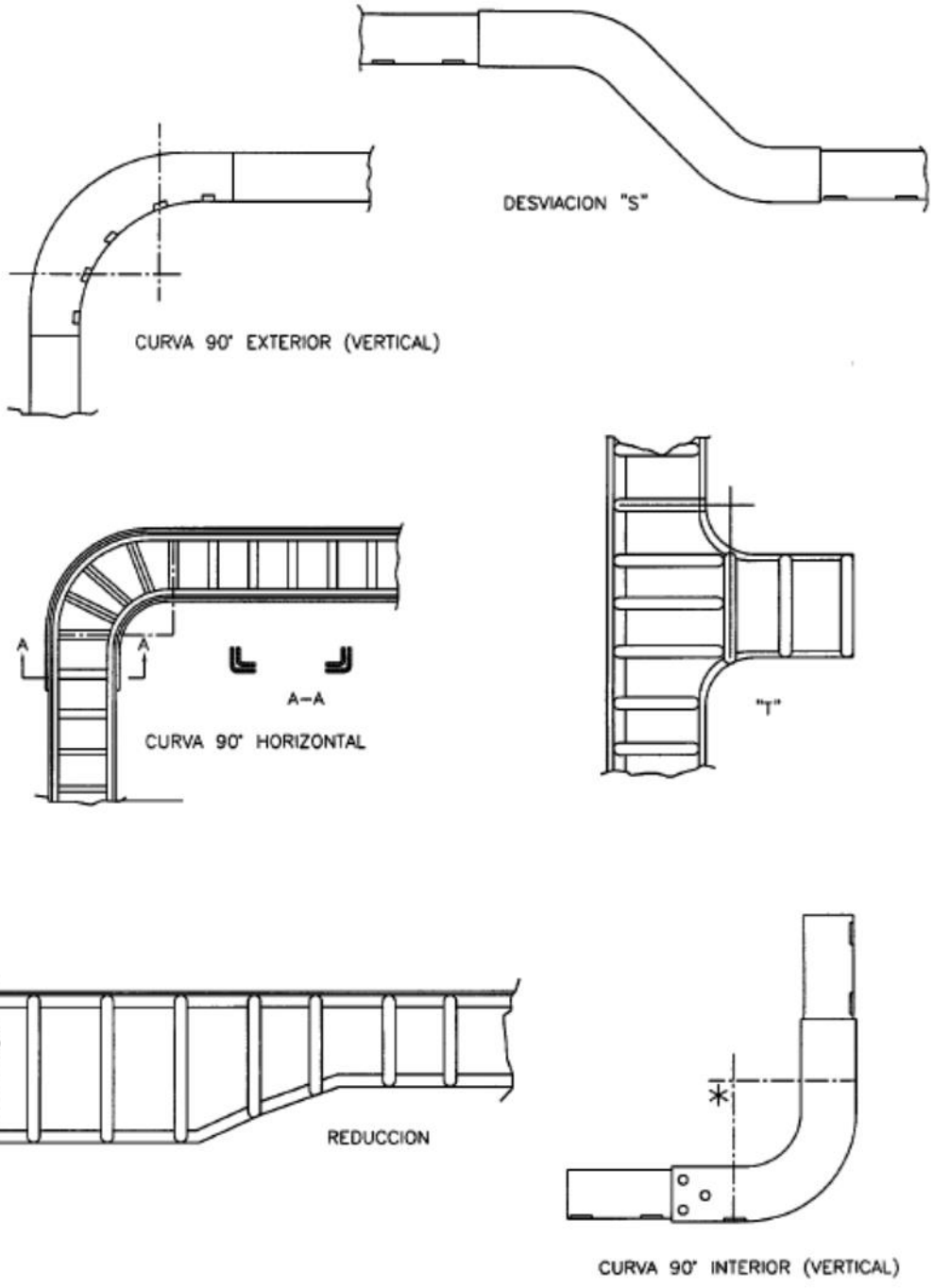
ANEXO 4.7
ESCALERILLAS PORTACONDUCTORES
LAMINA 1 DE 2. PERFILES Y DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS





* EN ESCALERILLAS PEQUEÑAS SE PODRAN USAR PLETINAS COMO TRAVESAÑOS.
EN ESCALERILLAS MEDIANAS O GRANDES SE USARA PERFIL TUBULAR O DE CANTO REDONDEADO.

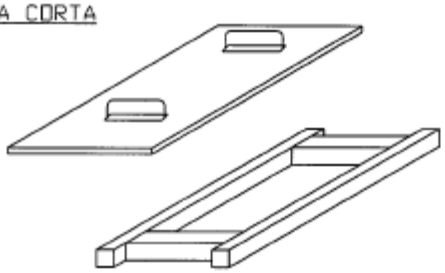
ESCALERILLAS PORTACONDUCTORES
LAMINA 2 DE 2. ACCESORIOS



* RADIO DE CURVATURA DE ACUERDO A LA CURVATURA PERMISIBLE DE LOS CABLES

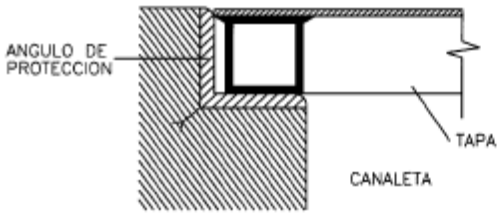
ANEXO 4.8
TAPAS DE CANALETAS

TAPA CORTA

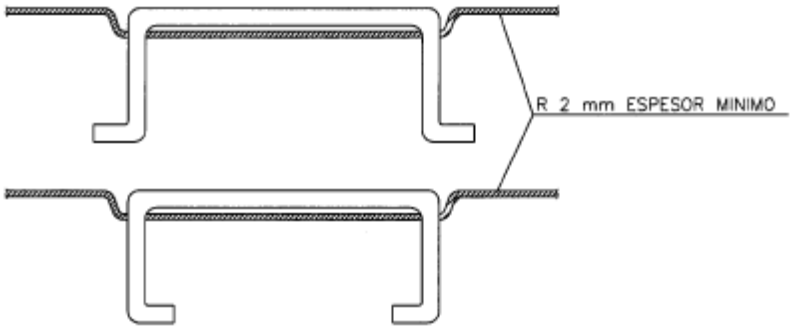


DISPOSICION SUGERIDA

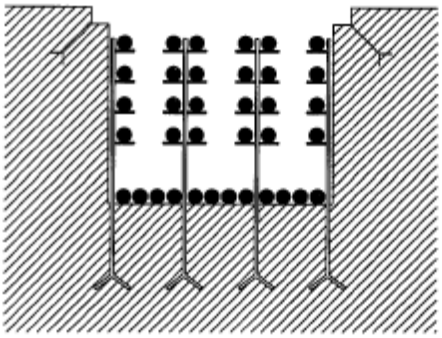
DETALLE TAPA



MANILLAS

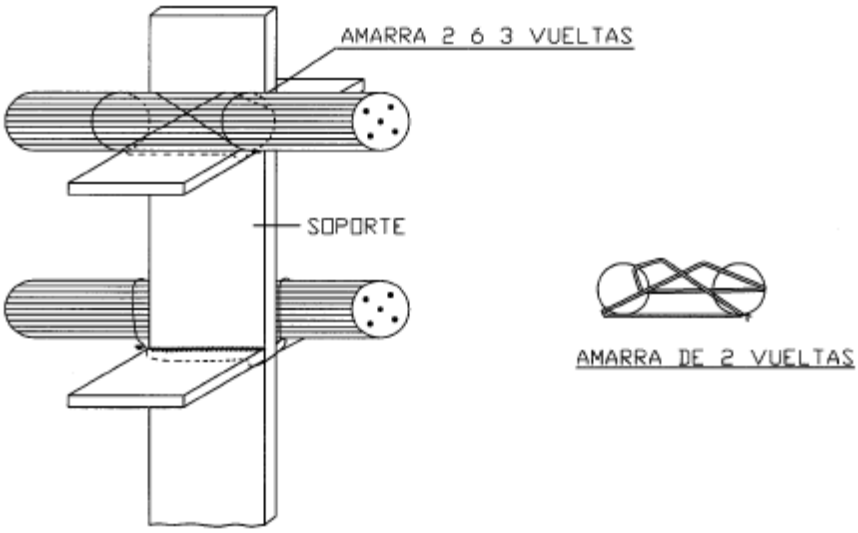


ANEXO 4.9
SOPORTE DE CABLES EN CANALETAS

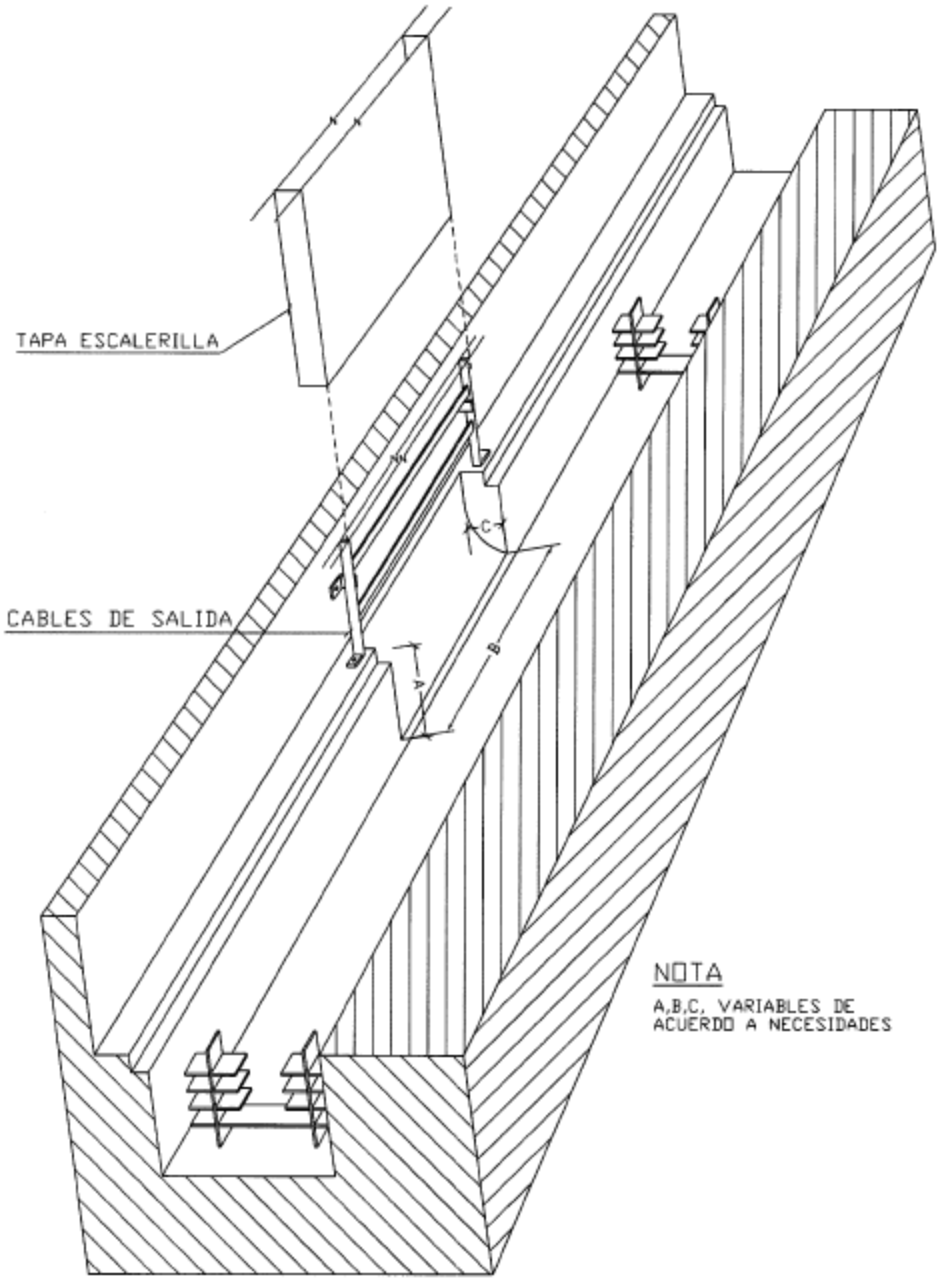


SOPORTE DE CABLES

DETALLE AMARRA DE CABLE A SOPORTE



ANEXO 4.10
SALIDA DE CABLES DESDE CANALETA



ANEXO 4.11
CÓDIGOS DE CLASIFICACIÓN PARA LOS SISTEMAS DE TUBERÍAS
SEGÚN IEC 61386-1

NOTA En el anexo se muestra el formato de códigos de clasificación para las propiedades declaradas de los sistemas de tuberías, según IEC 61386-1.

Primer dígito − Resistencia a la compresión		
Tuberías	**Clasificación**	**Fuerza de compresión con una tolerancia de $^{+4}_{0}$% N**
Resistencia a la compresión muy ligera	1	125
Resistencia a la compresión ligera	2	320
Resistencia a la compresión media	3	750
Resistencia a la compresión fuerte	4	1250
Resistencia a la compresión muy fuerte	5	4000

Segundo dígito − Resistencia al impacto			
Tuberías y accesorios	**Clasificación**	**Masa del martillo (Tolerancia $^{1}_{0}$%) kg**	**Altura de caída (Tolerancia ± 1%) mm**
Resistencia al impacto muy ligera	1	0.5	100
Resistencia al impacto ligera	2	1.0	100
Resistencia al impacto media	3	2.0	100
Resistencia al impacto fuerte	4	2.0	300
Resistencia al impacto muy fuerte	5	6.8	300

Tercer dígito − Rango de temperaturas bajas	
+5°C	1
-5°C	2
-15°C	3
-25°C	4
-45°C	5

Cuarto dígito − Rango de temperaturas altas	
+60°C	1
+90°C	2
+105°C	3
+120°C	4
+150°C	5
+250°C	6
+400°C	7

Quinto dígito − Resistencia al curvado	
Rígida	1
Curvable	2
Curvable / transversalmente elástico	3
Flexible	4

Sexto dígito − Propiedades eléctricas	
No declaradas	0
Con características de continuidad eléctrica	1
Con características de aislamiento eléctrico	2
Con características de continuidad y aislamiento eléctrico	3

Séptimo dígito − Protección contra la penetración de objetos sólidos	
Protegida contra objetos sólidos extraños de 2,5 mm de diámetro y mayores	3
Protegida contra objetos sólidos extraños de 1 mm de diámetro y mayores	4
Protegida contra el polvo	5
Estanca al polvo	6

Octavo dígito − Protección contra la penetración de agua	
No declarada	0
Protegida contra la caída vertical de gotas de agua	1
Protegida contra la caída vertical de gotas de agua cuando el sistema de tubos está inclinado un ángulo de 15º	2
Protegida contra el agua pulverizada	3
Protegida contra salpicaduras de agua	4
Protegida contra chorros de agua	5
Protegida contra chorros de agua potentes	6
Protegida contra los efectos de inmersión temporal en agua	7

Noveno dígito − Resistencia a la corrosión		
Tubería y accesorios	Clasificación	Ejemplo
No declarada	0	-
Baja protección interior y exterior	1	Imprimación de pintura
Protección interior y exterior media	2	Esmalte en estufa/placa electrozincada/pintura secada al aire.
Protección media interior, alta protección exterior (interior: clase 2 y exterior: clase 4)	3	Esmalte en estufa, Sherardizado.
Alta protección interior y exterior	4	Recubrimiento de galvanizado en caliente, Sherardizado, Acero inoxidable.

Décimo dígito − Resistencia a la tracción		
Tubería y accesorios	Clasificación	Fuerza de tracción Tolerancia $^{+2}_{0}$% N
No declarada	0	-
Resistencia a la tracción muy ligera	1	100
Resistencia a la tracción ligera	2	250
Resistencia a la tracción media	3	500
Resistencia a la tracción fuerte	4	1000
Resistencia a la tracción muy fuerte	5	2500

Undécimo dígito − Resistencia a la propagación de la llama	
No propagador de la llama	1
Propagador de la llama	2

Duodécimo dígito − Capacidad de carga suspendida			
Accesorios	**Clasificación**	**Carga Tolerancia $^{+2}_{0}$% N**	**Duración Tolerancia $^{+15}_{0}$ min**
No declarada	0	-	-
Capacidad de carga suspendida muy ligera	1	20	48
Capacidad de carga suspendida ligera	2	30	48
Capacidad de carga suspendida media	3	150	48
Capacidad de carga suspendida fuerte	4	450	48
Capacidad de carga suspendida muy fuerte	5	850	48

ANEXO 4.12
CÓDIGOS MÍNIMOS DE CLASIFICACIÓN DE TUBERÍAS SEGÚN TIPO DE MONTAJE

Códigos mínimos para tuberías en montaje fija en superficie (sobrepuesta)		
Tipos	**Características**	**Código**
Tuberías No Metálicas	Rígida	**4322**12540010
	Curvable	**4322**22540010
	Flexible	**4322**42540010
Tuberías Metálicas	Rígida	**4322**11542010/**4322**11544010**
	Flexible	**4322**41542010/**4322**41544010**
Nota:** Aplica para tuberías en instalaciones en el exterior en ambientes húmedos o mojados con presencia de agentes químicos activos o en zonas costeras.		

Códigos mínimos para tuberías en montaje embutidas y ocultas.		
Tipos	**Características**	**Código**
Tuberías No Metálicas	Rígida	**3322**12540010
	Curvable	**3322**22540010
	Curvable / transversalmente elástico	**3322**32540010
	Flexible	**3322**42540010
Tuberías Metálicas	Rígida	**3322**11542010
	Flexible	**3322**41542010
Nota: Cada digito representa una característica de la tubería, estas características son la mínima que debe tener una tubería, podrán existir tuberías con mayores atributos a los indicados por lo que los primeros 4 digito en forma individual podrán ser superiores, esto aplica para podas las tablas de este anexo.		

Códigos mínimos para tuberías en montaje pre-embutidas en loza o embebidas en hormigón.		
Tipos	**Características**	**Código**
Tuberías No Metálicas	Rígida	**4322**12540010
	Curvable	**4322**22540010
Tuberías Metálicas	Rígida	**4322**11542010
Nota: Cada digito representa una característica de la tubería, estas características son la mínima que debe tener una tubería, podrán existir tuberías con mayores atributos a los indicados por lo que los digito en forma individual podrán ser superiores.		

Códigos mínimos para tuberías en montaje al aire.		
Tipos	**Características**	**Código**
Tuberías No Metálicas	Flexible	**4321**42540212
Tuberías Metálicas	Flexible	**4321**41542212/**4321**41544212**
Nota:** Aplica para tuberías en instalaciones en el exterior en ambientes húmedos o mojados con presencia de agentes químicos activos o en zonas costeras.		

DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO	:	**RIC N°05.**
MATERIA	:	**MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA TENSIONES PELIGROSAS Y DESCARGAS ELÉCTRICAS.**
FUENTE LEGAL	:	**DECRETO CON FUERZA DE LEY N°4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y CONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.**
FUENTE REGLAMENTARIA	:	**DECRETO N°8, DE 2019, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**
DICTADO POR	:	**RESOLUCIÓN EXENTA Nº 33.877, DE FECHA 30/12/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

1 Objetivo

El objetivo del presente pliego técnico es establecer las medidas de protección contra tensiones peligrosas y descargas eléctricas que se deben considerar en la ejecución y en el uso de las instalaciones de consumo de energía eléctrica del país.

2 Alcance y campo de aplicación

Este pliego técnico aplica a todas las instalaciones de consumo de energía eléctrica.

3 Referencias normativas

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante del presente pliego técnico y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

3.1	UNE-IEC/TS 60479-1	2007	Efectos de la corriente sobre el hombre y los animales domésticos. Parte 1: Aspectos generales.
3.2	UNE-HD 60364-4-41	2010	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos.

Nota: Para la aplicación de este pliego técnico se podrán utilizar, en reemplazo de las normas UNE, las normas IEC equivalentes.

4 Terminología

4.1 Accesible

4.1.1 **Aplicado a canalizaciones:** Son aquellas canalizaciones que pueden ser inspeccionadas, sometidas a mantenimiento o modificadas, sin afectar la estructura de la construcción o sus terminaciones.

4.1.2 **Aplicado a equipos:** Son aquellos equipos que no están protegidos mediante puertas cerradas con llave, barreras fijas u otros medios similares.

4.2 **Aislación:** Conjunto de elementos utilizados en la ejecución de una instalación o construcción de un aparato o equipo y cuya finalidad es evitar el contacto con o entre partes activas.

4.3 **Aislamiento:** Magnitud numérica que caracteriza la aislación de un material, equipo o instalación.

4.4 **Artefacto:** Elemento fijo o portátil, parte de una instalación, que consume energía eléctrica.

4.5 **Circuito:** Conjunto de artefactos y aparatos alimentados por una línea común de distribución, la cual es protegida por un único dispositivo de protección.

4.6 **Falla:** Unión entre dos puntos a potencial diferente o ausencia temporal o permanente de la energía al interior o exterior de una instalación, que provoca una condición anormal de funcionamiento de ella, de alguno de sus circuitos o de parte de éstos.

4.7 **Falla a masa:** Es la unión accidental que se produce entre un conductor activo y la cubierta o bastidor metálico de un aparato, artefacto o equipo eléctrico.

4.8 **Masa:** Parte conductora de un equipo eléctrico, normalmente aislada respecto de los conductores activos, que en ciertos circuitos puede ser utilizada como conductor de retorno y que en condiciones de falla puede quedar energizada y presentar un potencial respecto del suelo.

4.9 **Protector diferencial:** Dispositivo de protección destinado a desenergizar una instalación, circuito o artefacto cuando existe una falla a masa; opera cuando la suma fasorial de las corrientes a través de los conductores de alimentación es superior a un valor preestablecido.

4.10 **Sensibilidad:** Valor de corriente diferencial que hace operar a un protector diferencial. Se entenderá por corriente diferencial a la suma fasorial de los valores instantáneos de las corrientes que circulan a través de todos los conductores del circuito principal del protector.

4.11 **Tensión de paso:** Diferencia de potencial que experimenta una persona con una separación de un metro entre sus pies, sin tocar ningún objeto conectado a tierra.

4.12 **Tensión de contacto o transferida:** Diferencia de potencial entre el aumento de potencial de tierra y el potencial de superficie en el punto en que una persona está de pie, mientras que al mismo tiempo tiene una mano o parte de su cuerpo en contacto con una estructura conectada a tierra.

5 Exigencias generales

5.1 Toda instalación de consumo de electricidad a la que se le aplique este pliego, excepto donde se indique expresamente lo contrario, tiene que disponer de un sistema de puesta a tierra de acuerdo a lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RIC N°06, para evitar que las personas en contacto con la misma, tanto en el interior como en el exterior, queden sometidas a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales que soporta el ser humano.

5.2 Al operar un sistema o circuito eléctrico el operador o usuario corre el riesgo de quedar sometido a tensiones peligrosas por contacto directo o por contacto indirecto.

5.2.1 Se entenderá que queda sometido a una tensión por contacto directo, cuando toca con alguna parte de su cuerpo una parte del circuito o sistema eléctrico, que en condiciones normales está energizada.

5.2.2 Se entenderá que queda sometido a una tensión por contacto indirecto, cuando alguna parte de su cuerpo toca una parte metálica de un equipo eléctrico, la que en condiciones normales está desenergizada, pero que en condiciones de falla se energiza.

5.3 La instalación eléctrica debe estar dispuesta de forma que se minimice cualquier riesgo de peligro de contacto directo o indirecto para las personas y los animales domésticos, y de la ignición de materias inflamables debido a las temperaturas elevadas o a los arcos eléctricos. Además, en servicio normal, las personas y los animales no deben incurrir en ningún riesgo de quemaduras.

5.4 Las personas, los animales domésticos y las cosas deben estar protegidos contra los daños debido a las temperaturas excesivas o a los esfuerzos electromecánicos causados por las sobrecorrientes que pudieran producirse en los conductores activos. La protección puede estar garantizada por la limitación de la sobrecorriente a un valor inocuo y/o a una duración de tiempo seguro.

5.5 Se protegerá al operador o usuario de una instalación o equipo eléctrico contra los contactos directos, utilizando alguna de las medidas indicadas en la sección 7 del presente pliego o mediante la combinación de ellas.

5.6 Se protegerá al operador o usuario de una instalación o equipo eléctrico contra los contactos indirectos, limitando al mínimo el tiempo de la falla, haciendo que el valor de la tensión con respecto a tierra que se alcance en la parte fallada sea igual o inferior a los valores de seguridad definidos en el punto 5.8 de este pliego, o bien, haciendo que la corriente que pueda circular a través del cuerpo del operador, en caso de falla, no exceda de un cierto valor de seguridad predeterminado. El cumplimiento de estas condiciones se logrará aplicando alguna de las medidas contenidas en la sección 8 del presente pliego.

5.7 El valor de resistencia del cuerpo humano se considera igual a 2.000 Ohm, pero para los efectos de aplicación de este pliego, la resistencia del cuerpo humano será según los valores definidos en la norma UNE-IEC/TS 60479-1.

El valor de la resistencia del cuerpo humano debe considerarse sólo como un valor referencial, utilizable exclusivamente en el ámbito de este pliego y restringido a alguno de sus aspectos específicos.

5.8 Para los efectos de aplicación de este pliego, se considerarán como máximos valores de tensión de seguridad a los cuales puede quedar sometido el cuerpo humano sin ningún riesgo, 50 V en corriente alterna y 120 V en corriente continua en lugares secos y 24 V en corriente alterna y 60 V en corriente continua en lugares húmedos o mojados en general y en salas de operaciones quirúrgicas en particular.

5.9 Se considerará piso aislante a aquel que tenga una resistencia superior a 50.000 Ohm, en instalaciones que operen a una tensión de servicio de 380/220 V y a una frecuencia de 50 Hz.
Para establecer la calidad de aislante de un piso se efectuará una medida de resistencia de aislamiento utilizando alguno de los métodos de medida indicados en el anexo 19.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°19.

6 Esquemas de conexión a tierra

6.1 Para la determinación de las características de las medidas de protección contra contacto directo o por contacto indirecto, así como de las especificaciones de los equipos encargados de tales funciones, será necesario analizar el esquema de distribución empleado.

6.2 Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora, por el otro.

6.3 La denominación se realiza con un código de letras con el siguiente significado:

a) Primera letra: Se refiere a la situación de la alimentación con respecto a tierra.

T = Conexión directa de un punto de la alimentación a tierra.
I = Aislamiento de todas las partes activas de la alimentación con respecto a tierra o conexión de un punto a tierra a través de una impedancia.

b) Segunda letra: Se refiere a la situación de las masas de la instalación receptora con respecto a tierra.

T = Masas conectadas directamente a tierra, independientemente de la eventual puesta a tierra de la alimentación.
N = Masas conectadas directamente al punto de la alimentación puesto a tierra (en corriente alterna, este punto es normalmente el punto neutro).

c) Otras letras (eventuales): Se refieren a la situación relativa del conductor neutro y del conductor de protección.

S = Las funciones de neutro y de protección, aseguradas por conductores separados.
C = Las funciones de neutro y de protección, combinadas en un solo conductor (conductor CPN).

6.4 Esquema TN – Neutralización.

6.4.1 Los esquemas TN tienen un punto de la alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra y las masas de la instalación de consumo conectadas a dicho punto mediante conductores de protección. Se distinguen tres tipos de esquemas TN según la disposición relativa del conductor neutro y del conductor de protección.

6.4.2 En los esquemas TN cualquier corriente de falla franca fase-masa es una corriente de cortocircuito. El bucle de defecto está constituido exclusivamente por elementos conductores metálicos.

6.4.3 Esquema de distribución TN-S o neutralización: El conductor neutro y el de protección son distintos en todo el esquema. En el ámbito de aplicación de este esquema, la bajada del conductor que une la instalación con el electrodo de puesta a tierra deberá realizarse con conductores independientes para la tierra de protección y la tierra de servicio (neutro), la unión de ellos deberá realizarse en el electrodo y en el tablero principal de la instalación, en el caso de usar protección diferencial, este siempre deberá ir ubicado aguas abajo de esta unión. Ver figura 5.1

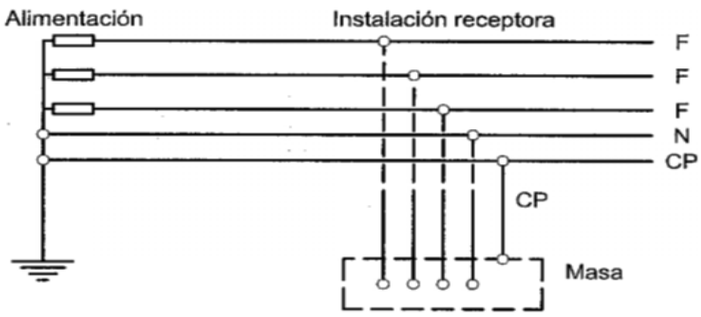


Figura 5.1 Esquema TN-S

6.4.4 Esquema TN-C. Las funciones de neutro y protección están combinadas en un solo conductor en todo el esquema. Este esquema solo se podrá utilizar en casos justificados técnicamente donde sea imposible aplicar el sistema TN-S. Ver figura 5.2

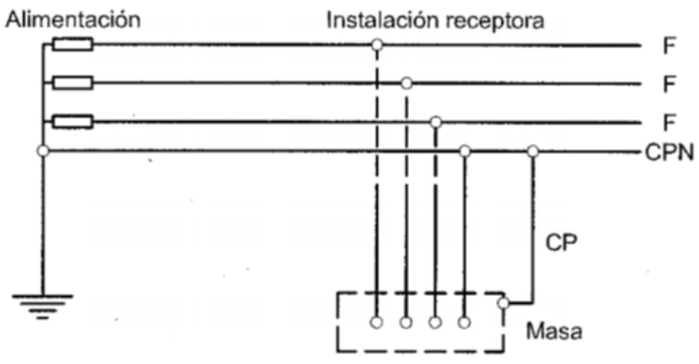


Figura 5.2 Esquema TN-C

6.4.5 Esquema TN-C-S. Las funciones de neutro y protección están combinadas en un solo conductor en una parte del esquema. Este esquema solo se podrá utilizar en casos justificados técnicamente donde sea imposible aplicar el sistema TN-S. Ver figura 5.3

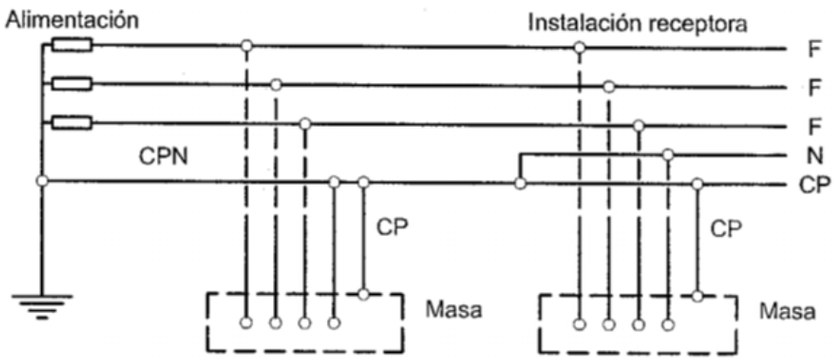


Figura 5.3 Esquema TN-C-S

6.5 Esquema TT

6.5.1 El esquema TT tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación de consumo están conectadas a una conexión de puesta a tierra separada de la conexión de puesta a tierra de la alimentación. Ver figura 5.4

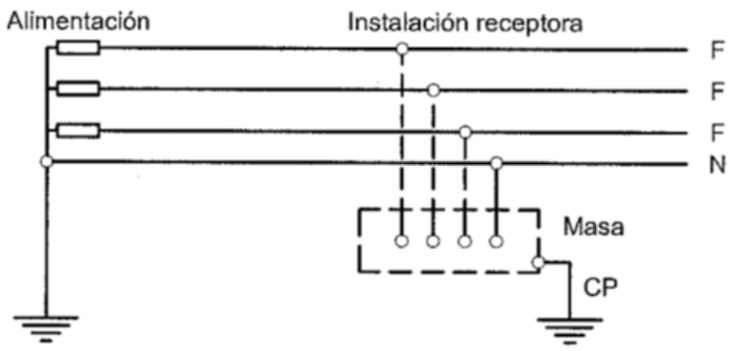


Figura 5.4 Esquema TT

6.5.2 En este esquema las corrientes de falla fase-masa o fase-tierra pueden tener valores inferiores a los de cortocircuito, pero pueden ser suficientes para provocar la aparición de tensiones peligrosas.

6.5.3 En general, el circuito de falla incluye resistencia de paso a tierra en alguna parte, lo que no excluye la posibilidad de conexiones eléctricas accidentales o no, entre la zona de la conexión de puesta a tierra de las masas de la instalación y la de alimentación.

6.5.4 Aunque ambas tomas de tierra no sean independientes, el esquema sigue siendo un esquema TT si no se cumplen todas las condiciones del esquema TN. Dicho de otra forma, no se tienen en cuenta las posibles conexiones entre ambas zonas de conexión de puesta a tierra para la determinación de las condiciones de protección.

6.6 Esquema IT

6.6.1 En el esquema IT, la instalación debe estar aislada de tierra o conectada a tierra a través de una impedancia de valor suficientemente alto. Esta conexión se efectúa bien sea en el punto neutro de la instalación, si está montada en estrella, o en un punto neutro artificial. Cuando no exista ningún punto de neutro, un conductor de fase puede conectarse a tierra a través de una impedancia. Ver figura 5.5

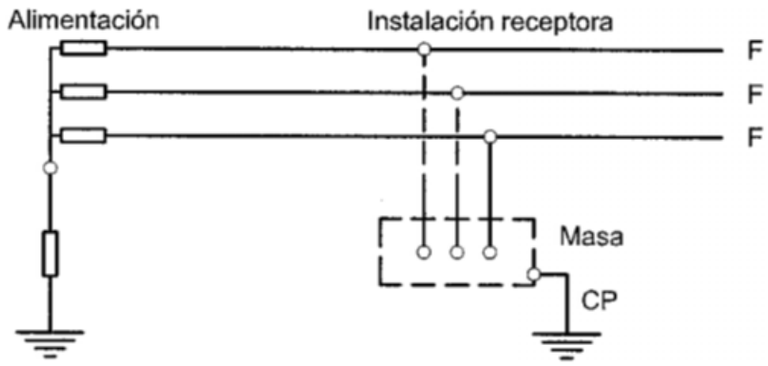


Figura 5.5 Esquema IT

6.6.2 En este esquema la corriente resultante de una primera falla fase-masa o fase-tierra, tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

6.6.3 La limitación del valor de la corriente resultante de una primera falla fase-masa o fase-tierra se obtiene bien por la ausencia de conexión a tierra en la alimentación, o bien por la inserción de una impedancia suficiente entre un punto de la alimentación (generalmente el neutro) y tierra. A este efecto puede resultar necesario limitar la extensión de la instalación para disminuir el efecto capacitivo de los cables con respecto a tierra.

6.7 Aplicación de los tres tipos de esquemas.

6.7.1 La elección de uno de los tres tipos de esquemas debe hacerse en función de las características técnicas de cada instalación. Sin embargo, hay que tener en cuenta los siguientes principios.

6.7.1.1 Las redes de distribución de energía eléctrica de baja tensión tienen un punto puesto directamente a tierra en conformidad con lo definido en el DS N°109/2017 del Ministerio de Energía que aprueba reglamento de seguridad de las instalaciones eléctricas destinadas a la producción, transporte, prestación de servicios complementarios, sistemas de almacenamiento y distribución de energía eléctrica, o disposiciones que la reemplacen. Este punto es el punto neutro de la red. El esquema de las redes de distribución para instalaciones de consumo alimentadas directamente de una red de distribución pública de baja tensión es el esquema TT.

6.7.1.2 En instalaciones de consumo, se deberá elegir cualquiera de los siguientes esquemas TN-S, TT e IT. Solamente en casos justificados técnicamente podrá utilizarse los esquemas TN-C o TN-C-S.

6.7.1.3 No obstante, lo dispuesto en el punto 6.7.1.1 precedente, puede establecerse un esquema IT en parte o partes de una instalación alimentada directamente de una red de distribución pública mediante el uso de transformadores adecuados, en cuyo secundario y en la parte de la instalación afectada se establezcan las disposiciones que para tal esquema se citan en el punto 6.6 de este pliego.

7 Medidas de protección contra contactos directos

7.1 Esta metodología consiste en tomar las medidas citadas en los puntos 7.2 y 7.3 de este pliego, destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos que integran la instalación.

7.2 Se considerará suficiente protección contra los contactos directos con partes energizadas que funcionen a más 24 V en lugares húmedos y más de 50 V en lugares secos, la adopción de una o más de las siguientes medidas:

a) Colocando las partes energizadas fuera de la zona alcanzable por una persona.
b) Colocando las partes activas en bóvedas, salas o recintos similares, accesibles únicamente a personal calificado.
c) Separando las partes energizadas mediante rejas, tabiques o disposiciones similares, de modo que ninguna persona pueda entrar en contacto accidental con ellas y que sólo personal calificado tenga acceso a la zona así delimitada.
d) Recubriendo las partes energizadas con aislantes apropiados, capaces de conservar sus propiedades a través del tiempo y que limiten las corrientes de fuga a valores no superiores a 1 mA.

7.3 Los medios a utilizar como medidas de protección contra contactos directos son habitualmente:

a) Protección por aislamiento de las partes activas.
b) Protección por medio de barreras o envolventes.
c) Protección por medio de obstáculos.
d) Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
e) Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual (Protecciones Diferenciales).

7.4 Protección por aislamiento de las partes activas.

7.4.1 Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

7.4.2 Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no se considera que constituyan un aislamiento suficiente en el marco de la protección contra los contactos directos.

7.5 Protección por medio de barreras o envolventes.

7.5.1 Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, un grado de protección IP2X. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán medidas adicionales para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas. Además, se deberá señalizar, mediante una advertencia de peligro.

7.5.2 Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IPXXD.

7.5.3 Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

7.5.4 Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto solo debe ser posible:

a) Con la ayuda de una llave o de una herramienta.
b) Después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes.
c) Si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IPXXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

7.6 Protección por medio de obstáculos.

7.6.1 Esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita, a los recintos de servicio eléctrico solo accesibles al personal autorizado.

7.6.2 Los obstáculos están destinados a impedir los contactos fortuitos con las partes activas, pero no los contactos voluntarios por una tentativa deliberada de salvar el obstáculo.

7.6.3 Los obstáculos deben impedir:

a) Un acercamiento físico no intencionado a las partes activas.
b) Los contactos no intencionados con las partes activas en el caso de intervenciones en equipos bajo tensión durante el servicio.

7.6.4 Los obstáculos pueden ser desmontables sin la ayuda de una herramienta o de una llave; no obstante, deben estar fijados de manera que se impida todo desmontaje involuntario.

7.7 Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.

7.7.1 Esta medida no garantiza una protección completa y es aplicable a los recintos de servicio eléctrico sólo accesibles al personal autorizado.

7.7.2 La puesta fuera de alcance por alejamiento está destinada solamente a impedir los contactos fortuitos con las partes activas.

7.7.3 Las partes accesibles simultáneamente, que se encuentran a tensiones diferentes no deben encontrarse dentro del volumen de accesibilidad.

7.7.4 El volumen de accesibilidad de las personas se define como el situado alrededor de los emplazamientos en los que pueden permanecer o circular personas, y cuyos límites no pueden ser alcanzados por una mano sin medios auxiliares, este volumen está limitado conforme a lo indicado en el anexo 5.1 de este pliego, entendiendo que la altura que limita el volumen es 2,5 m.

7.7.5 Cuando el espacio en el que permanecen y circulan normalmente personas está limitado por un obstáculo (por ejemplo, listón de protección, barandillas, panel enrejado) que presenta un grado de protección inferior al IP2X o IPXXB, el volumen de accesibilidad comienza a partir de este obstáculo.

7.7.6 En los emplazamientos en que se manipulen normalmente objetos conductores de gran longitud o voluminosos, las distancias prescritas anteriormente deben aumentarse teniendo en cuenta las dimensiones de estos objetos.

7.7.7 En una puesta fuera de alcance por alejamiento deberán instalarse luces de emergencia autoenergizadas. Junto a la iluminación de emergencia serán exigibles paneles luminosos de señalización de advertencia de seguridad, y deberán cumplir con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RIC N°08.

7.8 Protección complementaria por protectores diferenciales.

7.8.1 La utilización de los protectores diferenciales no constituye por sí mismo una medida de protección completa y requiere el empleo adicional de al menos una de las medidas de protección señaladas en las secciones 7.4 a 7.7 de este pliego.

7.8.2 El empleo de protectores diferenciales, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento (sensibilidad) sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

7.8.3 Cuando se prevea que las corrientes diferenciales puedan ser no senoidales (como por ejemplo en salas de radiología intervencionista, salas de computación y cargas no lineales), los protectores diferenciales utilizados serán de clase A que aseguran la desconexión para corrientes alternas senoidales, así como para corrientes continuas pulsantes. Asimismo, los protectores diferenciales serán de clase B en caso de que las cargas puedan no tener paso por cero, a fin y efecto de asegurar la desconexión en presencia de corrientes de falla en corriente continua (CC) o corriente alterna (CA).

8 Medidas de protección contra contactos indirectos

8.1 La primera medida contra los contactos indirectos es evitar que estos se produzcan, lo cual se logrará manteniendo el aislamiento en los diversos puntos de la instalación en sus valores adecuados.

8.2 Se considera que una instalación tiene un adecuado valor de resistencia de aislamiento sí, ejecutadas las mediciones en la forma que se describe a continuación, se obtienen valores no inferiores a los prescritos:

8.2.1 La resistencia de aislamiento de una instalación de baja tensión se medirá aplicando el ensayo definido en la sección 7.3 del Pliego Técnico Normativo RIC N°19.

8.2.2 El valor mínimo de resistencia de aislamiento será según lo indicado en la tabla N°19.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°19, si la extensión de la instalación no excede de 100 m. Las instalaciones de extensión superior a 100 m, se separarán en tramos no superiores a dicho valor, cada uno de los cuales deberá cumplir con el valor de resistencia de aislamiento prescrito.

8.3 Asumiendo que aún en una instalación en condiciones óptimas, ante una situación de falla, una parte metálica del equipo puede quedar energizada, y además de la verificación y cumplimiento de lo prescrito en el punto 8.2 de este pliego, se deberán tomar medidas complementarias para protección contra tensiones de contacto peligrosas. Estas medidas se clasificarán en dos grupos: los sistemas de protección clase A (véase punto 8.4) y los sistemas de protección clase B (véase punto 8.5).

8.4 En los sistemas de protección clase A, se trata de tomar medidas destinadas a suprimir el riesgo haciendo que los contactos no sean peligrosos, o bien impidiendo los contactos simultáneos entre las masas y los elementos conductores entre los cuales puedan aparecer tensiones peligrosas. Dentro de esta clase se encuentran los siguientes sistemas de protección:

a) Empleo de transformadores de aislación (ver punto 8.6.1).
b) Empleo de tensiones extra bajas (ver punto 8.6.2).
c) Empleo de aislación de protección o doble aislación (ver punto 8.6.3).
d) Conexiones equipotenciales (ver punto 8.6.4).
e) Protección en los locales o emplazamientos no conductores (ver punto 8.6.5).

8.5 En los sistemas de protección clase B, se exige la puesta a tierra o puesta a neutro de las carcasas metálicas, asociando ésta a un dispositivo de corte automático de la alimentación que produzca la desconexión de la parte de la instalación fallada.

8.6 Sistemas de protección clase A. La aplicación de estas medidas, por sus características, serán posibles en casos muy restringidos y sólo para ciertos equipos o partes de la instalación.

8.6.1 Empleo de transformadores de aislación: Este sistema consiste en alimentar el o los circuitos que se desea proteger a través de un transformador de aislación, generalmente de razón 1/1, cuyo secundario esté aislado de tierra, o mediante una fuente que asegure un grado de seguridad equivalente al transformador de aislación anterior, por ejemplo, un grupo motor generador que posea una separación equivalente. Se deberán cumplir las condiciones siguientes:

8.6.1.1 En el caso de que el circuito separado no alimente más que un solo aparato, las masas del circuito no deben ser conectadas a un conductor de protección.

8.6.1.2 En el caso de un circuito separado que alimente muchos aparatos, se satisfarán las siguientes prescripciones:

a) Las masas del circuito separado deben conectarse entre sí mediante conductores de equipotencialidad aislados, no conectados a tierra. Tales conductores, no deben conectarse ni a conductores de protección, ni a masas de otros circuitos ni a elementos conductores.
b) Todas las bases de tomas de corriente deben estar provistas de un contacto de tierra que debe estar conectado al conductor de equipotencialidad descrito en el punto 8.6.4 de este pliego.
c) Todos los cables flexibles de equipos que no sean de clase II, deben tener un conductor de protección utilizado como conductor de equipotencialidad.
d) En el caso de dos fallas francas que afecten a dos masas y alimentados por dos conductores de polaridad diferente, debe existir un dispositivo de protección que garantice el corte en un tiempo como máximo igual al indicado en la tabla 5.1 incluida en el punto 8.7.6 de este pliego, para esquemas TN.

Este tipo de protección se utiliza en instalaciones que se efectúen en o sobre calderas, andamiajes metálicos, cascos navales, fuentes de agua y, en general, donde las condiciones de trabajo sean extremadamente peligrosas por tratarse de locales o ubicaciones muy conductoras. El empleo de este sistema de protección hará innecesaria la adopción de medidas adicionales.

8.6.2 Empleo de tensiones extra bajas: En este sistema se empleará como tensión de servicio un valor de 50 V en corriente alterna (CA) y 120 V en corriente continua (CC). Su aplicación requiere del cumplimiento de las siguientes condiciones:

a) La tensión extra baja será proporcionada por transformadores, generadores, baterías o conversores electrónicos con aislación galvánica, cuyas características sean las adecuadas para este tipo de trabajo.
b) El circuito no será puesto a tierra ni se conectará con circuitos de tensión más elevada, ya sea directamente o mediante conductores de protección.
c) Las masas o carcasas de los equipos no podrán estar conectadas premeditadamente con:
   i. Tierra
   ii. Con conductores de protección, con masas o carcasas de otros circuitos de corriente.
   iii. Con otras partes conductoras ajenas al circuito.
d) No se podrá efectuar una transformación de media o alta tensión a tensión extra baja.
e) Si la tensión nominal sobrepasa el valor efectivo de 24 V CA o de 60 V CC, se tiene que proveer al sistema de alguna de las medidas de protección contra contactos directos, de las indicadas en el punto 7.3 de este pliego.

El empleo de este sistema de protección es recomendable en instalaciones ejecutadas en recintos o lugares muy conductores y hará innecesaria la adopción de otras medidas adicionales de protección.

Como ejemplo de lugares muy conductores pueden citarse piscinas en que se utilicen circuitos de iluminación subacuática, circuitos de alimentación a tinas domésticas de hidromasaje, saunas, etc.

8.6.3 Empleo de aislación de protección clase II o doble aislación: Este sistema consiste en recubrir todas las partes accesibles de las carcasas metálicas con un material aislante apropiado. Se asegura esta protección por:

8.6.3.1 Utilización de equipos con un aislamiento doble o reforzado (clase II).

8.6.3.2 Conjuntos de equipos eléctricos construidos en fábrica y que posean aislamiento equivalente (doble o reforzado).

8.6.3.3 Aislamientos suplementarios montados en la construcción de la instalación eléctrica y que aíslen equipos eléctricos que posean únicamente un aislamiento principal.

8.6.3.4 Aislamientos reforzados montados en la construcción de la instalación eléctrica y que aíslen las partes activas descubiertas, cuando por construcción no sea posible la utilización de un doble aislamiento.

El empleo de materiales no conductores en la construcción de las carcasas de electrodomésticos y maquinas herramientas portátiles ha hecho que este sistema de protección haya alcanzado una gran difusión y efectividad.

8.6.4 Conexiones equipotenciales: Este sistema consiste en unir todas las partes metálicas de la canalización y las masas de los equipos eléctricos entre sí y con los elementos conductores ajenos a la instalación que sean accesibles simultáneamente, para evitar que puedan aparecer tensiones peligrosas entre ellos.

Esta medida puede, además, comprender la puesta a tierra de la unión equipotencial para evitar que aparezcan tensiones peligrosas entre la unión y el piso.

En las condiciones indicadas, deben insertarse partes aislantes en los elementos conductores unidos a la conexión equipotencial, por ejemplo, coplas o uniones aislantes en sistemas de cañerías, a fin de evitar la transferencia de tensiones a puntos alejados de la conexión.

Las puertas y ventanas metálicas o los marcos metálicos que estén colocados en muros no conductores y fuera del contacto de otras estructuras metálicas no necesitan conectarse a la conexión equipotencial.

El empleo de este sistema de protección es recomendable en lugares mojados, debiendo asociarse a uno de los sistemas de protección clase B.

8.6.5 Protección en los locales o emplazamientos no conductores: Esta medida de protección está destinada a impedir en caso de falla del aislamiento principal de las partes activas, el contacto simultáneo con partes que pueden ser puestas a tensiones diferentes. Se admite la utilización de materiales de la clase 0 a condición de que se respete el conjunto de las siguientes medidas:

8.6.5.1 Las masas deben estar dispuestas de manera que, en condiciones normales, las personas no hagan contacto simultáneo: bien con dos masas, bien con una masa y cualquier elemento conductor, si estos elementos pueden encontrarse a tensiones diferentes en caso de una falla del aislamiento principal de las partes activas.

8.6.5.2 En estos locales (o emplazamientos), no debe estar previsto ningún conductor de protección.

8.6.5.3 Las prescripciones del punto anterior se consideran satisfechas si el emplazamiento posee paredes aislantes y si se cumplen una o varias de las siguientes condiciones:

a) Alejamiento respectivo de las masas y de los elementos conductores, así como de las masas entre sí. Este alejamiento se considera suficiente si la distancia

entre dos elementos es de 2 m como mínimo, pudiendo ser reducida esta distancia a 1,25 m por fuera del volumen de accesibilidad. Ver figura 1.

b) Interposición de obstáculos eficaces entre las masas o entre las masas y los elementos conductores. Estos obstáculos son considerados como suficientemente eficaces si dejan la distancia a franquear en los valores indicados en el literal a). No deben conectarse ni a tierra ni a las masas y, en la medida de lo posible, deben ser de material aislante. Ver figura 2.

c) Aislamiento o disposición aislada de los elementos conductores. El aislamiento debe tener una rigidez mecánica suficiente y poder soportar una tensión de ensayo de un mínimo de 2.000 V. La corriente de fuga no debe ser superior a 1 mA en las condiciones normales de empleo.

Las siguientes figuras contienen ejemplos explicativos de protecciones en los locales o emplazamientos no conductores.

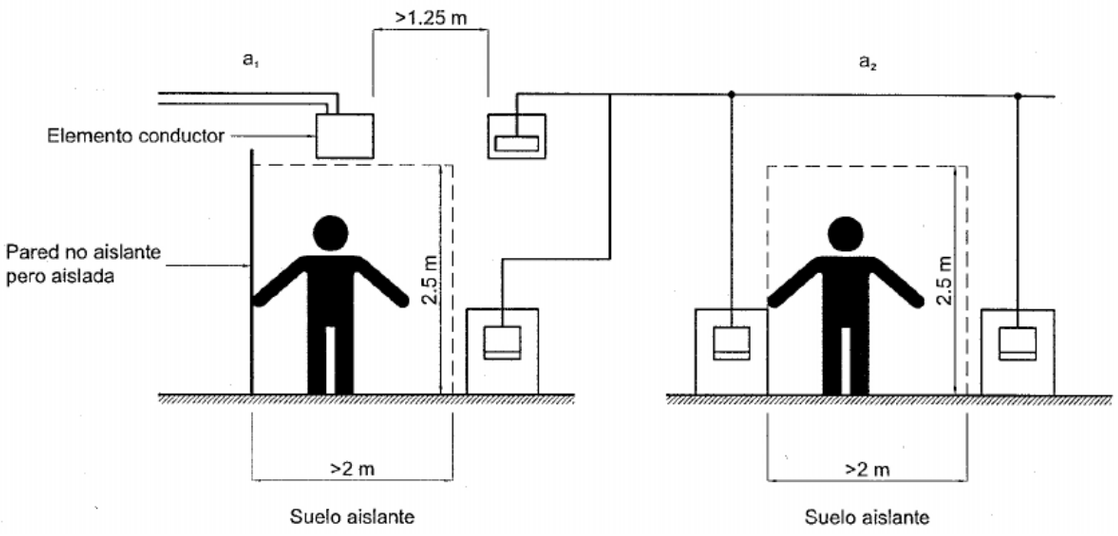


Figura 1

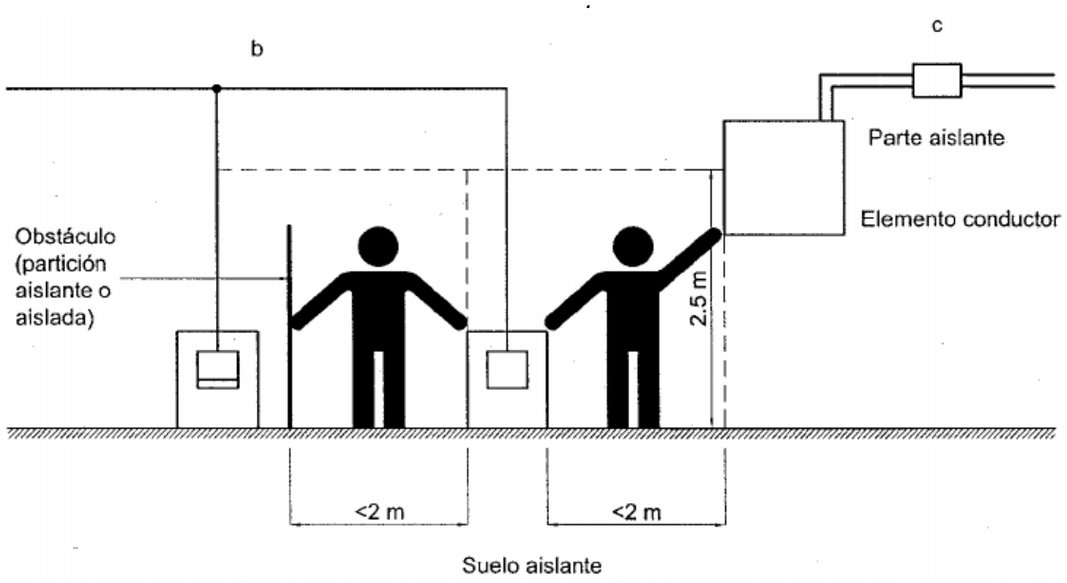


Figura 2

8.6.5.4 Las paredes y suelos aislantes deben presentar una resistencia no inferior a:

- 50 kΩ, si la tensión nominal de la instalación no es superior a 500 V; y
- 100 kΩ, si la tensión nominal de la instalación es superior a 500 V,
- Si la resistencia no es superior o igual, en todo punto, al valor prescrito, estas paredes y suelos se considerarán como elementos conductores desde el punto de vista de la protección contra las descargas eléctricas.

8.7 Sistemas de protección clase B. Corresponden a la protección por corte automático de la alimentación y sus características son las que se indican a continuación:

8.7.1 El corte automático de la alimentación después de la aparición de una falla está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo.

8.7.2 El corte automático de la alimentación está prescrito cuando pueda producirse un efecto peligroso en las personas o animales domésticos en caso de falla, debido al valor y duración de la tensión de contacto.

8.7.3 Este sistema consiste en la conexión a una tierra de protección de todas las carcasas metálicas de los equipos y la protección de los circuitos mediante un dispositivo de corte automático sensible a las corrientes de falla, el cual desconectará la instalación o el equipo fallado.

8.7.4 La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales. En ciertas condiciones pueden especificarse valores menos elevados, como, por ejemplo, 24 V para las instalaciones de alumbrado público contempladas en la sección 19 del Pliego Técnico Normativo RIC N°11.

8.7.5 Se describen a continuación aquellos aspectos más significativos que deben reunir estos sistemas de protección en función de los distintos esquemas de conexión de la instalación, definidos en la sección 6 de este pliego.

8.7.6 Esquemas TN o neutralización: Características y prescripciones de los dispositivos de protección.

8.7.6.1 Una puesta a tierra múltiple, en puntos repartidos con regularidad, puede ser necesaria para asegurarse de que el potencial del conductor de protección se mantiene, en caso de falla, lo más próximo posible al de tierra. Por la misma razón, se recomienda conectar el conductor de protección a tierra en el punto de entrada de cada edificio o establecimiento.

8.7.6.2 Las características de los dispositivos de protección y las secciones de los conductores se eligen de manera que, si se produce en un lugar cualquiera una falla, de impedancia despreciable, entre un conductor de fase y el conductor de protección o una masa, el corte automático se efectúe en un tiempo igual, como máximo, al valor especificado, y se cumpla la condición siguiente:

$$\mathbf{Z_s \times I_a \leq U_L}$$

Donde:

Z_s es la impedancia del bucle de defecto, incluyendo la de la fuente, la del conductor activo hasta el punto de defecto y la del conductor de protección, desde el punto de defecto hasta la fuente.

I_a es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de corte automático en un tiempo como máximo igual al definido en la tabla 5.1 para tensión nominal igual a U_0. En caso de utilización de un dispositivo de corriente diferencial-residual (protector diferencial), I_a es la sensibilidad asignada.

U_L es la tensión de contacto límite de seguridad indicada el punto 5.8 de este pliego (50, 24 V u otras, según los casos).

Tabla 5.1

U_0 (V)	Tiempos de interrupción (s)	
	CA	CC
220	0,4	5
380	0,2	0,4
> 380	0,1	0,1

8.7.6.3 En el esquema TN se deben utilizar los siguientes dispositivos de protección:

a) Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.

b) Protectores diferenciales de sensibilidad no superior a 30 mA.

8.7.6.4 Cuando el conductor neutro y el conductor de protección sean comunes (esquemas TN-C), no podrá utilizarse protectores diferenciales. Este esquema no se puede utilizar en instalaciones que requieran de la obligatoriedad de la utilización de protecciones diferenciales.

8.7.6.5 Cuando se utilice un protector diferencial en esquemas TN-C-S, no debe utilizarse un conductor de tierra de protección aguas abajo. La conexión del conductor de la tierra de servicio al conductor de la tierra de protección y el electrodo de puesta a tierra debe efectuarse aguas arriba del protector diferencial.

8.7.6.6 Aun cuando el ámbito de aplicación de este esquema permite la existencia de una única puesta a tierra, la bajada a la puesta a tierra del conductor de conexión de tierra de servicio y del conductor de tierra de protección deben ser independientes.

8.7.6.7 En el caso de instalaciones alimentadas desde un empalme en media tensión (MT) y desde donde se origine una red particular en baja tensión (BT), esta red de distribución deberá cumplir lo establecido en el punto 6.7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°06.

8.7.6.8 En el caso de instalaciones alimentadas desde una subestación propia, el valor de la resistencia de la puesta a tierra única de la instalación será el menor valor resultante entre 20 Ohm y el valor determinado por el cálculo de las condiciones de operación del sistema de MT.

8.7.6.9 Con miras a la selectividad pueden instalarse protectores diferenciales temporizados (por ejemplo, del tipo “S”) en serie con protectores diferenciales de tipo general.

Figura 3. Esquema TN-C

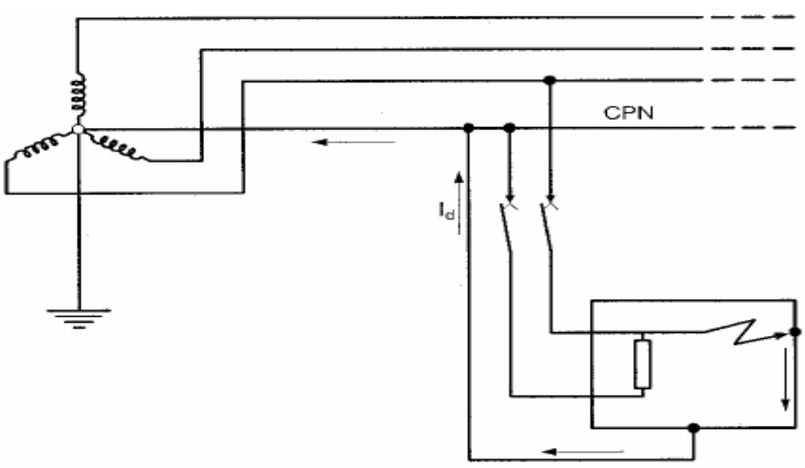
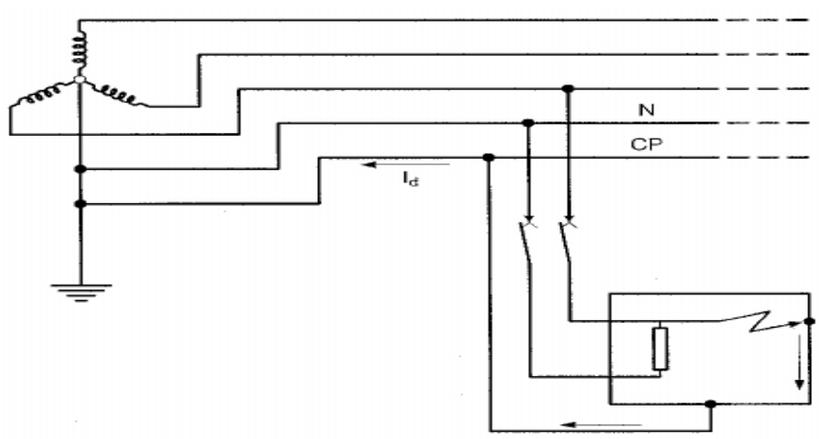


Figura 4. Esquema TN-S



8.7.7 Esquemas TT. Características y prescripciones de los dispositivos de protección.

8.7.7.1 Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo.

8.7.7.2 El punto neutro de cada generador o transformador, o si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

8.7.7.3 Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_A \times I_a \leq U_L$$

Donde:

R_A es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un protector diferencial es la sensibilidad asignada.

U_L es la tensión de contacto límite de seguridad indicada el punto 5.8 de este pliego (50, 24 V u otras, según los casos).

8.7.7.4 En el esquema TT, se deben utilizar los siguientes dispositivos de protección:

a) Protectores diferenciales de sensibilidad no superior a 30 mA.

b) Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos. Estos dispositivos solamente son aplicables cuando la resistencia R_A tiene un valor muy bajo.

8.7.7.5 El dispositivo de protección contra las sobreintensidades, debe ser:

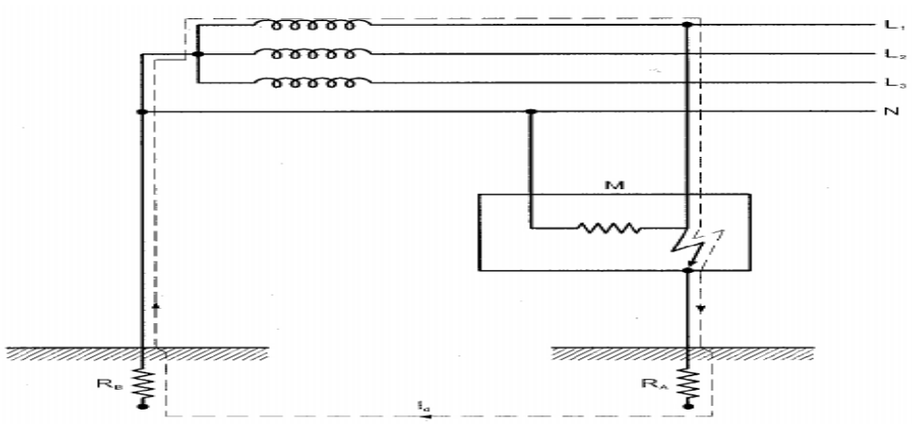
a) Bien un dispositivo que posea una característica de funcionamiento de tiempo inverso e $\mathbf{I_a}$ debe ser la corriente que asegure el funcionamiento automático en 5 s como máximo;

b) O bien un dispositivo que posea una característica de funcionamiento instantánea e $\mathbf{I_a}$ debe ser la corriente que asegura el funcionamiento instantáneo.

8.7.7.6 La utilización de dispositivos de protección de tensión de defecto no está excluida para aplicaciones especiales cuando no puedan utilizarse los dispositivos de protección antes señalados.

8.7.7.7 Con miras a la selectividad pueden instalarse protectores diferenciales temporizados (por ejemplo, del tipo “S”) en serie con protectores diferenciales de tipo general, con un tiempo de funcionamiento como máximo igual a 1 s.

Figura 5 Esquema TT



8.7.8 Esquemas IT. Características y prescripciones de los dispositivos de protección.

8.7.8.1 En el esquema IT, la instalación debe estar aislada de tierra o conectada a tierra a través de una impedancia de valor suficientemente alto. Esta conexión se efectúa bien sea en el punto neutro de la instalación, si está montada en estrella, o en un punto neutro artificial. Cuando no exista ningún punto de neutro, un conductor de fase puede conectarse a tierra a través de una impedancia.

8.7.8.2 En caso de que exista un sólo defecto a masa o a tierra, la corriente de falla es de poca intensidad y no es imperativo el corte. Sin embargo, se deben tomar medidas para evitar cualquier peligro en caso de aparición de dos fallas simultáneas.

8.7.8.3 Ningún conductor activo debe conectarse directamente a tierra en la instalación.

8.7.8.4 Las masas deben conectarse a tierra, bien sea individualmente o por grupos.

8.7.8.5 Debe ser satisfecha la condición siguiente:

$$R_A \times I_d \leq U_L$$

Donde:

R_A es la suma de las resistencias de toma de tierra y de los conductores de protección de las masas.

I_d es la corriente de defecto en caso de un primer defecto franco de baja impedancia entre un conductor de fase y una masa. Este valor tiene en cuenta las corrientes de fuga y la impedancia global de puesta a tierra de la instalación eléctrica

U_L es la tensión de contacto límite de seguridad indicada el punto 5.8 de este pliego (50, 24 V u otras, según los casos).

Figura 6. Esquema IT aislado de tierra

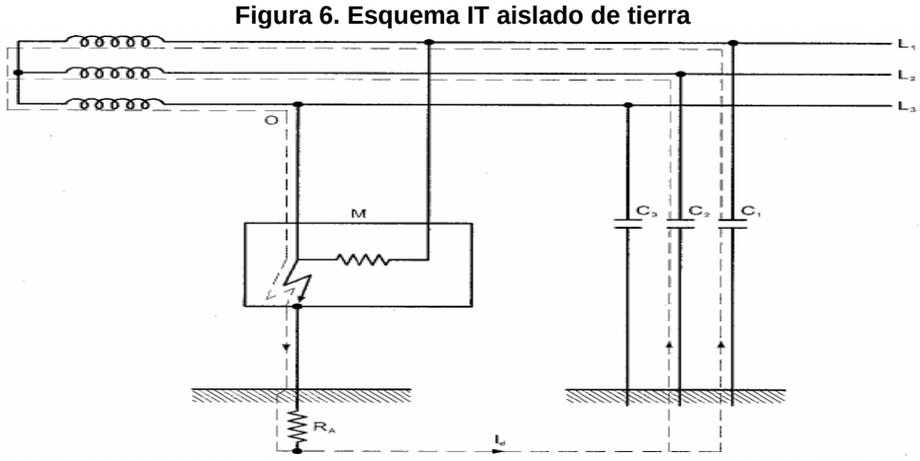
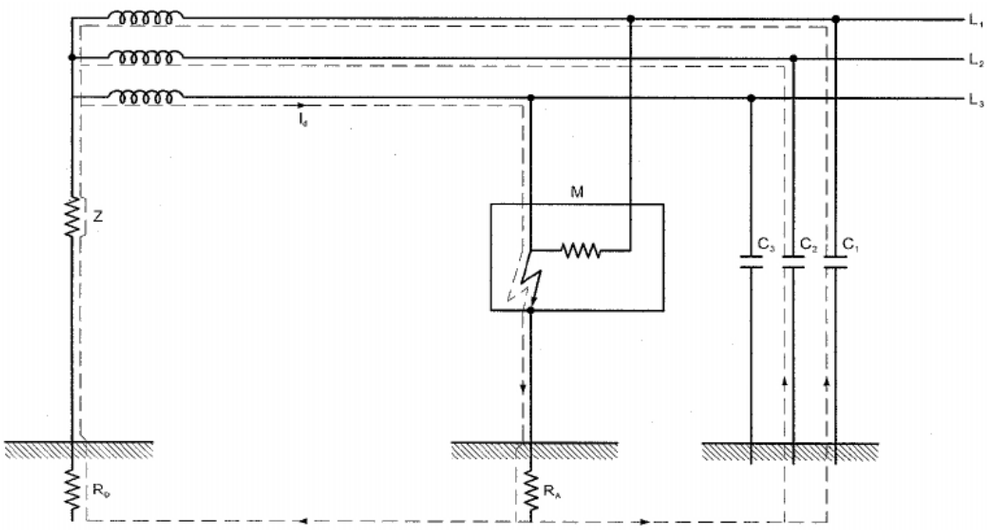


Figura 7. Esquema IT unido a tierra por impedancia Z y con las puestas a tierra de la alimentación y de las masas separadas.



8.7.8.6 En el esquema IT, se deben utilizar los siguientes dispositivos de protección:

a) Controladores o monitores permanentes de aislamiento

b) Protectores diferenciales de sensibilidad no superior a 30 mA.

c) Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.

8.7.8.7 El controlador o monitor permanente de primer defecto para indicar la aparición de un primer defecto de una parte activa a masa o a tierra, debe activar una señal acústica o visual.

8.7.8.8 Después de la aparición de un primer defecto, las condiciones de interrupción de la alimentación en un segundo defecto deben ser las siguientes:

8.7.8.8.1 Cuando se pongan a tierra masas por grupos o individualmente, las condiciones de protección son las del esquema TT, salvo que el neutro no debe ponerse a tierra.

8.7.8.8.2 Cuando las masas estén interconectadas mediante un conductor de protección, colectivamente a tierra, se aplican las condiciones del esquema TN, con protección mediante un dispositivo contra sobreintensidades de forma que se cumplan las condiciones siguientes:

a) Si el neutro no está distribuido: $2 \times Z_s \times I_a \leq U$

b) Si el neutro está distribuido: $2 \times Z_s' \times I_a \leq U_0$

Donde:

Z_s es la impedancia del bucle de defecto constituido por el conductor de fase y el conductor de protección.

I_a es la corriente que garantiza el funcionamiento del dispositivo de protección de la instalación en un tiempo t, según la tabla 5.2, o tiempos superiores, con 5 segundos como máximo, para aquellos casos especiales contemplados en la norma IEC o UNE-HD 60364-4-41.

U es la tensión entre fases, valor eficaz en corriente alterna.

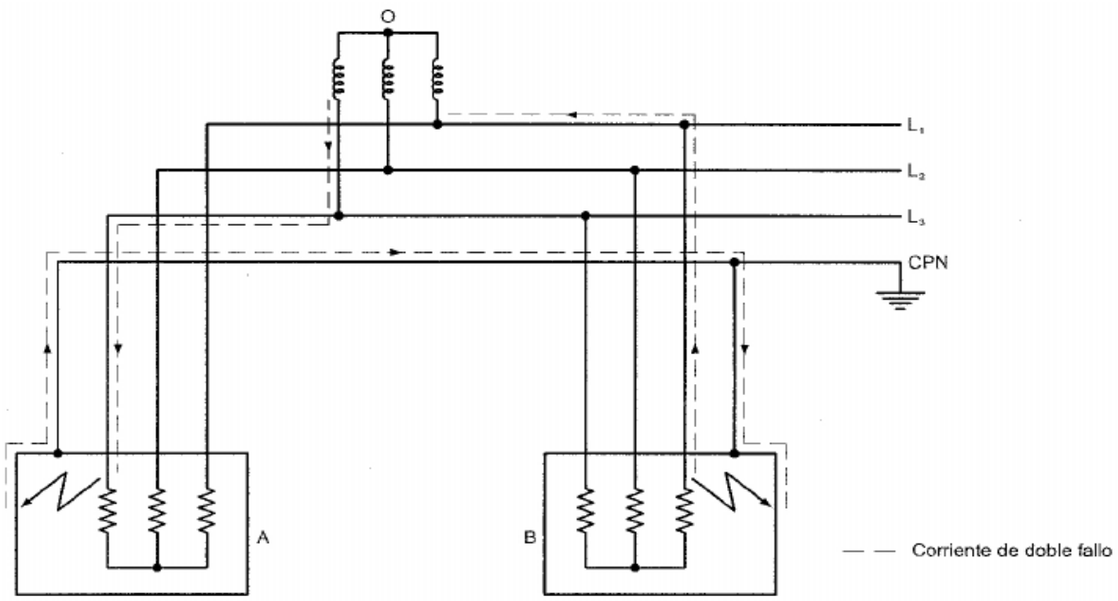
U_0 es la tensión entre fase y neutro, valor eficaz en corriente alterna.

Tabla 5.2

Tensión nominal de la instalación (U_0/U)	Tiempo de interrupción (s)	
	Neutro no distribuido	Neutro distribuido
230/400 400/690 580/1000	0,4 0,2 0,1	0,8 0,4 0,2

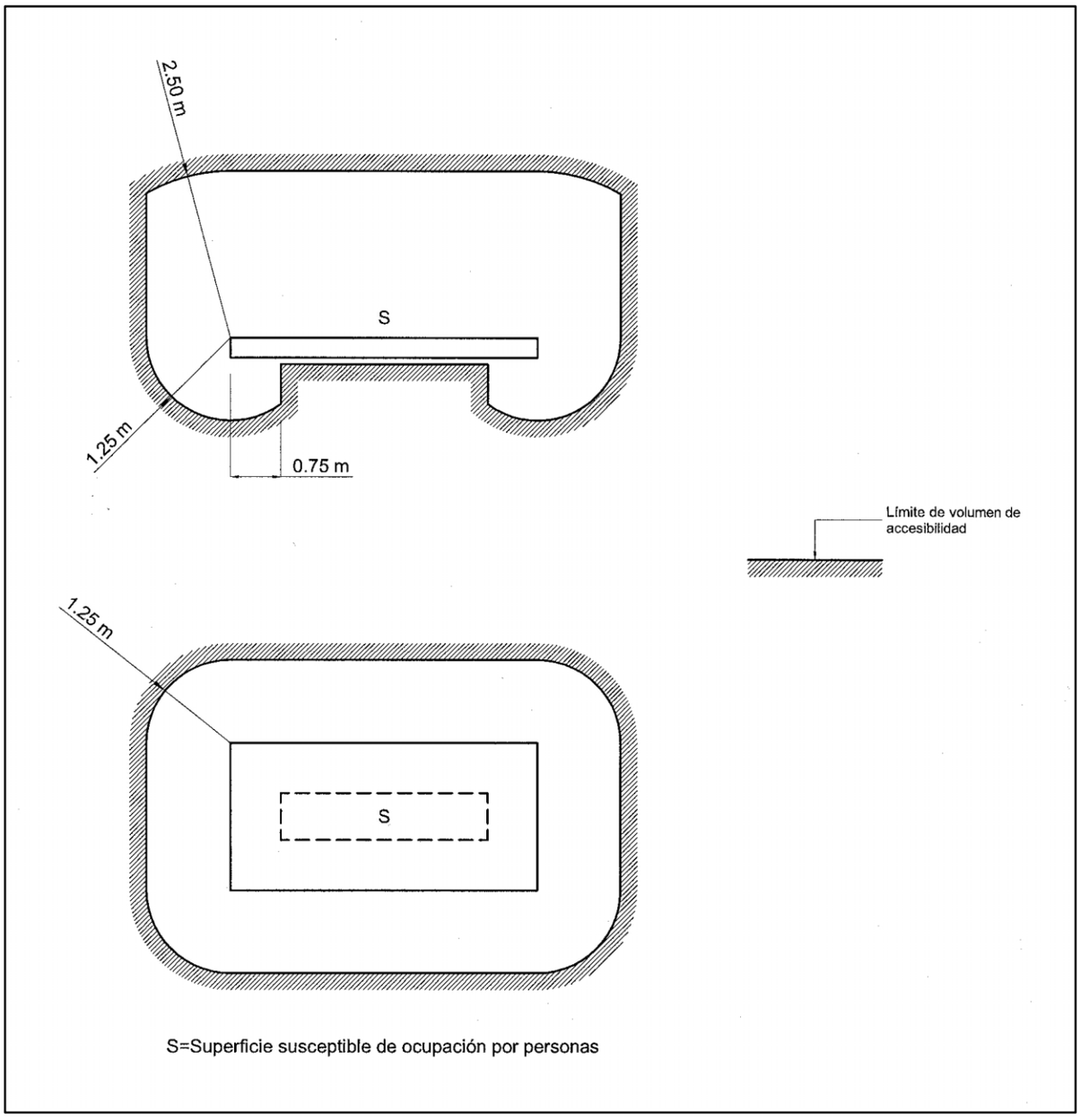
En la norma IEC o UNE-HD 60364-4-41 se indican las condiciones especiales que deben cumplirse, para permitir tiempos de interrupción mayores o condiciones especiales de instalación.

Figura 8. Corriente de segundo defecto en el esquema IT con masas conectadas a la misma toma de tierra y neutro no distribuido



ANEXO 5.1

VOLUMEN DE ACCESIBILIDAD



DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO	**: RIC N°06**
MATERIA	**: PUESTA A TIERRA Y ENLACE EQUIPOTENCIAL**
FUENTE LEGAL	**: DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.18, DE 2006, DEL MINISTERO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS**
FUENTE REGLAMENTARIA	**: DECRETO N°8, DE 2019, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**
DICTADO POR	**: RESOLUCIÓN EXENTA N° 33.877, DE FECHA 30/12/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

1 Objetivos

1.1 El objetivo del presente pliego técnico es establecer los requisitos de seguridad que deben cumplir los sistemas de puesta a tierra, protección contra rayos y enlaces equipotenciales, en las instalaciones de consumo de energía eléctrica del país.

1.2 Los sistemas de puesta a tierra y protección contra rayos se establecen principalmente con el objeto de limitar las tensiones con respecto a tierra que puedan presentarse, en un momento dado, en las masas metálicas de los elementos que componen una instalación de consumo, asegurando la operación de las protecciones y controlando de esta forma el riesgo tanto para las personas como para los equipos.

2 Alcance

Este pliego técnico aplica a todas las instalaciones de consumo de energía eléctrica. El ámbito comprende a las instalaciones de consumo de baja y media tensión.

Cuando en los otros Pliegos Técnicos Normativos de este Reglamento, prescriban como obligatoria la incorporación de puestas a tierra de algún elemento o parte de la instalación, dichas puestas a tierra se regirán por el contenido del presente pliego.

3 Referencias normativas

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante del presente pliego técnico y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

3.1	ASTM G162-18	2018	Standard Practice for Conducting and Evaluating Laboratory Corrosions Tests in Soils.
3.2	ASTM G1-03(2017)e1	2017	Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens.
3.3	ASTM B8-11(2017)	2017	Standard Specification for Concentric-Lay-Stranded Copper Conductors, Hard, Medium-Hard, or Soft.
3.4	IEC 60228	2004	Conductors of insulated cables.
3.5	IEC 61643-11	2011	Low-voltage surge protective devices - Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems - Requirements and test methods

3.6	IEC 61557-5	2019	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 5: Resistance to earth.
3.7	IEC 62305-2	2010	Protection against lightning - Part 2: Risk management.
3.8	IEC 62305-3	2010	Protection against lightning - Part 3: Physical damage to structures and life hazard.
3.9	IEC 62561-2	2018	Lightning protection system components (LPSC) - Part 2: Requirements for conductors and earth electrodes
3.10	IEC TR 61000-5-2	1997	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 2: Earthing and cabling.
3.11	IEEE Std 80	2013	Guide for Safety in AC Substation Grounding
3.12	IEEE Std 81	2012	Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of a Grounding System.
3.13	IEEE Std 837	2014	Standard for Qualifying Permanent Connections Used in Substation Grounding.
3.14	IEEE Std 998	2012	Guide for Direct Lightning Stroke Shielding of Substations
3.15	NFPA 780	2020	Standard for the Installation of Lightning Protection Systems
3.16	UL 467	2013	Grounding and Bonding Equipment
3.17	UNE 21186	2011	Protección contra el rayo: Pararrayos con dispositivo de cebado.
3.18	UNE-EN 50550	2012	Dispositivos de protección contra sobretensiones a frecuencia industrial para usos domésticos y análogos (POP)

Nota: Para la aplicación de este pliego técnico se podrán utilizar, en reemplazo de las normas IEC, las normas UNE equivalentes**.**

4 Terminología

4.1 **Aislación:** Conjunto de elementos utilizados en la ejecución de una instalación o construcción de un aparato o equipo y cuya finalidad es evitar el contacto con o entre partes activas.

4.2 **Aislamiento:** Magnitud numérica que caracteriza la aislación de un material, equipo o instalación.

4.3 **Falla permanente:** Falla que tiene una duración suficiente como para que los parámetros del circuito o parte del sistema en falla alcancen sus valores estables.

4.4 **Superintendencia:** Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

4.5 Tierras

4.5.1 **Sistema de puesta a tierra (SPT):** Lo componen todas las conexiones eléctricas, elementos y dispositivos que forman parte de la puesta a tierra de un sistema, instalación o un equipo eléctrico. Dentro de la definición anterior, se considera el sistema de electrodos de tierra interconectados, conductores desnudos enterrados, conectores, camarillas de registro, conductores, aditivos, según corresponda, los cuales en su conjunto, permiten formar una base de potencial común de conexión a tierra para los dispositivos eléctricos o estructuras metálicas, para obtener una medida de protección adicional, minimizando el peligro a la exposición a altos voltajes de paso o de contacto o un camino de baja impedancia para corrientes de falla**.**

4.5.2 **Puesta, conectar o poner a tierra**: La puesta o conexión a tierra es unir eléctricamente y de forma directa a través de un conductor, sin fusibles ni protección alguna, una instalación eléctrica, una parte de un circuito eléctrico o un elemento o estructura conductora que no forma parte de un circuito eléctrico activo, con el SPT.

4.5.3 **Terminal de captación o dispositivo de intercepción de rayos**: Elemento metálico cuya función es interceptar los rayos que podrían impactar directamente sobre la instalación a proteger. Por lo general se conoce este dispositivo como pararrayos y/o pararrayos tipo punta Franklin.

4.5.4 **Tensión de contacto:** Diferencia de potencial entre el aumento de potencial de tierra y el potencial de superficie en el punto en que una persona está de pie, mientras que al mismo tiempo tiene una mano o parte de su cuerpo en contacto con una estructura conectada a tierra.

4.5.5 **Tensión de paso:** Diferencia de potencial que experimenta una persona con una separación de un metro entre sus pies, sin tocar ningún objeto conectado a tierra.

4.5.6 **Tierra de protección:** Se entenderá por tierra de protección a la puesta a tierra de toda pieza conductora que no forma parte del circuito eléctrico activo, pero que en condiciones de falla puede quedar energizada. Su finalidad es proteger a las personas contra tensiones de contacto peligrosas.

4.5.7 **Tierra de servicio:** Se entenderá por tierra de servicio a poner a tierra un punto de la alimentación, en particular el neutro del empalme en caso de instalaciones conectadas en BT o el neutro del transformador que alimente la instalación en caso de empalmes en media tensión, alimentados con transformadores monofásicos o trifásicos con su secundario conectado en estrella.

4.5.8 **Tierra de referencia:** Parte de la tierra considerada como conductora cuyo potencial eléctrico es considerado, por convención, igual a cero, estando fuera de la zona de influencia de toda instalación de puesta a tierra. La tierra de referencia también es denominada “tierra lejana”.

4.5.9 **Tierra, electrodos de**: Son barras, planchas, cintas o conductores de cobre desnudos, enterrados, cuya finalidad es establecer contacto eléctrico con el suelo.

4.5.10 **Tierra, resistividad específica de:** Es la resistencia eléctrica específica del suelo en consideración; usualmente se representa como la resistencia de un cubo de arista unitaria, medida entre dos caras opuestas de él. En el sistema internacional de unidades de medida, su unidad es el Ohm*m2/m = Ohm*m.

4.5.11 **Tierra funcional**: Es la puesta a tierra cuyo objetivo es asegurar el correcto funcionamiento del equipamiento eléctrico y permitir un correcto y confiable funcionamiento de la instalación.

5 Exigencias generales

5.1 El sistema de puesta a tierra (SPT) de una instalación de consumo de electricidad deberá diseñarse y ejecutarse con el objetivo que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falla o las de descarga de origen atmosférico.
La responsabilidad por los cálculos justificativos y el adecuado diseño de una puesta a tierra será del profesional o instalador autorizado encargado de proyectar la instalación. Por su parte, la correcta ejecución y la comprobación de los valores de una puesta a tierra, será del instalador autorizado encargado de ejecutar la instalación.

5.2 El diseño y construcción de un sistema de puesta a tierra debe garantizar la seguridad de las personas, considerando la máxima energía eléctrica que pueden soportar, dadas por las tensiones de paso, de contacto o transferidas y no solo el valor de resistencia de puesta a tierra tomado aisladamente.

5.3 Un sistema de puesta a tierra debe cumplir con las siguientes funciones:

a) Garantizar las condiciones de seguridad de los seres vivos, con respecto al sistema eléctrico instalado.
b) Garantizar que los voltajes de contacto y de paso se mantengan en valores tolerables para las personas.
c) Permitir a los equipos de protección despejar la falla en un tiempo seguro para los usuarios.

d) Servir de referencia común al sistema eléctrico.
e) Conducir y disipar las corrientes de falla, electrostática y de rayo, a través del conductor de protección a tierra sin riesgos de sobreesfuerzos térmicos, termomecánicos ni electromecánicos peligrosos ni de choques eléctricos debidos a estas corrientes.
f) Realizar una conexión de baja impedancia con la tierra y con puntos de referencia de los equipos.

5.4 Toda instalación de consumo de electricidad a la que le aplique este pliego, excepto donde se indique expresamente lo contrario, tiene que disponer de un sistema de puesta a tierra, para evitar que las personas en contacto con la misma, tanto en el interior como en el exterior, queden sometidas a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales que soporta el ser humano.

5.5 En una instalación de consumo de electricidad podrá existir un electrodo común para la puesta a tierra de protección y la de servicio, o en su defecto electrodos separados para cada una de las puestas a tierra. Cualquiera sea la alternativa elegida, el diseño de las puestas a tierra deberá ser justificado mediante el respectivo cálculo y se deberá cumplir con todo lo establecido en el presente pliego técnico.

5.6 La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

5.6.1 El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en el Pliego Técnico Normativo RIC N°05 y los requisitos particulares de los Pliegos Técnicos Normativos aplicables a cada instalación.

5.6.2 Las corrientes de falla a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

5.6.3 La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.

5.6.4 Contemplen los posibles riesgos debido a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

5.6.5 Los puntos de conexión entre dos elementos del SPT deben asegurar continuidad y, al menos la superficie de contacto entre dos elementos debe ser igual a la superficie del elemento de menor superficie que compone la unión o juntura

5.7 Cuando el suministro de una instalación es de alta o de media tensión, el sistema de puesta a tierra de alta o de media tensión deberá ser diseñado en conformidad a lo indicado en el pliego técnico normativo RPTD N°06 del DS N°109/2017 del Ministerio de Energía o las disposiciones que la reemplacen. Ver anexo 6.1 de este pliego.

5.8 Los elementos metálicos que no forman parte de las instalaciones eléctricas no podrán ser incluidos como parte de los conductores del sistema de puesta a tierra. Este requisito no excluye la exigencia de que se deben conectar a tierra, evaluando las condiciones específicas de cada sistema eléctrico. Se exceptúa de esta condición la envolvente metálica de los ductos de barras, siempre y cuando esté aprobada para este uso, mediante un certificado emitido por el fabricante.

5.9 La estructura de un edificio siempre se deberá conectar al sistema de puesta a tierra para mantener la equipotencialidad del sistema. Para estos efectos, se deben utilizar los medios y elementos aprobados para ello.

5.10 Cuando por requerimiento de un edificio existan varias puestas a tierra de protección, todas ellas deben ser diseñadas de manera específica para cada fin y siempre deben ser interconectadas eléctricamente, con el fin de asegurar la equipotencialidad entre ellas. En el caso de utilizar un sistema enmallado, el conductor que unirá las distintas mallas deberá ser como mínimo de la misma sección que el conductor de mayor sección entre estas. Ver anexo 6.5 de este pliego.

5.11 Bornes o conectores de puesta a tierra.

5.11.1 En toda instalación donde está prevista una conexión equipotencial, debe estar previsto un borne principal de tierra con el fin de conectar los siguientes conductores, según corresponda (Ver anexo 6.4 de este pliego):

a) Los conductores de tierra de protección.
b) Los conductores de tierra de servicio.
c) Los conductores de unión equipotencial principal.
d) Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

5.12 Los materiales utilizados en la ejecución de las puestas a tierra deben ser tales que sus propiedades eléctricas y mecánicas no sean alteradas por efecto de la corrosión, de forma que cumpla con las características del diseño para la cual fue construida. Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas, como o parte, de la puesta a tierra por razones de seguridad.

5.13 Las partes de la instalación y las carcasas que, por razones técnicas justificadas del fabricante, no llevan o no estén conectadas a tierra de protección, deberán ser como mínimo de doble aislamiento o aislación de protección clase II, o de lo contrario deberán considerarse como con tensión de servicio completa, por lo tanto, se debe impedir el acceso a ellas, o bien, disponerlas de tal manera que solamente sean accesibles desde un lugar aislado para la tensión completa.

5.14 Cada conductor conectado al borne principal de tierra debe poder ser desconectado individualmente. Esta conexión debe ser segura y desmontable solamente por medio de una herramienta.

5.15 Todo sistema de puesta a tierra debe contar con un punto accesible de medición que puede ser una camarilla o caja de registro. El diámetro mínimo de la camarilla de registro de puesta a tierra no deberá ser inferior a 160 mm y cuando se utilicen cajas o cámaras de registro, sus dimensiones serán como mínimo de 30 x 30 cm.

6 Tierra de servicio

6.1 Las puestas a tierra de servicio deben ser diseñadas de forma que aseguren el funcionamiento correcto de los equipos y de la instalación. El diseño deberá garantizar que, en el caso de circulación de una corriente de falla permanente, la tensión de cualquier conductor activo con respecto a tierra no sobrepase los 250 V y el valor resultante de la puesta a tierra de servicio no debe superar los 20 Ohm.

6.2 Se podrá superar el valor resultante de la puesta a tierra de servicio de 20 Ohm, solamente en instalaciones de baja tensión que cumplan con al menos uno de los siguientes puntos:

6.2.1 En instalaciones cuya potencia instalada no sea superior a 10 kW, que utilicen un esquema de conexión a tierra de neutralización, (ver punto 6.4 de Pliego Técnico Normativo RIC N° 05), que cuenten con un interruptor o disyuntor general que corte todos los conductores activos, incluyendo el neutro (corte omnipolar) y que todos los alimentadores de la instalación queden protegidos con un protector diferencial con una sensibilidad de 300 mA, y que adicionalmente todos sus circuitos queden protegidos por protectores diferenciales cuya sensibilidad no supere los 30 mA. Para este caso el valor resultante de la puesta a tierra de servicio no debe superar los 80 Ohm.

6.2.2 Instalaciones que utilicen un esquema de conexión a tierra de neutralización, (ver punto 6.4 de Pliego Técnico Normativo RIC N° 05), que cuenten con un disyuntor general que corte todos los conductores activos, incluyendo el neutro y que todos los tableros de la instalación queden protegidos con protecciones de sobretensión permanente basadas en la norma UNE-EN 50550 y protecciones de sobretensión transitorias basadas en la norma IEC 61643-11. Para este caso el valor resultante de la puesta a tierra de servicio no debe superar los 80 Ohm.

6.3 El conductor neutro de cada instalación de consumo, en redes TN o TT, indicadas en el Pliego Técnico Normativo RIC N°05, deberá conectarse a una puesta a tierra de servicio.

6.4 La conexión a la puesta a tierra de servicio se efectuará en un punto lo más próximo posible al empalme, preferentemente en el punto de unión de la salida del empalme con la instalación o al punto neutro del secundario de un transformador conectado en estrella que alimente la instalación de consumo.

6.5 El conductor neutro de la instalación se deberá proteger a través de un interruptor de corte omnipolar, que actúe simultáneamente sobre la fase y el neutro. Esta condición se aplicará en las protecciones generales de cada instalación eléctrica.

6.6 Las secciones de los conductores del neutro y de la puesta a tierra de servicio se dimensionarán de acuerdo con los siguientes criterios:

6.6.1 El conductor neutro proveniente de la red pública será de una sección como mínimo igual a la sección de los conductores de fase. No obstante, la sección mínima de este conductor será de 4 mm2.

6.6.2 El conductor de puesta a tierra de servicio que unirá el primer tablero de la instalación con el electrodo de puesta a tierra se dimensionará de acuerdo con lo indicado en el punto 6.4 del Pliego Técnico Normativo RIC N°03. No obstante, la sección mínima de este conductor será de 4 mm2.

6.6.3 Para los alimentadores la sección del conductor neutro se dimensionará de acuerdo con lo indicado en el punto 6.4 del Pliego Técnico Normativo RIC N°03. No obstante, la sección mínima de este conductor será de 4 mm^2

6.6.4 La sección del conductor neutro de los distintos circuitos será de una sección como mínimo igual a la sección de los conductores de fase.

6.7 En la red interna de distribución donde las instalaciones de consumo están conectadas a la red de media tensión (MT) mediante una subestación, se deberá tener puestas a tierra de servicio que cumplan con las siguientes condiciones:

6.7.1 La tierra de servicio se diseñará de modo tal que, en caso de circulación de una corriente de falla permanente, la tensión de cualquier conductor activo con respecto a tierra no sobrepase los 250 V.

6.7.2 El conductor neutro se pondrá a tierra en la proximidad de la subestación y en distintos puntos de la red interna de distribución de baja tensión (BT), a intervalos de 5 postes o cámaras contados desde el transformador, siempre que dicha distancia no supere los 200 m lineales o fracción de esta y también en cada extremo de la línea.

6.7.3 La resistencia combinada de todas las puestas a tierra resultantes de la aplicación de esta exigencia no deberá exceder de 5 Ohm.

6.7.4 La sección mínima del conductor de puesta a tierra de servicio que une el neutro del trasformador con el electrodo de puesta a tierra será de una sección mínima de 25 mm^2.

7 Tierra de protección

7.1 El electrodo de la puesta a tierra de protección se dimensionará de forma que su resistencia de puesta a tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso.

7.2 Toda pieza conductora que pertenezca a la instalación eléctrica o forme parte de un equipo eléctrico y que no sea parte integrante del circuito, deberá conectarse a una puesta a tierra de protección para evitar tensiones de contacto peligrosas o contactos indirectos.

7.3 El valor de resistencia de puesta a tierra de protección será tal que cualesquiera de las piezas conductoras señaladas en el punto 7.2 de este pliego o estructura, no puedan dar lugar a tensiones de contacto superiores a las definidas en el punto 5.8 del Pliego Técnico Normativo RIC N°05 y no deberá ser superior a:

$$R_{TP} = \frac{V_S}{I_0}$$

Donde:
V_S es la tensión de seguridad de acuerdo con el punto 5.8 del Pliego Técnico Normativo RIC N°05.
I_0 es la corriente de operación de la protección del circuito o del equipo protegido por la puesta a tierra.

Este valor dependerá también de las medidas de protección contra contactos indirectos definidas en la sección 8 del Pliego Técnico Normativo RIC N°05.

7.4 Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

7.5 La sección de cada conductor de protección debe ser capaz de soportar las corrientes de falla calculadas en cada punto de la instalación.

7.6 No deberán intercalarse dispositivos de desconexión, ni fusibles, en los conductores de tierra de protección.

7.7 La sección del conductor de puesta a tierra de protección se fijará de acuerdo con lo definido en el anexo 6.7 de este pliego.

7.8 La protección ofrecida por una tierra de protección se logrará mediante una puesta a tierra individual por cada equipo protegido, o bien, mediante una puesta a tierra común y un conductor de tierra de protección al cual se conectarán los equipos protegidos.

7.9 Un sistema de puesta tierra siempre deberá ir acompañado con alguna de las medidas de protección contra contactos indirectos indicadas en la sección 8 del Pliego Técnico Normativo RIC N°05.

7.10 No se admite la utilización de los siguientes elementos metálicos como conductores de protección o de equipotencialidad de protección:

a) Canalizaciones metálicas de agua.
b) Canalizaciones que contienen gases o líquidos inflamables.
c) Partes que pertenecen a la construcción.
d) Conductos metálicos flexibles o curvables, a menos que estén diseñados para tal propósito.
e) Partes metálicas flexibles.
f) Cables fiadores.
g) El cuerpo metálico de tuberías, bandejas, escalerillas o canastillos de cables.

7.11 Las uniones y derivaciones de las puestas a tierra de protección deberán cumplir con lo siguiente:

a) Las uniones entre el conductor de puesta a tierra y la puesta a tierra será mediante soldaduras de alto punto de fusión como oxiacetileno o por reacción exotérmica o prensas de unión, y cuando esta unión sea visible se podrán emplear abrazaderas. Se aceptará el empleo de soldadura de plomo-estaño solo como complemento al uso de abrazaderas o prensas de unión. En caso de que la unión quedara no registrable, solo se permitirán soldaduras de alto punto de fusión.

b) La sección del conductor de puesta a tierra de protección que unirá a la puesta a tierra con un tablero deberá ser igual a la sección de los alimentadores activos. No obstante, lo anterior, la sección mínima de este conductor será de 4 mm^2.

c) Las conexiones de las puestas a tierra que van bajo el nivel del suelo deberán ser realizadas mediante soldadura exotérmica o conector apropiado para enterramiento, en conformidad a lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivo. En ausencia de este, deberán realizarse en conformidad a la norma IEEE Std 837, debiéndose asegurar la permanencia de la unión, no experimentar al paso de la corriente calentamientos superiores a los del conductor y estar protegidos contra la corrosión galvánica.

d) Los materiales empleados en estas uniones y su forma de ejecución serán resistentes a la corrosión.

e) Debe prestarse atención a la corrosión electrolítica cuando se utilicen materiales diferentes en una instalación de puesta a tierra.

8 Electrodos de puesta a tierra

8.1 Los materiales y las dimensiones de las puestas a tierra deben ser elegidas de forma tal que resistan a la corrosión y presenten una resistencia mecánica apropiada.

8.2 Los conductores de las puestas a tierra deben estar convenientemente protegidos contra los deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos y contra las fuerzas electrodinámicas y termodinámicas.

8.3 Los tipos de configuraciones de puesta a tierra posibles de utilizar serán los siguientes:

8.3.1 Electrodos de conductores desnudos o cintas enterrados adoptando algunas de las disposiciones indicadas en el anexo 6.2 de este pliego.

8.3.2 Electrodos de barras redondas, tubos o perfiles metálicos enterrados en forma vertical. Si para obtener la resistencia de puesta a tierra exigida es necesario enterrar más de una barra, la distancia entre ellas deberá ser como mínimo el doble del largo de cada una. La sección del conductor de unión entre barras no deberá ser inferior a 16 mm^2.

8.3.3 Electrodos de plancha, formados por planchas metálicas corrugadas o lisas, continuas o perforadas, enterradas en el suelo en forma vertical. Las dimensiones mínimas recomendadas para estas planchas son de 0,5 m x 1 m y 4 mm de espesor.

Si es necesario colocar varias planchas para obtener la resistencia de puesta a tierra exigida, la distancia mínima entre ellas será de 3 m.

8.3.4 Otras configuraciones o arreglos metálicos enterrados que se demuestren que son apropiadas.

8.4 Se aceptará el uso de las barras de hormigón armado de zapatas y vigas de fundación de edificios como electrodos de tierra, siempre que la longitud total de estas barras no sea inferior a 15 m, su profundidad de enterramiento no sea inferior a 0,75 m, y su diámetro no sea inferior a 10 mm. La longitud requerida puede obtenerse con una o más barras.

Las uniones entre las barras embutidas en el hormigón y entre éstas y su conexión al exterior se harán mediante soldaduras de alto punto de fusión.

8.5 Los conductores desnudos componentes de un electrodo de puesta a tierra deben garantizar que la resistencia a la corrosión de estos sea como mínimo de 15 años contados a partir de la fecha de instalación; de acuerdo con lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivos. En ausencia de éstos, deberá respetarse la norma ASTM G162-18 o la ASTM G1-03(2017)e1. Para las varillas o electrodos se deben cumplir los estándares de la norma UL 467 y para aplicación de cobre se debe cumplir con la norma IEC 62561-2. Los electrodos en cable de acero galvanizado deberán probarse con muestras del suelo similar a donde se pretendan instalar.

8.6 Los materiales utilizados, las dimensiones habituales frente a la corrosión y la resistencia mecánica para conductores de tierra enterrados directamente en el terreno son las indicadas en la tabla Nº6.1 de este pliego.

Tabla Nº6.1: Dimensiones mínimas de materiales utilizados por su resistencia a la corrosión y su resistencia mecánica para enterramiento en el terreno.

Material	Superficie	Forma	Dimensiones mínimas				
			Diámetro	Sección	Espesor	Espesor del revestimiento/ recubrimiento	
			mm	mm²	mm	Valor individual µm	Valor medio µm
Acero	Galvanizado en caliente [a] o inoxidable [a. b]	Banda [c]		90	3	63	70
		Secciones		90	3	63	70
		Varilla redonda para electrodos profundos	16			63	70
		Alambre redondo para electrodo de superficie [g]	10				50 [e]
		Conducto	25		2	47	55
	Envolvente de cobre	Varilla redonda para electrodos profundos	15			2000	
	Con cobre depositado por electrolisis	Varilla redonda para electrodos profundos	14			90	100
Cobre	Desnudo [a]	Banda		50	2		
		Alambre redondo para electrodo de superficie [g]		25 [f]			
		Cordón	1,8 para cada filamento	25			
		Conducto	20		2		
	Revestido de estaño	Cordón	1,8 para cada filamento	25		1	5
	Revestido de zinc	Banda [d]		50	2	20	40

[a] Puede también ser utilizado para las tomas de tierra destinadas para ser embebidas en el hormigón.
[b] No se aplica revestimiento.
[c] Arrollado en banda o hendido en banda con rebordes redondeados.
[d] Banda con bordes redondeados.
[e] En el caso de revestimientos continuos por baño, solamente es técnicamente realizable actualmente un espesor de 50 µm.
[f] Cuando la experiencia muestra que el riesgo de corrosión y de daños mecánicos es muy pequeño, puede utilizarse una sección de 16 mm2.
[g] 60 µm para terrenos alcalinos o neutros y no menor de 100 µm para los otros terrenos. En todo caso debe asegurar una vida útil no menor a 15 años.

8.7 Los conductores desnudos utilizados como electrodos tendrán una sección mínima de 25 mm² y serán de “clase 2” para cables en calibres estándar en [mm²] en conformidad con la norma IEC 60228 y para cables en calibres [AWG] o [kcmil] serán de “clase B” según norma ASTM B8-11(2017).

8.8 Los conductores que conformen la puesta a tierra deberán ser dimensionados para la mayor corriente a tierra previsible y el tiempo de exposición a dicha corriente, sin experimentar deterioro. Sin embargo, el tiempo de exposición nunca podrá ser superior a 0,5 segundos.

8.9 Los electrodos de puesta a tierra y los conductores desnudos utilizados para conexiones a tierra y para la construcción de puestas a tierra deberán ser de cobre nuevo. En ningún caso se permite el uso de conductores reutilizados, reparados y/o con uniones no aptas para este propósito. Se prohíbe la utilización de electrodos de puesta a tierra o conductores desnudos de aluminio, de aleación de aluminio, fierro o acero no protegido para aplicaciones en contacto directo con el suelo.

8.10 Las conexiones y uniones de los conductores de las puestas a tierra que no estén enterradas deberán poder ser identificadas fácilmente y quedar accesibles para permitir su control. Deberán estar alejadas de las partes combustibles de los edificios y de las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.); y protegidas contra los deterioros mecánicos y los efectos de la corrosión.

8.11 El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la puesta a tierra por encima del valor previsto. La profundidad mínima para las mallas de puesta a tierra nunca deberá ser inferior a 0,5 m.

8.12 Para la selección y disposición de los electrodos de puesta a tierra se tendrá en cuenta las características del suelo, parámetros eléctricos del sistema y la superficie de terreno disponible. Se deberá cumplir también con el procedimiento de sondeo eléctrico vertical, (Ver anexo 6.6 de este pliego)

8.13 La tabla Nº6.2 de este pliego muestra, a título de orientación, valores de la resistividad para un cierto número de terrenos. Con el objeto de obtener una primera aproximación de la resistencia a tierra, los cálculos pueden efectuarse utilizando los valores medios indicados en la tabla Nº6.3 de este pliego.

8.14 Los cálculos efectuados a partir de los valores de la tabla N°6.2 resultan en un valor aproximado de la resistencia a tierra del electrodo. Por lo tanto, se debe medir la resistencia de tierra de este electrodo, aplicando las fórmulas dadas en la tabla Nº6.4 de este pliego, obteniendo con ello una estimación del valor medio local de la resistividad del terreno.

Tabla Nº6.2: Valores orientativos de la resistividad en función del terreno

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arenas arcillosas	50 a 500
Arena silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.00
Suelo pedregoso desnudo	1.500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

Tabla Nº6.3. Valores medios aproximados de la resistividad en función del terreno

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad Ohm.m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3.000

Tabla Nº6.4. Fórmulas para estimar la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo

Electrodo	Resistencia de Tierra en Ohm
Placa enterrada	R = 0,8 ρ/P
Pica vertical	R = ρ/L
Conductor enterrado horizontalmente	R = 2 ρ/L
ρ, resistividad del terreno (Ohm.metro) P, perímetro de la placa (m) L, longitud de la pica o del conductor (m)	

9 Tomas de puestas a tierra independientes

9.1 Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V, cuando por la otra circula la máxima corriente de falla a tierra prevista.

9.2 Todo sistema de puesta a tierra deberá estar debidamente justificado, ser medido y comprobado al momento de su puesta en servicio por el instalador eléctrico a cargo de la supervisión directa de la construcción de la instalación de consumo.

10 Separación entre las puestas a tierra de baja tensión y media tensión.

10.1 Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de consumo, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que, durante la evacuación de un falla a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de consumo puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia del punto 9.1 de este pliego, entre las puestas a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que cruce o atraviese la zona donde se ubican las tierras de media y baja tensión.
b) La distancia entre las puestas a tierra de media tensión y las tomas de tierra de baja tensión u otros elementos conductores enterrados en los locales será la resultante de la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\rho I_d}{2\pi U}$$

Donde D : distancia de separación mínima entre electrodos, en metros.
ρ : resistividad media del terreno en ohm.metro.
Id : corriente de falla a tierra (o corriente de cortocircuito), en amperes, para el lado de media tensión, que será facilitado por la empresa eléctrica.
U : tensión de defecto 600 V para sistemas de distribución TT, siempre que el tiempo de eliminación del defecto en la instalación de media tensión sea menor o igual a 5 segundos y 250 V, en caso contrario.
Para redes TN, ***U*** será inferior a dos veces la tensión de contacto máxima admisible de la instalación definida en el el pliego técnico normativo RPTD N°06 del DS N°109/2017 del Ministerio de Energía o las disposiciones que la reemplacen.

c) El centro de transformación MT/BT que está situado en un recinto aislado de la instalación de consumo o bien, si esta contiguo a la instalación de consumo o en el interior de esta y está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de la instalación de consumo.

10.2 Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de consumo de baja tensión y la puesta a tierra de protección (masas) del transformador MT/BT o centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de falla a tierra del centro de transformación, el valor de la tensión de defecto sea menor que la tensión de contacto máximo aplicada, definida en el pliego técnico normativo RPTD N°06 del DS N°109/2017 del Ministerio de Energía o las disposiciones que la reemplacen.

Se considerará una resistencia de puesta a tierra suficientemente baja cuando se cumpla que:

$$R_t < \frac{V_{ca}}{I_d}$$

Siendo:

R_t: resistencia máxima que puede tener la puesta a tierra de protección MT.
I_d: corriente de falla a tierra (o corriente de cortocircuito), en amperes, para el lado de media tensión, que será facilitado por la empresa eléctrica.

V_{ca} está dada por la siguiente expresión:

$$V_{ca} = \frac{K}{t^n}$$

K = 72 y n = 1 si el tiempo de eliminación del defecto, t, está comprendido entre 0.1 y 0.9s.
K = 38 y n = 0.18 si el tiempo de eliminación del defecto, t, está comprendido entre 0.9 y 3s.
Para tiempos entre 3 y 5s la tensión Vca será 64 V, mientras que para tiempos superiores a 5s la tensión Vca será 50 V.

11 Medición de la resistencia de puesta a tierra

11.1 Todo sistema de puesta a tierra será comprobado en el momento de su establecimiento y revisado por instaladores eléctricos autorizados por la Superintendencia. Esta verificación consistirá en una inspección visual y en la medición de la resistencia de puesta a tierra, de acuerdo con los procedimientos definidos en el anexo 6.3 de este pliego o en las normas IEEE Std 81 o la IEC 61557-5, según sea el caso que corresponda.

11.2 Durante la construcción y utilización de una puesta a tierra deberán adoptarse las disposiciones necesarias como para que su resistencia pueda medirse sin dificultades.

11.3 Para cumplir lo establecido en el punto 11.1 precedente se dejará por lo menos un punto de la puesta a tierra lo más cerca del centro de la malla del SPT accesible conforme a lo dispuesto en el punto 5.15 de este pliego.

11.4 La resistencia de la puesta a tierra se medirá utilizando un instrumento adecuado para tal efecto. Los equipos e instrumentos utilizados en la medición deben contar con un certificado de calibración vigente, emitido por un organismo acreditado para tales efectos y cuya vigencia no debe superar los 24 meses corridos. La medición debe quedar respaldada en registros fotográficos y un informe con las mediciones.

12 Mantenimiento de sistemas de puesta a tierra

12.1 Los componentes de un sistema de puesta a tierra tienden a perder su efectividad, debido a la corrosión, fallas eléctricas, daños mecánicos e impactos de rayos. Por tal razón, estos sistemas deben contar con una mantención adecuada. Los trabajos de inspección y mantenimiento a ser realizados deben garantizar una continua actualización del sistema para el cumplimiento de este pliego técnico. Si una inspección muestra que se requieren reparaciones, éstas deben ser realizadas.

12.2 Las pruebas que deben realizarse como parte de una inspección son:

a) Realizar ensayos de equipotencialidad.
b) Medir resistencia de puesta a tierra. Los resultados deben quedar consignados en los reportes de inspección.
c) Medir corrientes falsas o no deseadas.
d) Pruebas de continuidad.

12.3 El registro de inspección del sistema de puesta a tierra debe contener mínimo la siguiente información:

a) Condiciones generales de los conductores del sistema.
b) Nivel de corrosión, si es posible.
c) Estado de las uniones de los conductores y componentes.
d) Valores de resistencia.
e) Desviaciones respecto de los requisitos.
f) Documentación de todos los cambios frente a la última inspección.
g) Los resultados de las pruebas realizadas.
h) Entregar registros fotográficos.
i) Rediseñar o proponer mejoras del sistema si se requieren.
j) Certificados de calibraciones del o los equipos utilizados para realizar la medición de la puesta a tierra.

13 Protección contra rayos

13.1 Cuando las condiciones lo requieran, según lo defina el nivel isoceraunico de la región y/o de acuerdo con la evaluación definida en la norma IEC 62305-2 o NFPA 780, deberá instalarse una protección contra rayos la cual debe basarse en la aplicación de un sistema integral, conducente a mitigar los riesgos asociados con la exposición directa e indirecta a los rayos.

13.2 Para efectos de este pliego técnico, el comportamiento de todo pararrayos o terminal de captación debe tomarse como el de un pararrayos tipo Franklin o terminales bajo las metodologías indicadas en las normas IEC 62305-3; NFPA 780 o IEEE Std 998.

13.3 La puesta a tierra de los dispositivos utilizados como pararrayos se conectará a la puesta a tierra de la instalación o aparatos que protejan. Estas conexiones deberán realizarse procurando que su recorrido sea mínimo y sin cambios bruscos de dirección. No se aceptan cables de conexión a tierra con uniones intermedias.

13.4 La instalación de la puesta a tierra asegurará, en cualquier caso que, para las intensidades de descarga previstas, las tensiones a tierra de estos dispositivos no alcancen valores que puedan originar tensiones de retorno o transferidas, de carácter peligroso, para otras instalaciones o aparatos igualmente puestos a tierra.

13.5 Los conductores empleados para la puesta a tierra del pararrayo no dispondrán de cintas ni tubos de protección de material magnético.

13.6 El diseño e implementación deben realizarse aplicando metodologías reconocidas por las normas IEC 62305-3; UNE 21186, NFPA 780 o IEEE Std 998, las cuales se basan en el método electrogeométrico, también conocido como de esfera rodante. El proyectista debe incluir la justificación técnica y descriptiva del sistema, considerando las buenas prácticas de ingeniería de protección contra rayos, con el fin disminuir sus efectos, que pueden ser de tipo electromagnético, mecánico o térmico.

13.7 En la tabla Nº6.5 de este pliego, se presentan las características que deben cumplir los pararrayos o terminales de captación construidos para este fin.

Tabla Nº6.5: Características de los terminales de captación, bajantes, diámetros y espesores mínimos

MATERIAL	CONFIGURACIÓN	ÁREA MÍNIMA (mm^2)	DIÁMETROS Y ESPESORES MÍNIMOS [2)]
Cobre	Cinta sólida Alambre Cable Varilla	50 50 50 200	2 mm de espesor 8 mm de diámetro 1,7 mm de diámetro por hilo 16 mm de diámetro
Aluminio o aluminio recubierto de cobre	Cinta sólida Alambre Cable	70 50 50	3 mm de espesor 8 mm de diámetro 1,7 mm de diámetro por hilo
Aleación de aluminio 6201	Cinta sólida Alambre Cable Varilla	50 50 50 200	2,5 mm de espesor 8 mm de diámetro 1,7 mm de diámetro por hilo 16 mm de diámetro
Acero galvanizado en caliente o acero recubierto de cobre	Cinta sólida Alambre Cable Varilla	50 50 50 200	2,5 mm de espesor 8 mm de diámetro 1,7 mm de diámetro por hilo 16 mm de diámetro Espesor de la capa: 50 µm.
Acero inoxidable	Cinta sólida Alambre Cable Varilla	50 50 70 200	2,5 mm de espesor 8 mm de diámetro 1,7 mm de diámetro por hilo 16 mm de diámetro
Bronce	Alambre Tubo Varilla	50 50 200	8 mm de diámetro 4 mm de espesor 16 mm de diámetro
En las dimensiones de espesor, ancho y diámetro se admite una tolerancia de ±10 %. *No se deben utilizar terminales de captación o pararrayos con elementos radiactivos.*			

13.8 Cualquier elemento metálico de la estructura que se encuentre expuesto al impacto del rayo, como antenas de televisión, chimeneas, techos, torres de comunicación y cualquier tubería que sobresalga, debe ser tratado como un terminal de captación siempre que se garantice su capacidad de conducción y continuidad eléctrica. Estos elementos se deben interconectar con el pararrayos, el cual debe estar situado a lo menos dos metros por sobre cualquier estructura metálica del edificio.

13.9 El objeto de los conductores bajantes o simplemente “bajantes”, es conducir a tierra, en forma segura, la corriente del rayo que incide sobre la estructura e impacta en los pararrayos. Con el fin de reducir la probabilidad de daños debidos a las corrientes del rayo que circulan por el sistema de protección contra rayos, las bajantes deben disponerse de tal manera que desde el punto de impacto hasta tierra (las cuales deben estar fabricadas para esta aplicación considerando respaldos de fabricante): existan varios caminos en paralelo, o bajantes para la corriente, la longitud de los caminos de corriente se reduzca al mínimo y se realicen conexiones equipotenciales a las partes conductoras de la estructura.

13.10 En los diseños se deben considerar dos tipos de bajantes, la más común que implica unirlas directamente a la estructura a proteger y la que queda aislada eléctricamente de la misma. La decisión de cual tipo de bajante utilizar depende del riesgo de efectos térmicos o explosivos en el punto de impacto del rayo y de los elementos almacenados en la estructura. El tipo aislado se aplica en estructuras con paredes combustibles y en áreas con peligro de explosión.

13.11 La interconexión de bajantes se debe hacer en la parte superior; y son opcionales la interconexión a nivel de piso y los anillos intermedios. Cuando se trate de edificios con muro cortina las uniones equipotenciales deben realizarse en las partes superiores e inferiores y deberán aterrizarse en diferentes partes del suelo.

13.12 La geometría de las bajantes y la de los anillos de unión afecta a la distancia de separación.

13.13 La instalación de más bajantes, espaciadas de forma equidistante alrededor del perímetro y conectadas mediante anillos equipotenciales, (ver anexo 6.4), reduce la probabilidad de que se produzcan chispas peligrosas y facilita la protección interna. Esta condición se cumple en estructuras totalmente metálicas y en estructuras de concreto en las que el acero de refuerzo es eléctricamente continuo.

13.14 El número de bajantes no debe ser inferior a dos y deben ubicarse en el perímetro de la estructura a proteger a excepción de que el conducto sea diseñado para esta aplicación, como un conductor apantallado que cuente con un respaldo técnico, en función de las restricciones arquitectónicas y prácticas. Deben instalarse, en la medida de lo posible, en las esquinas opuestas de la estructura. Se podrá bajar por el interior del recinto siempre y cuando la arquitectura disponga de dos vías de evacuación, mediante shaft dedicados exclusivamente para estos efectos. La sección mínima del conductor de bajada debe ser de 50 mm^2.

13.15 En la tabla Nº6.6 de este pliego se dan las distancias típicas recomendadas entre los conductores bajantes y entre anillos equipotenciales, en función del nivel de protección contra rayos (NPR).

Tabla Nº6.6: Distancias para la separación de bajantes y anillos

NPR	DISTANCIA TÍPICA PROMEDIO [m]
I	10
II	10
III	15
IV	20

13.16 Cada bajante debe terminar en una puesta tierra que tenga un camino vertical y otro horizontal a la corriente.

13.17 Las bajantes deben instalarse, de manera que sean una continuación directa de los conductores del sistema de captación.

13.18 Los conductores bajantes deben instalarse de manera rectilínea y vertical, siguiendo el camino más corto y directo a tierra. Debe evitarse la formación de bucles en el conductor bajante y de curvas de menos de 20 cm de radio.

13.19 Las bajantes no deben instalarse en canales de drenaje de aguas, incluso si tienen un aislamiento eléctrico.

13.20 Los materiales deben cumplir las especificaciones dadas en la tabla Nº6.5 de este pliego.

13.21 Los marcos o elementos de la fachada pueden ser utilizados como bajantes, si son perfiles o rieles metálicos y sus dimensiones cumplen con los requisitos para los conductores bajantes, es decir, para láminas o tubos metálicos su espesor no sea inferior a 0,5 mm y su equipotencialidad vertical sea garantizada de tal manera que fuerzas mecánicas accidentales (por ejemplo, vibraciones, expansión térmica, etc.) no causen el rompimiento de los materiales o la pérdida de equipotencialidad.

13.22 La puesta a tierra de protección contra rayos debe interconectarse con las otras puestas a tierra de la edificación, de manera directa o mediante el uso de vías de chispas, según lo requiera el proyecto.

ANEXO 6.1
CRITERIO DE TENSIÓN DE PASO Y DE CONTACTO TOLERABLES BASADOS EN IEEE 80

1. Los cálculos necesarios para asegurar la exigencia de los **criterios de tensión de paso y de contacto tolerables**, se realizarán según las especificaciones de la norma internacional IEEE Std 80 "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding".

2. La tensión de paso tolerable límite es:

$$V_{paso} = (R_c + 2 \cdot R_f) \cdot I_c$$

Para un cuerpo de 50 kg de peso:

$$Vpaso50 = (1000 + 6Cs * \rho s) * \frac{0{,}116}{\sqrt{ts}}$$

Para un cuerpo de 70 kg de peso:

$$Vpaso70 = (1000 + 6Cs * \rho s) * \frac{0{,}157}{\sqrt{ts}}$$

3. La tensión de contacto tolerable límite es:

$$V_{contacto} = (R_c + \frac{R_f}{2}) \cdot I_c$$

Para un cuerpo de 50 kg de peso:

$$V_{contacto50} = (1000 + 1{,}5C_s \cdot \rho_s) \cdot \frac{0{,}116}{\sqrt{t_s}}$$

Para un cuerpo de 70 kg de peso:

$$V_{contacto70} = (1000 + 1{,}5C_s \cdot \rho_s) \cdot \frac{0{,}157}{\sqrt{t_s}}$$

El factor C_s se calcula con la siguiente expresión:

$$Cs = 1 - \frac{0{,}09 * \left(1 - \frac{\rho}{\rho s}\right)}{2 * Hs + 0{,}09}$$

Donde:

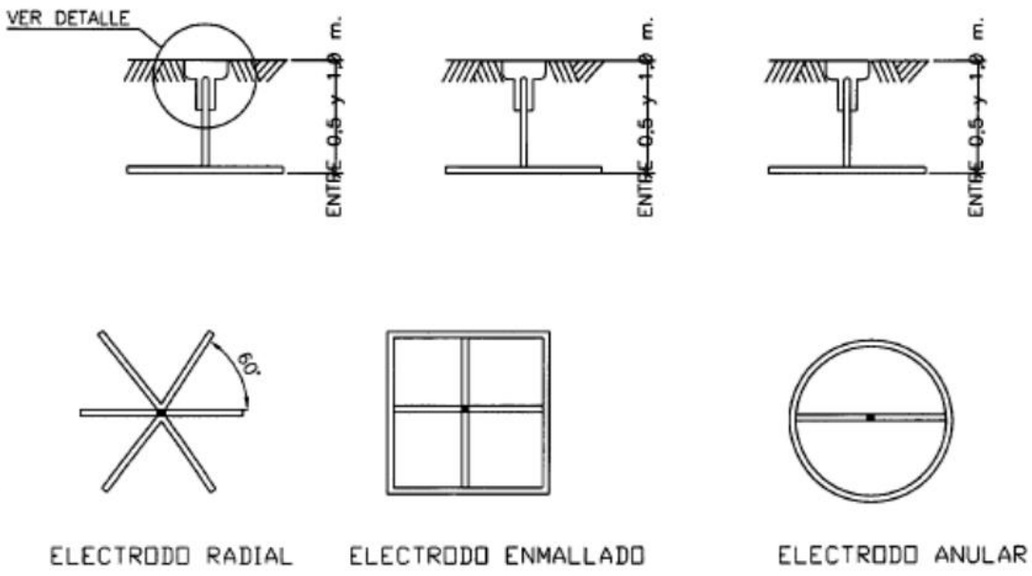
$V_{contacto}$	=	Tensión de contacto en V.
V_{paso}	=	Tensión de paso en V.
R_c	=	Resistencia del cuerpo.
R_f	=	Es la resistencia a tierra de un pie en Ω (ignorando la presencia del sistema de puesta a tierra de la subestación).
I_c	=	Magnitud rms máximo de la corriente a través del cuerpo en amperes.
C_s	=	Calculado con la fórmula antes descrita.
ρ_s	=	Resistividad de la superficie del terreno en Ω m.
ρ	=	Resistividad de la tierra por debajo de la superficie del material en Ω m.
t_s	=	Duración de la corriente de falla a tierra en segundos. El cálculo se deberá realizar con un valor de t_s menor o igual al tiempo de operación de la protección de respaldo.
h_s	=	Espesor del material de la superficie.

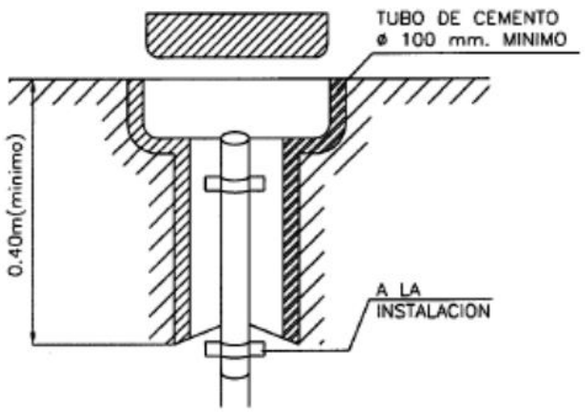
C_s corresponde a un factor de corrección para calcular la resistencia efectiva del pie en la presencia de un espesor finito de material de la superficie.
Si no se utiliza ninguna capa protectora de la superficie, C_s= 1 y ρ_s=ρ.

4. En toda instalación de transformadores de media tensión, se deberá asegurar que en ninguna circunstancia se sobrepasarán los límites de tensión de paso y de contacto tolerables.

ANEXO 6.2

ELECTRODOS DE TIERRA





DETALLE DE CAMARILLA
DE MEDIDA

ANEXO 6.3
METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

En el presente anexo se presentan dos (2) métodos para la medición de la resistencia de puesta a tierra (RPT) de una instalación eléctrica, estos métodos corresponden a:

- Método de la caída de potencial.
- Medida de la RPT mediante medidor tipo pinza.

En la referencia IEEE Std 81existen otros métodos tales como: pendiente de Tagg o método de la pendiente (ver IEEE Std 81apartado 8.2.2.4), método de los tres (3) puntos (ver IEEE Std 81apartado 8.2.2.2), etc.

El escoger el método más adecuado para la medida de la resistencia de puesta a tierra será responsabilidad del proyectista y/o instalador.

1. Método de la caída de potencial

La resistencia de puesta a tierra debe ser medida antes de la puesta en funcionamiento de un sistema eléctrico, como parte de la rutina de mantenimiento o excepcionalmente como parte de la verificación de un sistema de puesta a tierra. Para su medición se debe aplicar el método de caída de potencial, cuya disposición de montaje para medición se muestra en la figura 1.

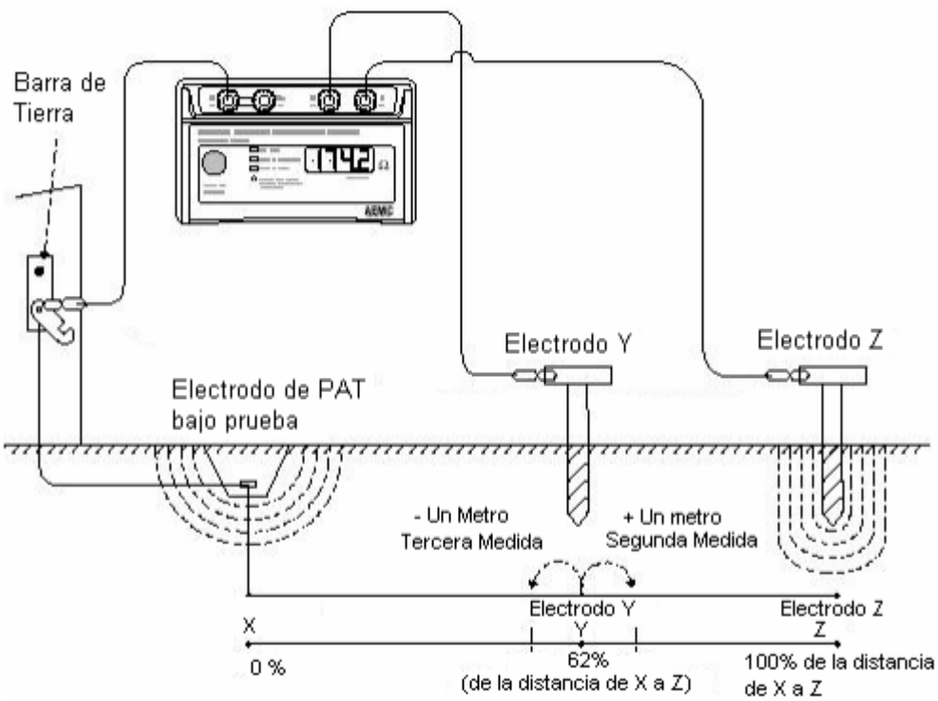


Figura 1. Método de la caída de potencial para medir la RPT

El método consiste en pasar una corriente entre el electrodo o sistema de puesta a tierra a medir (X) y un electrodo de corriente auxiliar (Z) y medir la tensión entre la puesta a tierra bajo prueba y un electrodo de potencial auxiliar (Y) como muestra la figura 1. Para minimizar la influencia entre electrodos, el electrodo de corriente se coloca generalmente a una sustancial distancia del sistema de puesta a tierra. Esta distancia debe ser como mínimo 6.0 veces superior a la diagonal más grande de la puesta a tierra bajo estudio.

El electrodo de potencial debe ser colocado en la misma dirección del electrodo de corriente, pero también puede ser colocado en la dirección opuesta como lo ilustra la figura 1. En la práctica, la distancia “Y” para el electrodo de potencial se elige aproximadamente al 62% de la distancia del electrodo de corriente. Esta distancia está basada en la posición teóricamente correcta (61.8%) para medir la resistencia exacta del electrodo para un suelo de resistividad homogéneo.

La localización del electrodo de potencial es muy crítica para medir la resistencia de una puesta a tierra. La localización debe ser libre de cualquier influencia del sistema de puesta tierra bajo medida y del electrodo auxiliar de corriente. La manera más práctica de determinar si el electrodo de potencial está fuera de la zona de influencia de los electrodos, es obtener varias lecturas de resistencias moviendo el electrodo de potencial en varios puntos entre la puesta a tierra bajo prueba y el electrodo de corriente. En la posición teórica de

aproximadamente el 62 % de la distancia “Y” del electrodo de corriente, si se toman dos o tres lecturas consecutivas aproximadamente constantes estas pueden asumirse como representativas del valor de resistencia verdadera. Estas lecturas consecutivas se pueden tomar una vez que se ha verificado que la tendencia de la curva de la resistencia v/s distancia de los electrodos corresponde a la figura N° 2.

La figura 2, muestra una gráfica típica de resistencia v/s distancia del electrodo de potencial (P). La curva muestra cómo la resistencia es cercana a cero cuando (P) se acerca al sistema de puesta a tierra, y se aproxima al infinito hacia la localización del electrodo de corriente (C). El punto de inflexión en la curva corresponderá a la resistencia de puesta a tierra del sistema bajo estudio.

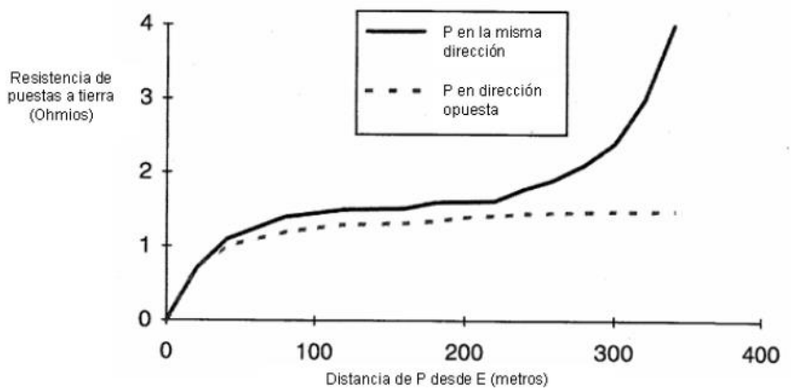


Figura 2. Resistencia de puesta a tierra versus distancia de (P)

Es aconsejable repetir el proceso de medición en una dirección distinta, preferentemente de forma perpendicular a la primera medición, lo que aumenta la confiabilidad de los resultados.

2. Gradientes de Potencial

La medición de la RPT por el método de caída de potencial genera gradientes de potencial en el terreno, producto de la inyección de corriente por tierra a través del electrodo de corriente. Por ello, si el electrodo de corriente, el de potencial y la puesta a tierra se encuentran muy cercanos entre sí, ocurrirá una superposición de los gradientes de potencial generados por cada electrodo, resultando una curva en la cual el valor de resistencia medida se incrementará con respecto a la distancia, tal como se muestra en la figura 3.

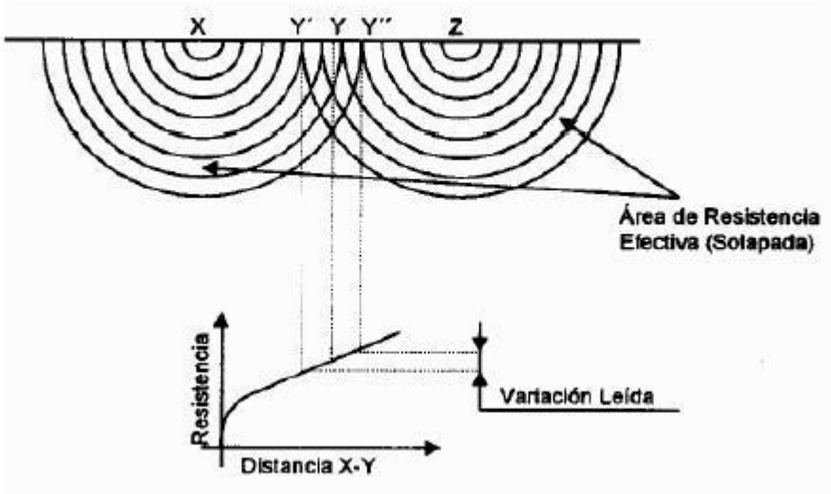


Figura 3. Superposición de los gradientes de potencial

Al ubicarse el electrodo de corriente a una distancia lo suficientemente lejana de la puesta a tierra a medir, la variación de posición del electrodo de potencial, desde la puesta a tierra hasta el electrodo de corriente, no producirá superposición entre los gradientes de cada electrodo, originándose entonces una curva como la mostrada en la figura 4.

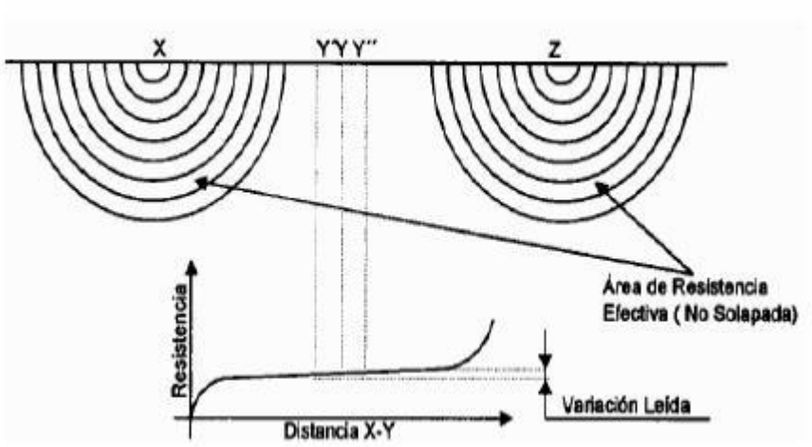


Figura 4. Curva de resistencia versus distancia sin superposición de gradientes de potencial

En la figura 4 puede observarse cómo existe una porción de la curva que permanece casi invariable, la cual será más prolongada o corta, dependiendo de la separación entre los electrodos de corriente (Z) y bajo prueba (X). El valor de resistencia asociada a este sector de la curva será el valor correcto de resistencia de puesta a tierra.

3. Medida de la RPT mediante medidor tipo pinza.

Este método solo se aceptará para inspección de un SPT existente, por tanto, no se considerará como un método de medición válido para la recepción inicial de un SPT.

Este es un método práctico que viene siendo ampliamente usado para medir la puesta a tierra en sitios donde es imposible usar el método convencional de caída de potencial, como es el caso de lugares densamente poblados, centros de las ciudades, etc.

El medidor tipo pinza, mide la resistencia de puesta a tierra de una varilla o de una puesta a tierra de dimensiones pequeñas, simplemente abrazando el conductor de puesta a tierra o bajante como lo ilustra la figura 5.

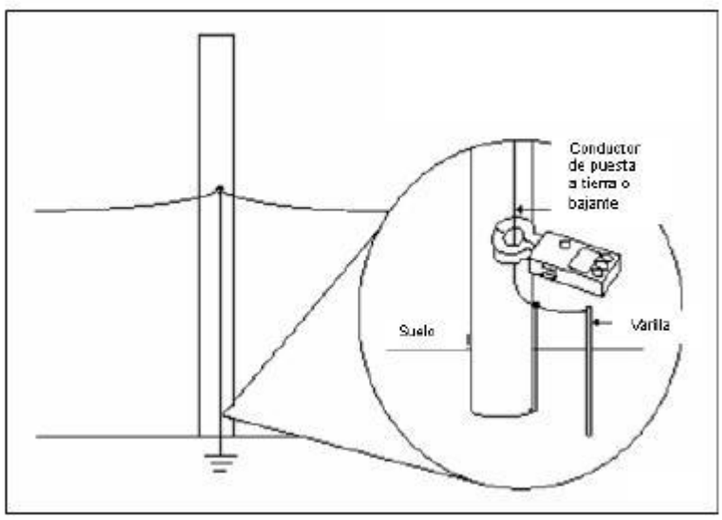


Figura 5. Medición de la RPT utilizando pinza

El principio de operación es el siguiente:

El neutro de un sistema puesto a tierra en más de un punto, puede ser representado como un circuito simple de resistencias de puesta a tierra en paralelo (figura 6). Si una tensión “E” es aplicada al electrodo o sistema de puesta a tierra Rx, la corriente “I” resultante fluirá a través del circuito.

Se utilizarán geómetros de cuatro terminales con una escala mínima de 1 Ohm, con una resolución no mayor de 0,01 Ohm y una escala máxima no inferior a 100 Ohm. El instrumento a ser utilizado debe tener una periodicidad en su calibración y va a depender de varios factores, tales como: utilización de equipo, resultados de las calibraciones, trascendencia de los resultados, recomendaciones de los fabricantes, etc.

La periodicidad y la fecha de la última calibración del instrumento serán revisadas por el instalador eléctrico autorizado por la Superintendencia. Esta verificación será de la documentación del instrumento y se comprobará que el certificado de calibración del instrumento debe estar vigente a la fecha de realizar la medición de la resistencia de puesta a tierra y no debe tener una antigüedad mayor a 1 año.

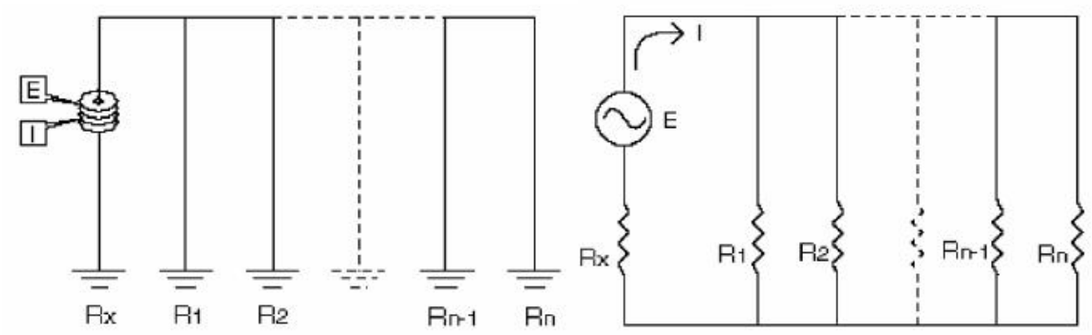


Figura 6. Circuito equivalente para un sistema puesto a tierra en más de un punto

La relación entre la tensión y la corriente es determinada por el instrumento y desplegada en forma digital. El método está basado en la suposición de que la impedancia del neutro del sistema puesto a tierra en más de un punto, excluyendo el electrodo bajo medida, es muy pequeña y puede ser asumida igual a cero. La ecuación es la siguiente:

$$E/I = Rx + \frac{1}{\sum_{k=1}^{n} \frac{1}{Rk}}$$

Donde usualmente,

$$Rx >> \frac{1}{\sum_{k=1}^{n} \frac{1}{Rk}}$$

Con esta suposición, la lectura indicada representa la resistencia de puesta a tierra del electrodo que se está midiendo.

El método posee las siguientes limitaciones:

- La aplicación es limitada a electrodos conectados a sistemas puestos a tierra en más de un punto de baja impedancia.
- Las conexiones corroídas o partidas del neutro del sistema (o cable de guarda) pueden influenciar las lecturas.
- No es aplicable a los sistemas de puesta a tierra en los cuales la corriente inyectada pueda retornar por caminos diferentes a la tierra misma.
- La presencia de ruido de alta frecuencia o campos electromagnéticos altos en el sistema podría influenciar las lecturas.
- La existencia de altas resistencias en las conexiones con el electrodo de puesta a tierra.
- Si el conductor de conexión con el electrodo está abierto no se tendría una medida confiable.

Es importante tener muy presente que si se está midiendo en postes donde no es accesible el conductor de puesta a tierra o donde se puede estar midiendo dos electrodos en paralelo, se debe usar un transformador de corriente de gran tamaño, ofrecido por algunos fabricantes (figura 7).

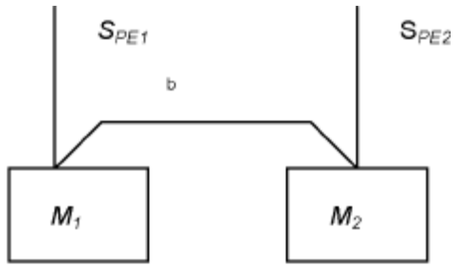


Figura 7. Transformador de corriente para abrazar todo el poste

ANEXO 6.4
CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD

Conductores de equipotencialidad para protección suplementaria

Un conductor de equipotencialidad que une dos masas debe tener una sección no inferior a la más pequeña de los conductores de protección unidos a esta masa (ver figura 1). Un conductor de equipotencialidad que no forma parte de un cable se considera que está mecánicamente protegido situándolo en un conducto, canal, moldura o si está protegido de forma similar.

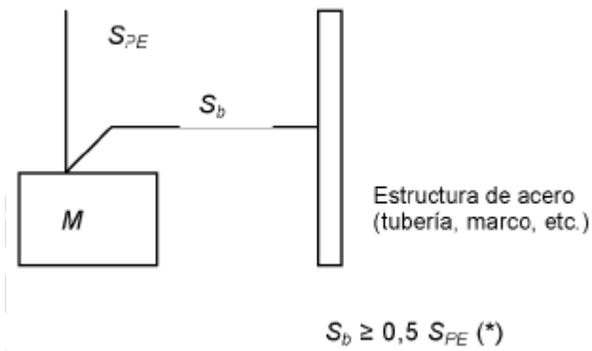


$S_{PE1} \leq S_{PE2}$
$S_b \geq S_{PE1}$

Leyenda:	
M_1, M_2	*Masas.*
S_{PE1}, S_{PE2}	*Sección transversal del conductor de equipotencialidad.*
S_b	*Sección transversal del conductor de equipotencial para protección suplementaria.*

Figura 1. Conductores de equipotencialidad entre dos masas

Un conductor de equipotencialidad que une una masa a una parte conductora externa debe tener una conductancia no inferior a la mitad de la correspondiente a la sección del conductor de protección conectado a esta masa. Un conductor de equipotencialidad que no forma parte de un cable se considera que está mecánicamente protegido situándolo en un conducto, canal, moldura o si está protegido de forma similar.



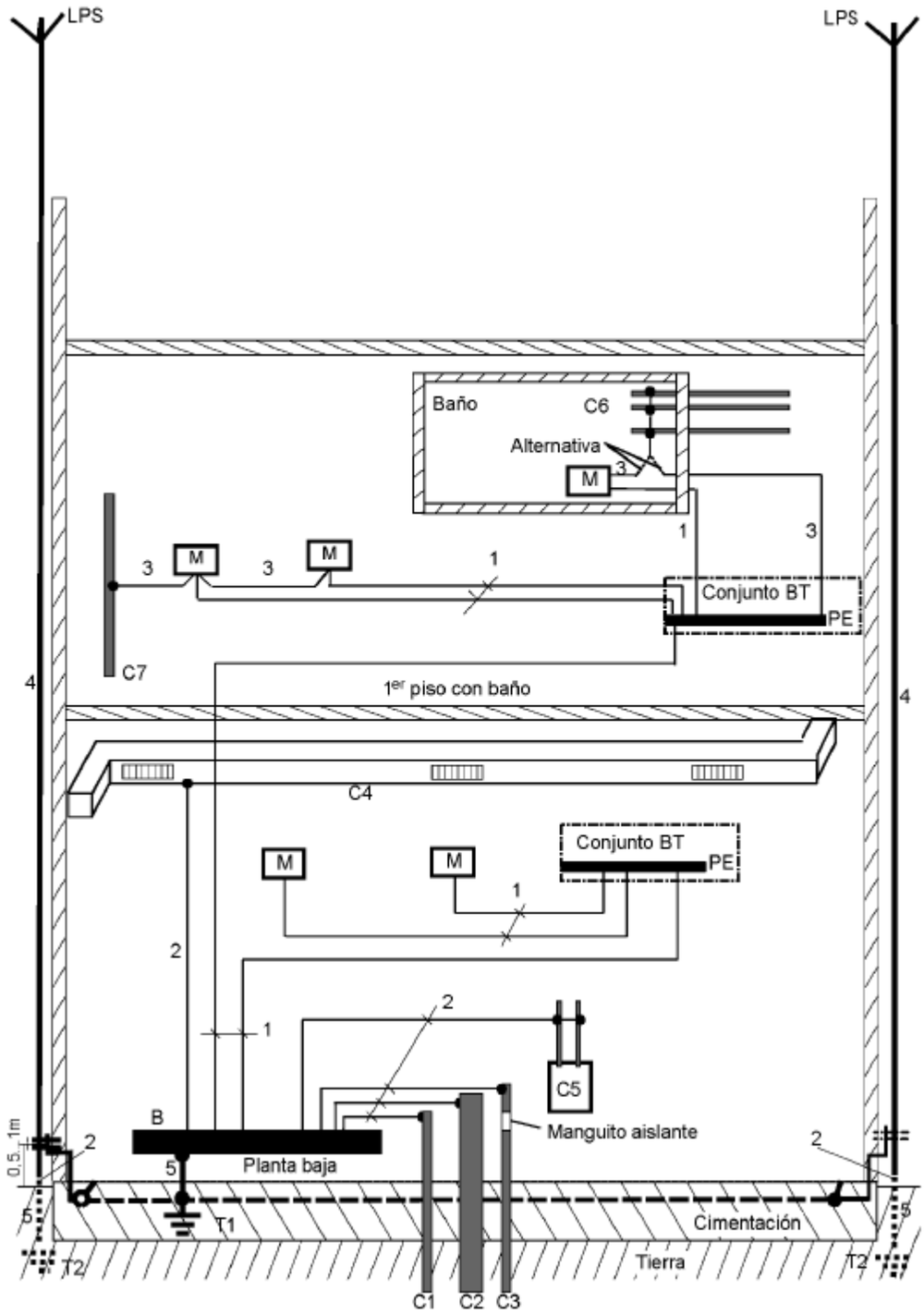
$S_b \geq 0{,}5\ S_{PE}$ (*)

(*) Con un mínimo de 2,5 mm² de Cu si los conductores están protegidos mecánicamente, o 4 mm² de Cu si los conductores no están mecánicamente protegidos.

Leyenda:	
M	*Masa.*
S_{PE}	*Sección transversal del conductor de equipotencialidad.*
S_b	*Sección transversal del conductor de equipotencial para protección suplementaria.*

Figura 2. Conductores de equipotencialidad entre una masa M y una estructura

ILUSTRACIÓN DE UNA DISPOSICIÓN DE PUESTA A TIERRA, CONDUCTORES DE PROTECCIÓN Y CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD



Leyenda

M Parte conductora accesible (masa).
Parte conductora de un equipo susceptible de ser tocado y que no está normalmente en tensión, pero puede ponerse cuando falla el aislamiento principal.

C Parte conductora externa.
Parte conductora que no forma parte de la instalación eléctrica y capaz de introducir un potencial eléctrico, generalmente el de una tierra local.

C1 Canalización metálica de agua que proviene del exterior.

C2 Canalización metálica de evacuación de aguas usadas que provienen del exterior.

C3 Canalización metálica de gas con manguito aislante que proviene del exterior.

C4 Aire acondicionado.

C5 Sistema de calefacción.

C6 Canalización metálica de agua, por ejemplo, en un cuarto de baño.

C7 Partes conductoras externas al alcance de masas.

B Borne principal de tierra.
Borne o barra que forma parte del dispositivo de puesta a tierra de una instalación, y que garantiza la conexión eléctrica de un cierto número de conductores para los fines de la puesta a tierra.

T Toma (electrodo) de tierra.
Parte conductora que puede estar incorporada en un medio conductor particular, por ejemplo hormigón, en contacto eléctrico con la tierra.

T1 Cimentación del electrodo de tierra.

T2 Electrodo de tierra para sistema de protección frente al rayo, si es necesario.

LPS Sistema de protección frente al rayo.

PE Junta de barra para conductor de protección.

1 Conductor de protección.
Conductor previsto con fines de seguridad, por ejemplo protección contra choques eléctricos.

2 Conductor de equipotencialidad.
Conductor de protección previsto para realizar una conexión equipotencial de protección.

3 Conductor de equipotencialidad para protección suplementaria.

4 Conductor de bajada de un sistema de protección frente al rayo.

5 Conductor de (puesta a) tierra.
Conductor que asegura un camino conductor, o una parte de este, entre un punto dado de una red, de una instalación, o de un equipo y una toma de tierra.

Nota: El conductor de tierra realiza la conexión entre el electrodo de tierra y la conexión equipotencial principal, generalmente el borne principal de tierra.

ANEXO 6.5
INTERCONEXIÓN DE VARIAS PUESTAS A TIERRA

Cuando por requerimientos de un edificio existan varias puestas a tierra, todas ellas deben estar interconectadas eléctricamente, según criterio adoptado de IEC TR 61000-5-2, tal como aparece en la figura 1.

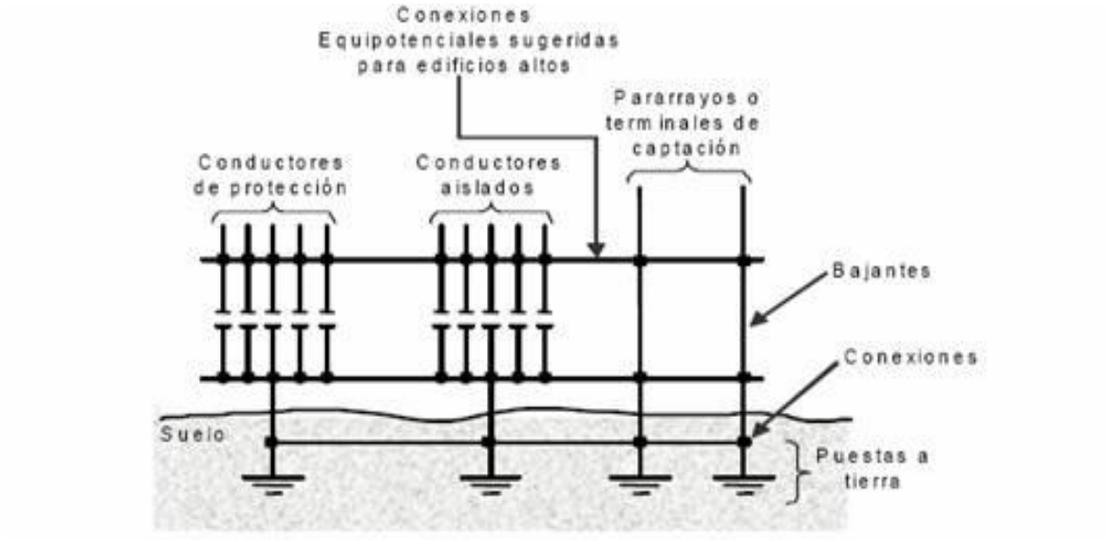


Figura 1. Sistemas con puestas a tierra dedicadas e interconectadas

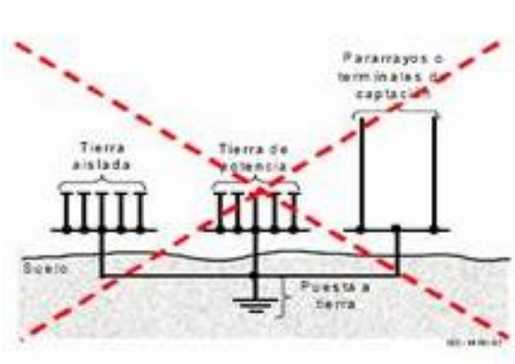


Figura 2. Una sola puesta a tierra para todas las necesidades

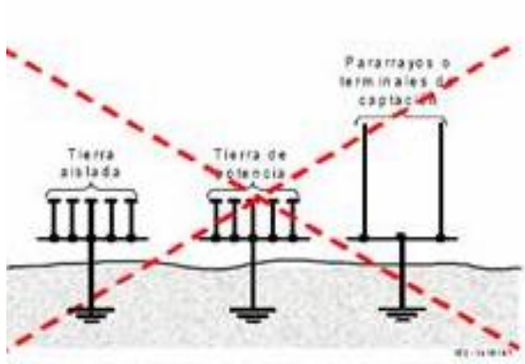


Figura 3. Puesta a tierra separadas o independientes

Nota: Para un mismo edificio quedan expresamente prohibidos los sistemas de puestas a tierra que aparecen en las figuras 2 y 3, según criterios adoptados de la IEC TR 61000-5-2.

Las anteriores figuras aclaran que se deben interconectar todas las puestas a tierra de un edificio, es decir, aquellas componentes del sistema de puesta a tierra que están bajo el nivel del terreno y diseñadas para cada aplicación particular deben interconectarse. Esta interconexión puede hacerse por encima o por debajo del nivel del piso.

ANEXO 6.6
PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DE TERRENO

Finalidad

Conocer los parámetros geoeléctricos representativos de la característica del terreno, que permitirán un adecuado diseño de la puesta a tierra.

Metodología

La medición se deberá efectuar en la zona del terreno en que se construirá la puesta a tierra, de no ser ello posible por falta de espacio, por la presencia de obstáculos u otras razones atendibles la medición se efectuará en otra área lo más próxima posible a dicha zona.

Serán aceptadas como métodos normales de medición las configuraciones tetraelectródicas conocidas como Schlumberger o Wenner, las cuales podrán aplicarse indistintamente, pero una sola de ellas en cada oportunidad.

Los electrodos de medida se dispondrán sobre una línea recta, con alas de medición de hasta 100 m.

De no ser posible la disposición en recta, se sugiere que se dispongan sobre una misma línea de nivel, si la medición se está efectuando en un cerro o lomaje, o bien, si algún obstáculo sobre un terreno llano impide cumplir esta condición la medición puede hacerse sobre dos rectas que formen un ángulo no mayor de 15º, con vértice en el centro de medición; si estas condiciones no pueden ser cumplidas, la medición se efectuará en otra zona próxima que permita cumplirlas.

Si no se dispone de terreno como para obtener un ala de 100 m serán aceptables mediciones con alas de 50 m. Excepcionalmente, por condiciones extremas, se aceptarán alas de hasta 30 m.

Instrumentos empleados

Se utilizarán geómetros de cuatro terminales con una escala mínima de 1 Ω, con una resolución no mayor de 0,01 Ω y una escala máxima no inferior a 100 Ω.

Calificación de resultados

No procede en este caso la calificación de resultados, dado que la medición es la representación objetiva de las características naturales del terreno medido.

ANEXO 6.7

DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCION MINIMA DEL CONDUCTOR DE TIERRA DE PROTECCION.

La sección del conductor de puesta a tierra de protección se fijará de acuerdo con la siguiente tabla

Sección de los conductores de fase *S* mm²	**Sección mínima de los conductores de protección correspondientes** mm²
$S \leq 25$	S (La misma sección que la fase)
$25 < S \leq 50$	25
$S > 50$	$\frac{S}{2}$
S : es el valor de la sección de la fase	

Nota: Esta tabla es aplicable solamente a conductores de cobre, para otro tipo de conductores la sección del conductor de tierra de protección será igual a la sección del conductor de fase.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO	**: RIC N°07.**
MATERIA	**: INSTALACIONES DE EQUIPOS.**
FUENTE LEGAL	**: DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.**
FUENTE REGLAMENTARIA	**: DECRETO N°8, DE 2019, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**
DICTADO POR	**: RESOLUCIÓN EXENTA Nº 33.877, DE FECHA 30/12/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

1 OBJETIVOS

El objetivo del presente pliego técnico es establecer los requisitos de seguridad que se deben cumplir al instalar equipos eléctricos en las instalaciones de consumo de energía eléctrica del país.

2 ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este pliego técnico aplica a todos los equipos eléctricos que se instalen en las instalaciones de consumo de energía eléctrica. El ámbito de aplicación comprende a las instalaciones de consumo de baja y media tensión.

3 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante del presente pliego técnico y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

3.1	IEC 60034-1	2017	Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance.
3.2	IEC 60034-5:	20006	Rotating electrical machines - Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) – Classification.
3.3	IEC 60034-8	2014	Rotating electrical machines - Part 8: Terminal markings and direction of rotation.
3.4	IEC 60831-1	2014	Shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1 000 V – Part 1: General – Performance, testing and rating – Safety requirements – Guide for installation and operation.
3.5	IEC 61643-11	2011	Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods.
3.6	UNE-EN 50550	2012	Dispositivos de protección contra sobretensiones a frecuencia industrial para usos domésticos y análogos (POP)

Nota: Para la aplicación de este pliego técnico se podrá utilizar, en reemplazo de las normas IEC, las normas UNE equivalentes**.**

4 TERMINOLOGÍA

4.1 Accesible

4.1.1 **Aplicado a canalizaciones:** Son aquellas canalizaciones que pueden ser inspeccionadas, sometidas a mantenimiento o modificadas, sin afectar la estructura de la construcción o sus terminaciones.

4.1.2 **Aplicado a equipos:** Son aquellos equipos que no están protegidos mediante puertas cerradas con llave, barreras fijas u otros medios similares.

4.1.3 **Accesible fácilmente:** Son aquellas canalizaciones o equipos accesibles que pueden ser alcanzados sin necesidad de trepar, quitar obstáculos, etc., para repararlos, inspeccionarlos u operarlos.

4.2 Accesorio

4.2.1 **Aplicado a materiales:** Material complementario utilizado en instalaciones eléctricas, cuyo fin es cumplir funciones de índole más bien mecánicas que eléctricas.

4.2.2 **Aplicado a equipos:** Equipo complementario necesario para el funcionamiento del equipo principal.

4.3 **Aislación:** Conjunto de elementos utilizados en la ejecución de una instalación o construcción de un aparato o equipo y cuya finalidad es evitar el contacto con o entre partes activas.

4.4 **Aislamiento:** Magnitud numérica que caracteriza la aislación de un material, equipo o instalación.

4.5 **Aparato:** Elemento de la instalación destinado a controlar el paso de la energía eléctrica.

4.6 **Aprobado:** Aceptado por una entidad técnica, autorizada por la Superintendencia de acuerdo con sus facultades, mediante una certificación escrita en donde constan las características de funcionamiento y las normas de acuerdo a las cuales se efectuaron las pruebas de aprobación.

4.7 **Canalización:** Conjunto formado por conductores eléctricos, elementos que los soportan y accesorios que aseguran su fijación y protección mecánica.

4.8 **Carga:** Es todo artefacto, equipo o instalación cuyo mecanismo u operación requiere del consumo de energía eléctrica para su funcionamiento. Dependiendo de su comportamiento las cargas pueden ser:

4.8.1 **Carga lineal:** Es una carga cuyas características no alteran las formas de onda de la tensión y de la corriente durante su período de funcionamiento.

4.8.2 **Carga no lineal:** Es una carga cuyas características alteran los parámetros de la alimentación modificando la forma de onda de la tensión y/o de la corriente durante su período de funcionamiento.

4.9 **Centro:** Punto de la instalación en donde está conectado un artefacto; en el caso particular de circuitos destinados a iluminación se designará como centro al conjunto de portalámparas con su correspondiente interruptor de comando o un punto en que existan uno, dos o tres enchufes montados en una caja común.

4.10 **Circuito:** Conjunto de artefactos y aparatos alimentados por una línea común de distribución, la cual es protegida por un único dispositivo de protección.

4.11 **Conductor activo:** Se aplicará esta calificación a los conductores de fase y neutro de un sistema de corriente alterna o a los conductores positivo, negativo y neutro de un sistema de corriente continua.

4.12 **Conector:** Dispositivo destinado a establecer una conexión eléctrica entre dos o más conductores.

4.13 **Empresa Distribuidora o Distribuidora**: Empresa(s) distribuidora(s) concesionaria(s) del servicio público de distribución o todo aquel que preste el servicio de distribución, ya sea en calidad de propietario, arrendatario, usufructuario o que opere, a cualquier título, instalaciones de distribución de energía eléctrica.

4.14 **Equipo eléctrico:** Término aplicable a aparatos de maniobra, regulación, seguridad o control y a los artefactos y accesorios que forman parte de una instalación eléctrica. Dependiendo de su forma constructiva y características de resistencia a la acción del medio ambiente, se calificarán según los tipos detallados a continuación y de acuerdo con el cumplimiento de la norma específica sobre la materia:

4.14.1 **Equipo abierto**: Equipo que no cuenta con ningún tipo de protección contra el acceso de materiales extraños, contra la entrada de agua o humedad, ni barreras que impidan alcanzar partes energizadas. Su forma constructiva únicamente los hace aptos para ser instalados en recintos techados y en ambientes secos y limpios, accesibles sólo a personal calificado. Lo anterior corresponde a la clasificación IP00 del anexo 4.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

4.14.2 **Equipo a prueba de goteo:** Equipo construido de modo que, al quedar sometido a la caída de gotas de agua, con una inclinación no superior a 15º, éstas no penetran en su interior. Lo anterior corresponde a la clasificación IPX2 del anexo 4.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

4.14.3 **Equipo a prueba de lluvia:** Equipo construido de modo que, al quedar sometido a la acción de una lluvia, con una inclinación de hasta 60º, ésta no penetra en su interior. Lo anterior corresponde a la clasificación IPX4 del anexo 4.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

4.14.4 **Equipo a prueba de polvo:** Equipo construido de modo que, al ser instalado en ambientes con polvos en suspensión, éstos no penetren en su interior. Para la aplicación de esta definición se debe considerar dos condiciones, las correspondientes al grado IP5X y al IP6X del anexo 4.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

4.14.5 **Equipo a prueba de salpicaduras:** Equipo construido de modo que, al quedar sometido a la acción de salpicaduras de agua en cualquier dirección, ésta no penetra en su interior. Lo anterior corresponde a la clasificación IPX4 del anexo 4.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

4.14.6 **Equipo impermeable:** Equipo construido de modo que pueda trabajar sumergido en agua sin que ésta penetre en su interior. Para la aplicación de esta definición se debe considerar dos condiciones de inmersión, las correspondientes al grado IPX7 y al IPX8 del anexo 4.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

4.15 **Falla:** Unión entre dos puntos a potencial diferente o ausencia temporal o permanente de la energía al interior o exterior de una instalación, que provoca una condición anormal de funcionamiento de ella, de alguno de sus circuitos o de parte de éstos. Estas fallas pueden ser de los tipos siguientes:

4.15.1 **Cortocircuito:** Falla en que su valor de impedancia es muy pequeño, lo cual causa una circulación de corriente particularmente alta con respecto a la capacidad normal del circuito, equipo o parte de la instalación que la soporta.

4.15.2 **Falla a masa:** Es la unión accidental que se produce entre un conductor activo y la cubierta o bastidor metálico de un aparato, artefacto o equipo eléctrico.

4.15.3 **Falla a tierra:** Unión de un conductor activo con tierra o con equipos conectados a tierra.

4.15.4 **Falla fugaz:** Es aquella en que el agente que ocasiona la falla no deja evidencia ni rastro. En estos casos generalmente el arco eléctrico originado en la falla hace desaparecer el agente causante de la falla; en otros casos las condiciones ambientes ocasionan la pérdida de evidencia.

4.15.5 **Falla instantánea:** Falla que tiene un tiempo de duración comprendido entre 0,5 y 30 ciclos. 1 ciclo corresponde a 1/50 segundos.

4.15.6 **Falla permanente:** Falla que tiene una duración suficiente como para que los parámetros del circuito o parte del sistema en falla alcancen sus valores estables.

4.15.7 **Falla transitoria:** Falla que tiene tiempo de duración comprendido entre 30 ciclos y 3 segundos.

4.15.8 **Microcorte:** Corte de energía con un tiempo de duración comprendido entre 0,1 segundos y 3 minutos.

4.15.9 **Sobrecorriente:** Corriente que sobrepasa el valor permisible en un circuito eléctrico; puede ser provocada por cualquiera de las condiciones de falla definidas en los párrafos precedentes o por una sobrecarga.

4.15.10 **Sobretensión:** Perturbación donde la tensión nominal de operación de un sistema eléctrico se eleva superando los límites máximos permitidos, y que podría causar daño a las instalaciones, artefactos y equipos conectados a él.

4.16 **Sistema de calentamiento integrado:** Sistema completo formado por tuberías, tanques, elementos calentadores, medios de transferencia de calor, aislamiento térmico, barreras contra la humedad, cables no calefactores, reguladores de temperatura, señales de seguridad, cajas de empalmes, canalizaciones y accesorios.

4.17 **Sistema de calentamiento por efecto pelicular:** Sistema en el cual se genera calor en la superficie interior de una envoltura de material ferromagnético instalada en la tubería o en el tanque.

4.18 **Sistema de calentamiento por impedancia:** Sistema en el cual se genera calor en la pared de una tubería o de un tanque haciendo que pase una corriente por la pared de esa tubería o tanque, conectándola directamente a una fuente de alimentación de corriente alterna desde un transformador de doble devanado.

4.19 **Sistema de calentamiento por inducción:** Sistema en el cual se genera calor en la pared de una tubería o de un tanque induciendo una corriente y produciendo efecto de histéresis en la pared de la tubería o tanque, generado por una fuente externa aislada de corriente alterna.

4.20 **Superintendencia:** Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

5 INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE FUERZA

5.1 Conceptos generales

5.1.1 Se considerará instalación de fuerza a toda aquella instalación en que la energía eléctrica se use preferentemente para obtener energía mecánica y/o para intervenir en algún proceso productivo industrial.

5.1.2 Los circuitos de fuerza deberán estar separados de los circuitos de otro tipo de consumos; sin embargo, podrán tener alimentadores o subalimentadores comunes.

5.1.3 En las instalaciones de fuerza se empleará como sistema de canalización alguno de los indicados en el Pliego Técnico Normativo RIC N°04, de acuerdo con las características del ambiente y de la instalación.

5.1.4 Los tableros o centros de control de motores, desde los cuales se protejan o comanden instalaciones de fuerza se construirán e instalarán de acuerdo con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RIC N°02.

5.1.5 Todo tablero de comando o centro de control de equipos, pertenecientes a una instalación de fuerza, deberá instalarse con vistas al equipo o máquina comandada.

5.1.6 Se exceptúan de la exigencia del punto 5.1.5 anterior, a aquellas máquinas o equipos que por razones de operación o de terreno deban instalarse en puntos remotos. En estos casos deberá existir un enclavamiento que impida alimentar el equipo cuando se esté trabajando en él. Este enclavamiento se implementará de alguna de las siguientes formas:

a) Enclavamiento instalado para ser operado desde un punto con vistas al equipo.
b) Un interruptor operado manualmente ubicado con vistas al equipo que la desconecte de la alimentación. Adicionalmente deberá tener la posibilidad de instalar un bloqueo mecánico.

c) Interruptor operado en forma manual, instalado en una ubicación remota sin vista al equipo, que lo desconecte de la alimentación de fuerza, cuya operación esté restringida sólo a personal autorizado. Para cumplir este fin se bloqueará la operación del interruptor mediante uno o más candados de seguridad y se seguirá un procedimiento establecido en forma escrita para bloquear o desbloquear este interruptor.

5.2 Exigencias para los equipos de fuerza

5.2.1 Todos los equipos eléctricos y motores que formen parte de una instalación de fuerza deberán ser de un tipo adecuado al ambiente y condiciones de montaje en que se instalan, de acuerdo con lo indicado en el presente pliego técnico.

5.2.2 Los motores deben cumplir con las normas de seguridad, para esto deben cumplir con lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivo. En ausencia de este deberá cumplirse con lo establecido en las normas IEC 60034-1, IEC 60034-5 y IEC 60034-8.

5.2.3 Todo motor deberá, traer marcada en forma legible e indeleble y colocada en un lugar fácilmente visible, una placa de características con a lo menos los siguientes datos:

a) Nombre del fabricante o su marca registrada.
b) Tensión nominal y corriente de plena carga.
c) Frecuencia y número de fases.
d) Temperatura ambiente nominal y elevación nominal de temperatura.
e) Tiempo en que se alcanza la temperatura de régimen permanente partiendo en frío.
f) Potencia nominal.
g) Factor de potencia a potencia nominal.
h) Número del certificado de aprobación entregado por un organismo competente.

5.2.4 Los motores de varias velocidades deberán tener indicadas la potencia nominal y la corriente de plena carga para cada velocidad.

5.2.5 Información al usuario:

El instalador responsable de la instalación deberá entregar al usuario la información que le sea aplicable de la siguiente lista:

a) Corriente de arranque.
b) Número de serie de la máquina o marca de identificación.
c) Año de fabricación.
d) Referencia numérica de las normas aplicadas.
e) Características de funcionamiento específicas.
f) Sobrevelocidad admisible.
g) Temperatura ambiente máxima admisible.
h) Temperatura ambiente mínima admisible.
i) Altura sobre el nivel del mar para la cual está diseñada la máquina.
j) Masa total de la máquina en kg.
k) Torque de operación y torque de arranque.
l) Posición de trabajo (vertical u horizontal).
m) Clasificación térmica o calentamiento admisible (temperatura exterior máxima nominal).
n) Clase de régimen nominal de tensión. Si es un intervalo entre tensión A y tensión B, debe marcarse A-B. Si es para doble tensión debe marcarse como A/B.
o) Para las máquinas enfriadas por hidrógeno, presión del hidrógeno a la potencia nominal.
p) Para las máquinas de corriente alterna, la frecuencia nominal o intervalo de frecuencias nominales.
q) Para las máquinas de corriente alterna trifásica con más de tres puntos de conexión, instrucciones de conexión por medio de un esquema.
r) Para las máquinas de corriente continua con excitación independiente o con excitación en derivación y para las máquinas sincrónicas, la tensión de excitación nominal y la corriente de excitación nominal.
s) Para las máquinas de inducción con rotor bobinado, la tensión entre anillos de circuito abierto y corriente nominal del rotor.
t) Para los motores de corriente continua cuyo inducido esté previsto para tener suministro mediante convertidores estáticos de potencia, el código de identificación del convertidor estático de potencia.

u) Para motores que no sobrepasen los 5 kW, el factor de potencia nominal y tensión alterna nominal en los bornes de entrada del convertidor estático de potencia, si ésta
v) es superior a la tensión directa nominal del circuito de inducido del motor y los niveles de ruido.

5.2.6 Los actuadores de partida de motores deberán estar marcados con el nombre del fabricante o su marca registrada, tensión nominal, corriente o potencia nominal, y todo otro dato necesario para indicar el tipo de motor para el cual son adecuados. Un actuador que tenga protecciones incorporadas deberá traer marcadas la corriente nominal de éstas y su rango de regulación.

5.2.7 Los terminales de los motores y los actuadores deberán estar adecuadamente marcados, de modo que sea posible identificar las conexiones correctas. Los terminales de motores deberán estar encerrados en una caja de conexiones destinada exclusivamente a este fin. Además, se deberá indicar en forma claramente legible e indeleble el torque de apriete de los bornes.

5.2.8 Las conexiones deben ser hechas dentro de la caja de conexiones, de modo que en ningún caso puedan recibir esfuerzos mecánicos, y los ductos o cables de la canalización deberán fijarse a esta caja mediante boquillas o prensas estopa de material resistente a grasas o aceites. La canalización que llegue a la bornera de motor deberá ser de tubería metálica flexible.

5.3 Condiciones de diseño

5.3.1 Como base para la determinación de la capacidad de transporte de corriente de conductores, capacidad y regulación de las protecciones, dimensionamiento de alimentadores, etc., se tomará la corriente indicada en la placa de características de los motores. Si se trata de motores de varias velocidades, se tomará la mayor de las corrientes indicadas en la placa, excepto en lo que se refiere a la regulación de las protecciones la que se fijará de acuerdo a la condición en que el motor esté trabajando. [1]

5.3.2 Si se trata de motores de torque se utilizará como valor de referencia la corriente de rotor trabado. En el anexo 7.1 de este pliego se muestran características de los motores más usuales.

5.4 Condiciones de instalación de los motores

5.4.1 Los motores se deben instalar en condiciones que permitan una adecuada ventilación y un fácil mantenimiento de acuerdo con las recomendaciones propias del fabricante. Además, todo motor debe ser instalado con su correspondiente soporte antivibratorio y/o sistema de aislación acústica.

5.4.2 Los motores abiertos que tengan colector o anillos rozantes no podrán instalarse en atmósferas explosivas o en lugares en que existan materiales combustibles.

5.4.3 En ambientes en que existan polvos o fibras en suspensión y que éstos puedan depositarse sobre los motores en cantidades que impidan su normal ventilación o enfriamiento, deberán utilizarse motores cerrados, que no se sobrecalienten en dichas condiciones, y su instalación deberá realizarse en conformidad a lo dispuesto en el Pliego Técnico Normativo RIC N°12. Para casos extremos se deberá instalar un sistema cerrado de ventilación para él o los motores, o se les instalará en un recinto separado, a prueba de polvo.

5.4.4 Se deberán cumplir con las indicaciones de montaje, operación y mantenimiento de la máquina suministradas por el fabricante, incluyendo la posición.

5.4.5 Las carcasas de las máquinas eléctricas rotativas deben ser conectadas sólidamente a tierra.

5.4.6 Queda totalmente prohibida la utilización de motores abiertos en lugares accesibles a personas o animales.

5.4.7 La capacidad de la máquina se debe calcular teniendo en cuenta la corrección por la altura sobre el nivel del mar donde va a operar.

5.4.8 El motor o generador debe ser apropiado para el tipo de uso y condiciones ambientales del lugar donde opere.

[1] *Se agregó texto eliminado en la versión del PDF publicado el 12.01.2021.*

5.4.9 Los sistemas accionados por motores eléctricos que impliquen riesgos mecánicos para las personas en que su control de operación no esté al alcance del operario, deben tener un sistema de parada de emergencia, cercano y a la vista del operario. Igualmente, estas paradas de emergencia deben instalarse en bandas transportadoras cada 20 metros como máximo, parques de juegos mecánicos por cada equipo, y en las demás máquinas que involucren rodillos y elementos cortantes.

5.4.10 Los sistemas de acoplamiento deberán contar con una barrera de protección que evite el contacto accidental con el usuario, y su montaje y desmontaje sea por medio de una herramienta.

5.4.11 Todo motor trifásico o monofásico, cuya corriente nominal es igual o superior a 3 Amperes, debe tener un protector termomagnético y un guardamotor dedicados (exclusivos para el motor o máquina).

5.5 Dimensionamiento de conductores

5.5.1 La sección mínima de los conductores empleados para alimentar motores fijos de potencia nominal mayor a 3 HP será de 2,5 mm^2.

5.5.2 La sección de los conductores que alimenten a un motor de régimen permanente será tal que permita asegurar una capacidad de transporte, por lo menos, igual a 1,25 veces la corriente de plena carga del motor.

5.5.3 La sección de los conductores que alimenten a un motor sea éste de régimen periódico, intermitente o de breve duración, será tal que asegure una capacidad de transporte como mínimo igual a la corriente de plena carga afectada por un factor determinado de acuerdo con la tabla Nº7.1. Estos factores aplican sólo para los accionamientos tradicionales de motores.

Tabla Nº7.1: Factores de dimensionamiento de alimentación a motores de régimen no permanente

Tipo de régimen	**Período de funcionamiento (*)**			
	5 minutos	**15** minutos	**30 – 60** minutos	**Más de 60** minutos
Breve duración (operación de válvulas o descenso de rodillos y otros similares)	1,1	1,2	1,5	
Intermitentes (bombas, ascensores, montacargas, puentes levadizos, máquinas herramientas, tornamesas, etc.)	0,85	0,85	0,9	1,4
Periódicos (rodillos, laminadores, etc.)	0,85	0,9	0,95	1,4
Variables	1,1	1,2	1,5	2

(*) *Los tiempos de funcionamiento indicados son los períodos en los cuales los motores, por su diseño, alcanzan la temperatura nominal de trabajo y pueden operar; cumplido este período necesitan un intervalo de refrigeración.*

5.5.4 La sección de los conductores conectados al rotor de un motor de rotor bobinado se fijará de acuerdo con los puntos 5.5.2 o 5.5.3 anteriores según corresponda, considerando en este caso la corriente nominal del rotor.

5.5.5 La sección de los conductores que alimenten a un grupo de motores de régimen permanente será tal que asegure una capacidad de transporte como mínimo, igual a 1,25 veces la corriente de plena carga del motor de mayor potencia, más la suma de las corrientes de plena carga de todos los motores restantes. Para todos los casos se deberá cumplir con lo dispuesto en el Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

5.5.6 En grupos de motores en que existan motores de régimen permanente, periódico, intermitente y/o de breve duración, la sección de los conductores que alimentan al grupo deberá permitir una capacidad de transporte para una corriente que se determina como sigue:

a) La suma de las corrientes de plena carga de los motores de régimen permanente, más

b) La suma de las corrientes de plena carga de los motores de régimen no permanente, afectada por el factor que corresponda, determinado de acuerdo con la tabla Nº7.1, más

c) 0,25 veces la corriente de plena carga del motor de mayor potencia afectada por el factor correspondiente de acuerdo con la tabla Nº7.1 si el motor no es de régimen permanente. Para todos los casos se deberá cumplir con lo dispuesto en el Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

5.5.7 Si en grupos de motores existen enclavamientos que impidan el funcionamiento simultáneo de dos motores o de dos grupos de motores, la sección de los conductores se determinará tomando en cuenta sólo a aquellos que puedan funcionar simultáneamente.

5.5.8 La sección de los conductores que alimenten a una máquina de varios motores y otro tipo de consumo se fijará de modo tal que tengan una capacidad de transporte como mínimo igual a la corriente indicada en la placa de la máquina.

5.5.9 La sección de alimentadores y subalimentadores que den energía a instalaciones de fuerza o combinación de instalaciones de fuerza y otros consumos se determinará de acuerdo con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RIC N°03.

5.5.10 Todo motor se considerará de régimen permanente, salvo que por las condiciones de proceso u operación sea imposible que trabaje en forma permanente.

5.6 Protecciones y comandos de motores

5.6.1 Protecciones de sobrecarga

5.6.1.1 Los conductores de circuito, los motores y los aparatos de control de motores deben protegerse de sobrecalentamientos debidos a sobrecargas, originadas durante la marcha del motor o provocadas por fallas en la partida. La protección de sobrecarga no protegerá contra cortocircuitos o fallas a tierra.

5.6.1.2 Todo motor de régimen permanente cuya potencia sea superior a 1 HP deberá protegerse, contra las sobrecargas, mediante un dispositivo de protección que responda a la corriente del motor. Este protector tendrá una capacidad nominal o estará regulado a no más de 1,25 veces la corriente nominal del motor si se trata de motores con factor de servicio no inferior a 1,15 o, a no más de 1,15 veces la corriente nominal del motor para todo otro caso.

5.6.1.3 En caso de que a través del protector no circule toda la corriente de carga del motor, como, por ejemplo, si el protector queda incorporado a la conexión triángulo de los enrollados, el protector deberá regularse o tener una capacidad nominal de acuerdo con la corriente que por él circule, cumpliendo respecto de esta corriente las condiciones establecidas en el punto 5.6.1.2 anterior.

5.6.1.4 Todo motor de régimen permanente de potencia nominal inferior a 1 HP y partida manual que tenga su comando al alcance de la vista se considerará suficientemente protegido por las protecciones de cortocircuito y de falla a tierra del circuito, siempre que éstas cumplan con lo indicado en la sección 5.6.2 del presente pliego.

5.6.1.5 Los motores de régimen permanente de potencia inferior a 1 HP y partida automática se deberán proteger contra la sobrecarga en la forma indicada en los puntos 5.6.1.2 o 5.6.1.3 del presente pliego.

5.6.1.6 No obstante, lo indicado en el punto 5.6.1.5 anterior, se considerará a este tipo de motores suficientemente protegido contra la sobrecarga y no necesitarán de protector si forman parte de un equipo que normalmente no está sujeto a sobrecargas, o el equipo cuenta con otros dispositivos de seguridad que eviten la sobrecarga. En estos casos, el equipo deberá tener una placa que indique que cuenta con dichos dispositivos de protección.

5.6.1.7 En los motores de varias velocidades, cada conexión de enrollados se considerará en forma independiente para los efectos de dimensionar las protecciones.

5.6.1.8 Los motores usados en condiciones de régimen de breve duración, intermitente o periódico se considerarán protegidos contra la sobrecarga por las protecciones de cortocircuito y de falla a tierra, siempre que estas cumplan lo establecido en la sección 5.6.2 del presente pliego. Se considerará como régimen permanente a todo motor, salvo que por las condiciones de uso o de proceso sea imposible que pueda trabajar en forma permanente.

5.6.1.9 Se deberá instalar un elemento de protección a la sobrecarga en cada conductor activo de la alimentación al motor.

5.6.1.10 Los dispositivos de protección a la sobrecarga al operar deberán interrumpir la circulación de corriente en el motor.

5.6.2 Protecciones de cortocircuito, diferenciales y asimetría.

5.6.2.1 Todo motor deberá contar con una protección de cortocircuito. Esta protección se dimensionará de modo tal que sea capaz de soportar sin operar, la corriente de partida del motor.

5.6.2.2 La capacidad nominal de las protecciones de cortocircuito de un motor se dimensionará comparando la característica de la corriente de partida y el correspondiente valor durante el período de aceleración del motor o máquina, si es que el motor parte acoplado a su carga, con la curva de respuesta de la protección seleccionada de modo que ésta no opere bajo condiciones normales de partida.

5.6.2.3 En los casos en que el fabricante de un equipo indique valores máximos para los dispositivos de protección de éste, o bien sobre los motores del equipo se indiquen dichos valores máximos, éstos no deberán sobrepasarse aun cuando de acuerdo con el párrafo precedente sea permisible un valor superior.

5.6.2.4 Un grupo de motores de potencia individual no superior a 1 HP podrá tener una protección de cortocircuito única si se cumplen las condiciones siguientes:

a) La protección no podrá tener una capacidad nominal superior a 16 A.
b) La corriente nominal de cada motor no deberá exceder 8 A.
c) Se cumpla el punto 5.6.1.4 de este pliego, si procede.
d) Las protecciones individuales de sobrecarga deben cumplir la sección 5.6.1 de este pliego.

5.6.2.5 Se aceptará que las protecciones de cortocircuito, de falla a tierra y de sobrecarga en marcha estén combinadas en un único dispositivo, en donde la capacidad nominal o la regulación de ésta proporcione protección de sobrecarga en marcha de acuerdo con las condiciones exigidas en la sección 5.6.1 de este pliego.

5.6.2.6 Las protecciones de circuitos de motores deberán tener dispositivos de protección que actúen sobre todos los conductores activos.

5.6.2.7 Para máquinas de varios motores o en que existan consumos combinados se aceptará una única protección de cortocircuito, cuya capacidad nominal no deberá exceder el valor señalado en la placa de la máquina.

5.6.2.8 Para motores o cargas trifásicas consideradas críticas se debe incluir una protección de asimetría, sin embargo, será obligatoria para todos los motores de 5 o más HP y dicha protección podrá ser común dentro de un tablero de control de máquina con múltiples motores.

5.6.2.9 Todo motor deberá contar con un protector diferencial.

5.6.2.10 Los centros de control de motores (CCM) deberán contar con protecciones de sobretensión permanente basadas en la norma UNE-EN 50550 y protecciones de sobretensión transitorias basadas en la norma IEC 61643-11.

5.6.3 Partidores e interruptores

5.6.3.1 Los motores podrán tener sistemas de partida directa, indirecta y con tensión reducida. Se entenderá por partida directa a aquella en que en el instante de partida se aplica a los bobinados del motor, conectados en su conexión normal de funcionamiento, la tensión de la red en conexión triángulo para motores trifásicos; por partida indirecta para motores trifásicos a aquella donde existe conexión temporal en la partida de estrella a triángulo; con tensión reducida a aquella en que mediante algún dispositivo adicional se aplica a los bobinados una tensión inferior a la de la red o se altera transitoriamente su conexión normal de funcionamiento.

5.6.3.2 Las empresas distribuidoras de electricidad fijarán en sus respectivas zonas, la potencia máxima de los motores, alimentados desde empalmes en baja tensión, que podrán tener partida directa, de modo de lograr que la corriente de partida no produzca perturbaciones en el funcionamiento de instalaciones vecinas. Sin embargo, la potencia máxima de los motores determinada por la distribuidora no podrá ser inferior a 3 kW. En el caso que el usuario no esté de acuerdo con la potencia determinada por la empresa distribuidora podrá reclamar ante la Superintendencia en los términos del artículo 3° N°17 de la Ley N°18.410.

5.6.3.3 Para instalaciones conectadas a empalmes en media tensión y que cuenten con motores cuya potencia sea superiores a 3kW, el instalador a cargo del proyecto y la empresa distribuidora, de común acuerdo, deberán determinar la máxima potencia del motor que pueda tener partida directa, en función a la capacidad nominal y otras características del transformador que las alimente, considerando que la partida directa del motor no debe provocar perturbaciones en el resto de la instalación, en particular, no debe provocar problemas de parpadeo en los circuitos de alumbrado ni perturbaciones en los circuitos de procesamiento automático de datos. En caso de desacuerdo la Superintendencia decidirá en los términos del artículo 3° N°17 de la Ley N°18.410.

5.6.3.4 Se entenderá por partidor a aquel dispositivo de comando que permite hacer partir o detener un motor; la partida podrá ser directa o a tensión reducida. Eventualmente el partidor puede tener incluidas las protecciones de sobrecarga.

5.6.3.5 Los partidores podrán hacer partir o detener el motor y deberán tener una capacidad de ruptura suficiente como para abrir la corriente de rotor trabado.

5.6.3.6 Los motores fijos de potencias inferiores a 100 W de funcionamiento permanente y de alta impedancia, tales como motores de reloj, no necesitan de un partidor y podrán ser conectados desde el protector termomagnético del circuito o mediante un enchufe.

5.6.3.7 Los motores portátiles de 200 W o menos no necesitan un partidor y podrán ser comandados mediante sus enchufes.

5.6.3.8 Cada motor deberá tener su partidor individual. Este podrá ser un actuador de "partida y parada", un actuador estrella - triángulo, un autotransformador, un reóstato u otro medio electrónico.

5.6.3.9 Todo circuito deberá tener un interruptor que permita desconectar el motor y a su partidor.

5.6.3.10 El interruptor deberá ubicarse en un punto en que quede con vistas al partidor del motor y deberá ser fácilmente accesible.

5.6.3.11 Para motores de partida directa el interruptor puede ser empleado como partidor, siempre que esté ubicado con vistas al motor.

5.6.3.12 El interruptor que desconecta al motor del circuito deberá interrumpir todos los conductores activos de la alimentación.

5.6.3.13 Cuando la instalación consista en un único motor, la protección del tablero de distribución podrá usarse como interruptor de desconexión, siempre que esté ubicado con vistas al motor, y que interrumpa todos sus conductores activos.

5.6.3.14 Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor. Dicho dispositivo puede formar parte de la protección contra las sobrecargas o del de arranque, y puede proteger a más de un motor si se da una de las condiciones siguientes:

a) Los motores por proteger estén instalados en un mismo local y la suma de potencias absorbidas no es superior a 10 kilowatt.
b) Los motores por proteger estén instalados en un mismo local y cada uno de ellos queda automáticamente en el estado inicial de arranque después de una falta de tensión. Cuando el motor arranque automáticamente en condiciones preestablecidas, no se exigirá el dispositivo de protección contra la falta de tensión, pero debe quedar excluida la posibilidad de un accidente en caso de arranque espontáneo. Si el motor tuviera que llevar dispositivos limitadores de la potencia absorbida en el arranque, es obligatorio, para quedar incluidos en la anterior excepción, que los dispositivos de arranque vuelvan automáticamente a la posición inicial al originarse una falta de tensión y parada del motor.

5.6.4 Circuitos de control de motores

5.6.4.1 Se entenderá por circuito de control de motores a aquel circuito que lleva señales eléctricas de mando y monitoreo para el motor o conjunto de motores, pero a través del cual no circula la corriente de alimentación.

5.6.4.2 Los conductores y elementos del circuito de control que estén contenidos dentro de la caja del partidor o del equipo, se considerarán protegidos por las protecciones del motor.

5.6.4.3 Los conductores y elementos de control pertenecientes a un circuito montado fuera de la caja del equipo o partidor deberán protegerse con protecciones de cortocircuito cuya capacidad se fijará de acuerdo con la capacidad de transporte de corriente de los conductores o la potencia de consumo de dichos elementos.

5.6.4.4 No obstante, lo indicado en el punto 5.6.4.3 anterior se podrá prescindir de la protección separada del circuito de control, donde la capacidad nominal o la regulación de las protecciones del motor no excedan en dos veces la capacidad de transporte de corriente de los conductores de control o en donde una apertura del circuito de control pueda crear riesgos superiores como en el caso de una bomba de incendio u otros similares.

5.6.4.5 No será exigencia que los circuitos de control estén conectados a la tierra de servicio. Sin embargo, donde esta conexión sea necesaria, el circuito se dispondrá de tal manera que una conexión accidental a tierra no haga partir el o los motores controlados.

5.6.4.6 Los circuitos de control se canalizarán mediante alguno de los métodos prescritos en el Pliego Técnico Normativo RIC N°04, según el ambiente y condiciones de montaje en cada caso.

5.6.4.7 Los circuitos de control deben contar con un interruptor que los separe de su fuente de alimentación. En donde se usa, además de la alimentación principal, una fuente independiente para alimentación exclusiva del circuito de control, dicho interruptor deberá abrir ambas fuentes, simultáneamente, o se colocarán juntos dos interruptores para abrir cada alimentación.

5.6.4.8 Si se usa un transformador para obtener tensión reducida para los circuitos de control, este transformador deberá ser desconectado de la alimentación por el interruptor indicado en el punto 5.6.4.7 anterior.

6 INSTALACIÓN DE CONDENSADORES

6.1 Exigencias generales

6.1.1 Todos los condensadores llevarán una placa de características con el nombre del fabricante, tensión nominal, frecuencia, kVAR o amperes, número de fases y, si lleva líquido inflamable, la cantidad y tipo del líquido; si contienen líquido no inflamable, también debe ser indicado. La placa de características indicará además si el condensador lleva instalado un dispositivo de descarga en el interior de la carcasa.

6.1.2 Los condensadores serán accesibles únicamente a personas autorizadas y calificadas. Se ubicarán o protegerán de modo que no queden expuestos a contacto accidental de personas o materiales conductores con las partes energizadas.

6.1.3 Las carcasas de los condensadores deberán ser puestas a tierra cuando sean metálicas.

6.1.4 Todos los condensadores deberán ser conectados al sistema eléctrico a través de resistencias de inserción.

6.2 Condensadores hasta 1.000 V nominal

6.2.1 Los condensadores tendrán medios para descargar la energía almacenada.

6.2.2 La tensión residual de un condensador será reducida a 75 V nominal o menos dentro de 3 minutos, o a 50 V o menos dentro de 5 minutos, a partir de su desconexión de la fuente de alimentación. Dicha magnitud de tensión no debe representar un riesgo para el contacto directo con una persona. Esta información deberá estar contenida en la señalética de seguridad del tablero que los contenga.

6.2.3 El circuito de descarga estará permanentemente conectado a los terminales del condensador o del banco de condensadores, o equipado con un medio automático de conexión de dicho circuito a los terminales del banco de condensadores cuando se desconecten de la fuente de alimentación. No se permitirá utilizar medios manuales para conectar o desconectar el circuito de descarga.

6.2.4 La capacidad de los conductores del circuito de los condensadores no será menor al 135% de la corriente nominal del condensador. La capacidad de los conductores que conecten un condensador con los terminales de un motor o los conductores de un circuito de motores no será menor a 1/3 de la capacidad de los conductores del circuito del motor y en ningún caso menor al 135% de la corriente nominal del condensador.

6.2.5 Para cada banco de condensadores, se instalará en cada conductor activo, un dispositivo de protección de sobrecorriente. La capacidad nominal o el ajuste del dispositivo de sobrecorriente será tan baja como sea posible.

No se requerirá un dispositivo de protección de sobrecorriente independiente para un condensador conectado en el lado de la carga del dispositivo de protección por sobrecarga de un motor.

6.2.6 En cada conductor activo, de cada banco de condensadores, se instalará un medio de desconexión, que cumplirá con los siguientes requisitos:

a) El medio de desconexión abrirá simultáneamente todos los conductores activos.
b) Se permitirá que el medio de desconexión desconecte el condensador de la línea como una maniobra normal.
c) La capacidad nominal del medio de desconexión no será menor al 135% de la corriente nominal del condensador.

No se requerirá un medio de desconexión independiente para el condensador conectado en el lado de la carga del dispositivo de protección por sobrecarga de un motor.

6.3 Condensadores de tensión nominal superior a 1.000 V

6.3.1 Para operar (conectar y desconectar) los condensadores se utilizarán desconectadores accionados en grupo que cumplan lo siguiente:

a) Soportar continuamente por lo menos el 135% de la corriente nominal de la instalación del condensador;
b) Interrumpir la corriente de carga máxima continua de cada condensador, banco de condensadores o instalación de condensadores que sean desconectados como una unidad;
c) Soportar la máxima corriente de arranque, incluidas las contribuciones de instalaciones de condensadores adyacentes;
d) Soportar las corrientes producidas por fallas de los condensadores en el lado del desconectador.

6.3.2 Se instalará un medio que permita seccionar de todas las fuentes de tensión cada condensador, banco de condensadores o instalaciones de condensadores que sean puestos fuera de servicio como una unidad. Los medios de aislamiento establecerán una distancia visible en el circuito eléctrico, adecuada a la tensión de funcionamiento.

6.3.3 Protección de Sobrecorriente

a) Se instalará un medio para detectar e interrumpir cualquier corriente de falla que pudiera provocar presiones peligrosas dentro de algún condensador.
b) Para este fin se permitirá utilizar dispositivos monopolares o multipolares. En caso del uso de dispositivos monopolares, la protección deberá actuar simultáneamente sobre los conductores activos (fase y la tierra de servicio).
c) Se permitirá proteger los condensadores individualmente o en grupos.

6.3.4 Se instalará un medio para reducir la tensión residual de un condensador en conformidad con lo indicado en el punto 6.2.2 de este pliego.

6.3.5 El circuito de descarga estará conectado permanentemente a los terminales del condensador o banco de condensadores, o provisto con un medio automático de conexión para conectarse a los terminales del banco de condensadores cuando se desconecten de la fuente de alimentación.

6.3.6 Los condensadores que no lleven alguna indicación de temperatura máxima admisible no se podrán utilizar en lugares donde la temperatura ambiente sea 50 °C o mayor.

6.3.7 Para la utilización de condensadores por encima de los 2.000 m.s.n.m. se deberán consultar las especificaciones técnicas emitidas por el fabricante para esta situación. En ausencia de éstas se deberán respetar las indicaciones de la norma IEC 60831-1.

7 INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN

7.1 Exigencias generales

7.1.1 Se considerará instalación de climatización a toda aquella instalación en que la energía eléctrica se usa para variar la temperatura ambiental de recintos.

7.1.2 Los circuitos de climatización deberán estar separados de los circuitos de otro tipo de consumos, sin embargo, podrán tener alimentadores o subalimentadores comunes.

7.1.3 Los equipos de climatización que necesiten de motores para su funcionamiento se conectarán a circuitos de climatización, salvo que las características del equipo hagan necesaria una conexión de estos consumos a circuitos independientes.

7.1.4 Las máquinas que necesiten para su funcionamiento de elementos calefactores, pero cuya finalidad corresponda a la clasificación de consumo de fuerza, podrán conectarse a circuitos de fuerza, salvo que las características del equipo hagan necesaria una conexión separada de los elementos calefactores.

7.2 Exigencias para los equipos de climatización

7.2.1 Todos los equipos eléctricos que forman parte de una instalación de climatización deberán ser adecuados al ambiente y condiciones de montaje en que se instalen, de acuerdo con lo indicado en el presente pliego técnico.

7.2.2 Los equipos eléctricos de climatización de ambientes, que estén expuestos a daños físicos, se deberán proteger adecuadamente, de acuerdo con las condiciones particulares a las que estén expuestos.

7.2.3 Los equipos eléctricos de climatización de ambientes serán instalados de manera que exista la distancia mínima requerida, entre el equipo y los materiales combustibles adyacentes, tal distancia será la indicada en la ficha técnica del equipo y se complementará con el estudio particular del proyecto eléctrico y/o climatización, teniendo presente además lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RIC N°12.

7.2.4 Todo equipo eléctrico usado en climatización deberá tener una placa de características en que se indiquen a lo menos los siguientes datos:

a) Nombre del fabricante o su marca registrada.
b) Tensión nominal y corriente de plena carga.
c) Potencia nominal.

7.2.5 Si el equipo cuenta, para su funcionamiento, con un motor de una potencia superior a 100 W, deberán indicarse separadamente los datos de los calefactores tal como se indicó anteriormente, agregando los siguientes datos del motor:

a) Tensión nominal y corriente de plena carga.
b) Frecuencia.
c) Velocidad en r.p.m.
d) Factor de potencia.

7.2.6 La placa de características deberá ser fácilmente accesible y visible con el equipo instalado en condiciones normales de uso.

7.2.7 Los equipos móviles deberán entregarse con un cordón de una longitud no inferior a 2 m, adecuado al uso que se les dará.

7.2.8 Todo equipo de climatización, de potencia superior a 1 kW, deberá contar con un interruptor incorporado a él, que corte todas sus líneas activas, o se conectará al circuito a través de un tablero de comando.

7.3 Circuitos

7.3.1 Los circuitos de enchufes de climatización para alimentar dos o más climatizadores tendrán capacidades nominales de 16, 20, 25 o 32 A, siempre que los enchufes de estos circuitos queden protegidos ante una sobrecarga por las protecciones correspondientes.

7.3.2 La cantidad de enchufes en cada circuito de climatización se fijará tomando en cuenta la capacidad nominal del circuito y la potencia unitaria de cada equipo calefactor que se conecte a él.

7.3.3 Los equipos de potencias unitarias superiores a las capacidades de los circuitos señalados en el punto 7.3.1 precedente se deberán alimentar a través de un tablero de comando.

7.3.4 Los conductores de alimentación de circuitos de climatización se dimensionarán de modo de asegurar una capacidad de transporte de corriente no inferior a 1,25 veces la corriente de carga del circuito. En todo caso, la sección mínima será de 2,5 mm^2.

7.3.5 Los equipos de climatización que necesiten de conductores de alimentación de temperatura de servicio superior a 60 ºC deberán tenerlo indicado clara y permanentemente. Esta indicación deberá ser visible estando el equipo instalado como en condiciones normales de uso.

7.3.6 Las protecciones de los circuitos de climatización deberán dimensionarse de modo de asegurar que los conductores de alimentación del circuito queden protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos.

7.3.7 En los circuitos de climatización se deberán adoptar algunas de las medidas de protección contra tensiones de contacto peligrosas indicadas en el Pliego Técnico Normativo RIC N°05.

7.4 Protecciones y comandos

7.4.1 Los dispositivos de desconexión de los equipos de calefacción deberán instalarse con vistas al equipo controlado o en el frontis del mismo equipo.

7.4.2 Se podrá usar como dispositivo de desconexión para un equipo de climatización el interruptor o el protector termomagnético del circuito, siempre que estén a la vista del equipo y fácilmente accesible.

7.4.3 Los dispositivos de interrupción controlados térmicamente y la combinación de termostatos e interruptores controlados manualmente podrán utilizarse simultáneamente para controles y medio de desconexión, si cumplen con todas las condiciones siguientes:

a) Deberán estar provistos de una marca para la posición de "apagado".
b) Se desconectan directamente todos los conductores activos cuando se colocan manualmente en la posición de "apagado".
c) Estar diseñados de tal forma que el circuito no pueda ser energizado automáticamente después de que el dispositivo ha sido colocado manualmente en la posición "apagado".

7.4.4 Cada uno de los enchufes destinados a servir equipos de climatización deberán estar en concordancia con su respectiva protección termomagnética, en relación con la corriente nominal de ambos elementos.

7.4.5 Todos los circuitos destinados a servir equipos de climatización deberán contar con protección termomagnética y protección diferencial, debidamente coordinadas y protegidas respectivamente.

7.5 Canalizaciones

7.5.1 Los circuitos de climatización se canalizarán en alguno de los sistemas indicados en la sección 7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

7.5.2 En recintos o ambientes en que la temperatura exceda de 30 ºC, se deberán aplicar los factores de corrección de capacidad de transporte de corriente indicados en el punto 6.2.5 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

7.6 Equipo de calentamiento eléctrico fijo para tuberías y tanques.

7.6.1 Instalación

7.6.1.1 Los equipos eléctricos para el calentamiento de tuberías y tanques estarán aprobados como adecuados para su uso si cumplen con:

a) Estar preparados para el entorno físico, químico y térmico.
b) Ser instalados siguiendo los planos e instrucciones del fabricante.

7.6.1.2 El equipo eléctrico de calentamiento será instalado de modo que esté protegido contra los daños físicos.

7.6.1.3 Las superficies externas de los equipos de calentamiento de tuberías y tanques que funcionen a temperaturas superiores a 60 °C, estarán físicamente protegidas, separadas o térmicamente aisladas para proteger a las personas del contacto con las mismas en el área.

7.6.1.4 La presencia de los equipos eléctricos de calentamiento en tuberías y tanques será advertida instalando avisos de señales de precaución u otras señales adecuadas, a intervalos frecuentes a lo largo de la tubería o tanque.

7.6.2 Elementos de calentamiento por resistencia

7.6.2.1 Los elementos de calentamiento por resistencia serán sujetados a la superficie que se quiera calentar por medios que no sean los aislantes térmicos.

7.6.2.2 Cuando el elemento de calentamiento no esté en contacto directo con la tubería o tanque que se quiera calentar, se instalará un medio adecuado que evite el aumento de temperatura del elemento calentador, a no ser que el diseño del conjunto de calentamiento sea tal que no supere sus límites de temperatura.

7.6.2.3 Los elementos calentadores y sus conjuntos no serán instalados donde formen puentes sobre las juntas de dilatación, a menos que se tomen las medidas contra la dilatación y la contracción.

7.6.2.4 Cuando se instalen en tuberías flexibles, los elementos calentadores y sus conjuntos tendrán una capacidad de flexión compatible con la de la tubería.

7.6.2.5 Los cables de la fuente de alimentación (cables fríos) y los conductores terminales no calefactores de los elementos de resistencia, serán adecuados para las temperaturas a las que estarán expuestos.

7.6.2.6 Donde los cables de potencia no calefactores de la acometida emergen de los equipos de calentamiento de tuberías o tanques calentados eléctricamente, estos cables serán protegidos mediante tuberías metálicas rígidas o flexibles u otras canalizaciones identificadas como adecuadas para esa aplicación.

7.6.2.7 Se permitirá que los conductores no calefactores que conectan diversas partes del sistema de calentamiento estén cubiertos por un aislante térmico de la misma forma que los calentadores.

7.6.2.8 Las conexiones de los conductores no calefactores, cuando tengan que estar bajo un aislante térmico, serán hechas con conectores aislados aprobados como adecuados para ese uso.

7.6.2.9 Todas las unidades de calentamiento ensambladas en fábrica llevarán visible, a menos de 75 mm de cada extremo de los conductores no calefactores, un símbolo de identificación permanente, el número de catálogo y sus valores nominales en Volts y Watts o Volts y Amperes.

7.6.2.10 Los cables o alambres calefactores tendrán una cubierta conductiva puesta a tierra que rodee el elemento de calentamiento y los cables de conexión, si los hubiera, así como su aislamiento eléctrico.

7.6.2.11 Los paneles de calentamiento tendrán una cubierta conductiva puesta a tierra sobre el elemento calefactor y su aislante eléctrico, por el lado opuesto al que va unido a la superficie que se quiere calentar.

7.6.3 Calentamiento por impedancia.

7.6.3.1 Todas las superficies externas accesibles de la tubería y/o del tanque que puedan ser calentadas, estarán físicamente protegidas, separadas o térmicamente aisladas (con la cubierta a prueba de intemperie para instalaciones exteriores), para evitar el contacto con las personas en el área.

7.6.3.2 Se utilizará un transformador de doble devanado con una pantalla puesta a tierra entre los devanados primario y secundario, para aislar el sistema de alimentación común, del sistema de calentamiento.

7.6.3.3 A menos que cuente con un protector termomagnético con protección de falla a tierra para la protección del personal, el devanado secundario del transformador de aislamiento conectado a los elementos de calentamiento por impedancia no tendrá una tensión de salida nominal superior a los 24 V.

7.6.3.4 Se permitirá que esa tensión sea superior a 24 V, pero no superior a 50 V si se instala un protector termomagnético con protección de falla a tierra para la protección de personas.

7.6.3.5 Un sistema de calentamiento por impedancia para tuberías y tanques que funcione a más de 24 V, pero a no más de 50 V, será puesto a tierra en los puntos designados.

7.6.3.6 Los conductores conectados al secundario del transformador tendrán una capacidad de al menos el 100% de la carga total del calentador.

7.6.4 Calentamiento por inducción.

7.6.4.1 Las bobinas de inducción que operen o puedan operar a tensiones superiores a 24 V, estarán encerradas dentro de cubiertas no metálicas o metálicas con ranuras en sitios aislados o hechos inaccesibles por su ubicación, para proteger al personal que pueda haber en el área.

7.6.4.2 Se evitará que las bobinas de inducción produzcan corrientes inducidas en equipos metálicos, apoyos o estructuras cercanas a la bobina, apantallando, separando o aislando los caminos de las corrientes. Los caminos de corrientes parásitas serán conectados equipotencialmente para evitar la formación de arcos.

7.6.5 Control y protección

7.6.5.1 Los equipos eléctricos fijos de calentamiento para tuberías y tanques dispondrán de medios de desconexión para los conductores activos. Cuando sea fácilmente accesible al usuario del equipo, se permitirá que el interruptor o protector termomagnético del circuito subalimentador sirva como medio de desconexión. Los interruptores utilizados como medio de desconexión serán del tipo indicador de posición y serán equipados con un bloqueo en la posición de desconectado.

7.6.5.2 Los dispositivos de desconexión accionados por temperatura que lleven indicada la posición de desconexión y corten la corriente de suministro abrirán todos los conductores activos cuando el dispositivo controlador esté en posición de desconexión (off). No se permitirá que estos dispositivos sirvan como medio de desconexión, excepto si pueden ser bloqueados efectivamente en la posición de desconexión.

7.6.5.3 Los dispositivos de desconexión mixtos, consistentes en dispositivos accionados por temperatura e interruptores manuales que sirvan al mismo tiempo como controladores y medio de desconexión, cumplirán con todas las condiciones siguientes:

a) Abrir todos los conductores activos cuando sea puesto manualmente en la posición de desconexión (off).
b) Estar diseñados de modo que, una vez que el interruptor esté puesto manualmente en posición de desconexión, el circuito no podrá ser activado automáticamente.
c) Estar dotados de un dispositivo de bloqueo en posición de desconexión (off).

7.6.5.4 Todos los circuitos eléctricos de climatización deberán estar protegidos mediante una protección diferencial.

ANEXO 7.1

CARACTERÍSTICAS NOMINALES DE MOTORES USUALES PARA 380 V

Potencia		Rendimiento η en [%]			Corriente Nominal I_n [A]			Corriente Partida I_p [A]		
[KW]	[CV]	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
0,75	1	74	74	71	1,83	1,95	2,15	6	5	3,6
1,10	1,5	77	74	74	2,55	2,8	3	6,1	4,9	3,8
1,5	2	78	76	76	3,4	3,7	4	6,2	5,3	4,5
2,2	3	82	78	78	4,8	5,2	5,8	6,8	5,9	5,1
3,0	4	83	79	80	6,4	7	7,6	7,2	6	5,5,
4,0	5,5	85	83	83	8,1	8,8	9,5	7,6	7	6,2
5,5	7,5	85	84	84	11,2	11,7	13,1	7,6	7	6,4
7,5	10	87	86	84	14,9	15,6	18,1	7,7	7,9	6,4
11	15	87	88	88	22,5	22	24,3	7,7	8	7,2
15	20	88	89	88,5	30	29	31,5	7,7	8	5,7
18,5	25	89	89,5	90	36	38	37,5	8,6	6,5	5,7
22	30	90	90,5	90	42,5	45	44,5	8,6	6,4	5,7
30	40	91	91,5	91,5	57	60	56	6	6,4	5,7
37	50	92	92	91,5	69	72	72	6	6,4	5,7
45	60	92,5	93	92,5	83	87	87	6,3	6,4	6
55	75	91	93	93	104	104	106	6,3	6	6
75	100	91,5	94	93,5	140	142	144	6,3	6,3	6
90	125	92	94	94	166	168	172	6,3	6,3	6
110	150	92,5	94,5	94,5	200	205	210	6,3	6,5	6,2
132	180	93	95	94,5	240	240	255	6,3	6,5	6,2

(1) Corresponde a motores de 3.000 rpm

(2) Corresponde a motores de 1.500 rpm

(3) Corresponde a motores de 1.000 rpm

DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO	**: RIC N°08.**
MATERIA	**: SISTEMAS DE EMERGENCIA**
FUENTE LEGAL	**: DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.**
FUENTE REGLAMENTARIA	**: DECRETO N°8, DE 2019, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**
DICTADO POR	**: RESOLUCIÓN EXENTA Nº 33.877, DE FECHA 30/12/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

1 OBJETIVOS

El objetivo del presente pliego técnico es establecer los requisitos de seguridad que deben cumplir los sistemas de emergencia en las instalaciones de consumo de energía eléctrica del país.

2 ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Las disposiciones de este pliego técnico son aplicables a todos los sistemas de emergencia de las instalaciones de consumo de energía eléctrica.

3 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante del presente pliego técnico y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

3.1	IEC 62040-1	2017	Uninterruptible power systems (UPS) - Part 1: General and safety requirements for UPS.
3.2	IEC 62040-2	2016	Uninterruptible power systems (UPS) - Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements.
3.3	IEC 62040-3	2011	Uninterruptible power systems (UPS) - Part 3: Method of specifying the performance and test requirements.
3.4	IEC 62040-4	2013	Uninterruptible power systems (UPS) - Part 4: Environmental aspects - Requirements and reporting.
3.5	IEC 60309-1:2009+AMD1:2005+AMD2:2012 CSV	2012	Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes - Part 1: General requirements.
3.6	IEC 60309-2:1999+AMD1:2005+AMD2:2012 CSV	2012	Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes - Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories.
3.7	UNE-EN 50171	2002	Sistemas de alimentación eléctrica centralizados.
3.8	UNE-EN 50272-2	2002	Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías. Parte 2: Baterías estacionarias.
3.9	UNE-EN 60623	2017	Baterías y elementos con electrolito alcalino u otros electrolitos no ácidos. Elementos individuales prismáticos recargables abiertos de níquel-cadmio.
3.10	UNE-EN 60896-11	2004	Baterías estacionarias de plomo. Parte 11: Baterías de plomo de tipo abierto. Requisitos generales y métodos de ensayo.

3.11	UNE-EN 60896-21	2004	Baterías estacionarias de plomo. Parte 21: Baterías reguladas por válvula. Métodos de ensayo.
3.12	UNE-EN 60896-22	2004	Baterías estacionarias de plomo. Parte 22: Baterías reguladas por válvula. Requisitos.
3.13	ISO 3864-1	2011	Graphical symbols -- Safety colours and safety signs -- Part 1: Design principles for safety signs and safety markings.
3.14	ISO 3864-2	2004	Graphical symbols -- Safety colours and safety signs -- Part 2: Design principles for product safety labels.
3.15	ISO 3864-3	2012	Graphical symbols -- Safety colours and safety signs -- Part 3: Design principles for graphical symbols for use in safety signs.
3.16	ISO 3864-4	2011	Graphical symbols -- Safety colours and safety signs -- Part 4: Colorimetric and photometric properties of safety sign materials.

Nota: Para la aplicación de este pliego técnico se podrá utilizar, en reemplazo de las normas IEC, las normas UNE equivalentes**.**

4 TERMINOLOGÍA

4.1 **Iluminación de seguridad:** Término genérico aplicado a los sistemas de iluminación destinados a ser usados en caso de falla de la alimentación a los sistemas de iluminación normal. Su objetivo básico es permitir la evacuación o movilidad segura de lugares en que transiten, permanezcan o trabajen personas y por ello se dividen en los tipos siguientes, según las condiciones de aplicación:

4.2 **Iluminación de evacuación:** Parte de la iluminación de emergencia destinado a garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

4.3 **Iluminación antipánico:** (Denominado también ambiental) Alumbrado destinado a evitar que se produzcan situaciones de pánico en personas o grupos de personas, permitiéndoles identificar su entorno y alcanzar con facilidad las vías de evacuación.

4.4 **Iluminación de zonas de trabajo riesgoso:** Iluminación destinada a permitir la ejecución de los procedimientos de detención o control de estos trabajos, garantizando la seguridad de las personas que los desarrollan o que se encuentran en la zona.

4.5 **Iluminación de reemplazo:** Iluminación de seguridad destinada a permitir el desarrollo de las actividades normales de una zona sin provocar mayores alteraciones.

4.6 **Salidas de seguridad (escapes):** Salidas destinadas a ser usadas en casos de emergencia.

4.7 **Señales de seguridad:** señales que, mediante una combinación de formas geométricas y colores estandarizados, entregan una indicación general relacionada con la seguridad y que a través de símbolos o textos muestran un mensaje particular relativo a una condición de seguridad.

4.8 **Vías de evacuación:** caminos a seguir en caso de una evacuación de emergencia.

4.9 **Superintendencia:** Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

4.10 **Transferencia:** Es el proceso de traspaso de carga desde la red pública al sistema de emergencia o viceversa.

5 CONCEPTOS GENERALES

5.1 Los sistemas de emergencia están destinados a suministrar iluminación, fuerza o ambos, a equipos y áreas designadas en el caso de que falle el suministro de energía desde la red pública o en el caso de un accidente en elementos del sistema previsto para suministrar, distribuir y controlar la iluminación y fuerza esenciales para la seguridad de la vida humana. Estos sistemas requerirán para su entrada en servicio de un sistema de transferencia que puede ser de accionamiento manual o automático y deberán contemplar autonomía de acuerdo con sus cargas críticas.

6 SISTEMAS DE EMERGENCIA

6.1 Todos los recintos asistenciales, educacionales, hoteles, teatros, cines, aeropuertos, recintos deportivos, bares, cafeterías, restaurantes, edificios de 5 o más pisos, estacionamientos cerrados y cubiertos de más de 5 vehículos, estaciones de servicios, recintos o instituciones de finalidades similares, edificaciones de transporte subterráneo tales como metro. Así como también, autopistas y los electroterminales o centros de carga de buses eléctricos de transporte público de pasajeros, deberán contar con un sistema de emergencia que suministre iluminación, fuerza o ambos, como el establecido en el presente pliego.

6.2 También deberán contar con sistemas de emergencia de respaldo, aquellos procesos industriales cuya interrupción accidental pueda comprometer la seguridad de las personas y/o el medio ambiente.

6.3 Sera obligación que los sistemas de emergencia alimenten los siguientes consumos:

a) Sistemas de alumbrado de escape y circulación de emergencia (iluminación de seguridad).
b) Sistemas de sustentación de funciones biológicas vitales y sus sistemas periféricos esenciales para su funcionamiento, alumbrado y fuerza en salas de cirugía de centros asistenciales y todos los sistemas médicos esenciales.
c) Sistemas de alarma, como alarmas contra incendio, alarmas de CO y alarmas contra robos.
d) Sistemas de combate y extinción de incendios (bomba contra incendios, sistemas de evacuación, sistemas de extracción de humos, ascensores de servicio de rescate de incendios).
e) Sistemas de alimentación de centros de carga de transporte público. La cantidad de sistemas de alimentación específicos de vehículos eléctricos a suministrar permitirá la adecuada operación del centro de carga de transporte público.
f) Unidades de suministro de combustible, los medios de pago de la instalación, y las instalaciones de alumbrado que permitan la iluminación de la isla de las estaciones de servicio, en conformidad con el DS N°138/2015 del Ministerio de Energía o las disposiciones que la reemplacen.
g) Todo otro consumo de características similares a los descritos anteriormente.

6.4 Aquellos procesos o sistemas industriales cuya interrupción provoque pérdidas económicas y que por esa razón sus usuarios o propietarios decidan alimentarlos desde una fuente alternativa a la red pública, no se considerarán sistemas de emergencia y estarán afectos sólo a las disposiciones generales de los sistemas de autogeneración establecidas en el Pliego Técnico Normativo RIC N°09, pero no necesariamente estarán sujetos a las exigencias particulares de este pliego

6.5 Las instalaciones pertenecientes a un sistema de emergencia se canalizarán mediante alguno de los métodos prescritos en la sección 7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

6.6 Todos los equipos empleados, distintos de los equipos convencionales, deberán ser aprobados para el uso específico en sistemas de emergencia.

6.7 En el empalme y en el tablero general de toda instalación de consumo que cuente con sistema de emergencia de respaldo de transferencia y partida automática o de un sistema de autogeneración, se deberá colocar en forma fácilmente visible una placa indicando que la propiedad cuenta con un sistema de emergencia o de autogeneración y la forma en que este sistema de emergencia se debe desconectar en caso de siniestros.

6.8 Los elementos de control adecuados para probar el funcionamiento del sistema de emergencia en cualquier momento se ubicarán en el tablero general de la instalación, en el tablero de transferencia, en el sistema de control a distancia u otra ubicación accesible que sea de iguales condiciones. Para edificaciones de más de 5 pisos deberá instalarse un sistema de control a distancia, ubicando la botonera de control en la zona de recepción o conserjería en el primer piso de la edificación para uso de bomberos, con una placa identificatoria, en conformidad con el punto 6.7.5 del Pliego Técnico Normativo RIC N°02.

6.9 Los sistemas de emergencia deberán ser probados periódicamente para comprobar su perfecto estado de funcionamiento y asegurar su correcto mantenimiento. La periodicidad de estas pruebas serán las indicadas por el fabricante del equipo y en ningún caso podrán ser superiores a un año.

6.10 El propietario o usuario de la instalación del sistema de emergencia, deberá llevar un registro escrito de las pruebas periódicas efectuadas al sistema de emergencia, en el cual se indicará las frecuencias con que estas pruebas se efectúan, las pruebas hechas y sus resultados. Este registro estará disponible cada vez que la Superintendencia lo requiera.

6.11 En donde se utilicen baterías como fuente de alimentación para sistemas de emergencia, para hacer partir grupos de motor generador o para alimentar circuitos de control, deberá efectuarse un mantenimiento periódico de acuerdo con las indicaciones del fabricante, el que en ningún caso podrá ser superior a un año.

7 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EMERGENCIA

7.1 Desde el punto de vista de las necesidades de continuidad de servicio, para asegurar el normal desarrollo de los procesos o actividades ligadas al funcionamiento de los sistemas de emergencia, éstos se clasificarán como sigue:

Grupo 0: En este grupo se encuentran aquellos sistemas de emergencia que alimenten consumos que no toleran interrupciones superiores a 15 minutos.

Grupo 1: En este grupo se encuentran aquellos sistemas de emergencia que alimenten consumos que no toleran interrupciones superiores a 15 segundos.

Grupo 2: En este grupo se encuentran aquellos sistemas de emergencia que alimenten consumos que, por la naturaleza de su finalidad no toleran interrupciones en su alimentación.

8 ALIMENTACIÓN DE SISTEMAS DE EMERGENCIA

8.1 La alimentación de los sistemas de emergencia deberá hacerse en cada caso, mediante alguno de los métodos indicados en el presente pliego técnico, de modo de asegurar que la energía esté disponible en un tiempo no superior al previsto, de acuerdo con las condiciones indicadas en el punto 7.1. de este pliego.

8.2 En donde sea necesario se deberá usar más de una fuente para alimentar sistemas de emergencia independientes.

8.3 Las fuentes de alimentación de los sistemas de emergencia deberán tener una capacidad y condiciones de funcionamiento adecuados para la operación de todos los equipos conectados a ellos.

8.4 La ubicación de las fuentes de los sistemas de emergencia debe estar ventilada de forma correcta y adecuada de manera que los gases de escape, humos o vapores de la fuente de alimentación no puedan penetrar en las zonas ocupadas por las personas.

8.5 Las fuentes de alimentación de los sistemas de emergencia se deben instalar en una ubicación adecuada y ser accesibles sólo para personal calificado o instruido.

8.6 Las fuentes de alimentación aceptadas para alimentar sistemas de emergencia y las características generales que ellas deben cumplir son las siguientes:

8.7 Baterías de acumuladores.

8.7.1. Los acumuladores que se utilicen para alimentar sistemas de emergencia deberán ser de tipo estacionario; no se permitirá el uso de baterías de vehículos y deberán cumplir las siguientes condiciones:

a) Servir para alimentar del grupo 0, 1 y 2
b) Los sistemas de emergencia alimentados por baterías podrán funcionar con una tensión de servicio distinta de la del sistema normal.
c) Estando en funcionamiento la batería deberá tener una capacidad y características tales como para mantener una tensión no menor al 85% del valor nominal, durante un periodo

no inferior a 60 minutos, alimentando toda la carga conectada a este sistema, y para edificaciones de más de 5 pisos el periodo de duración no deberá ser inferior a 120 minutos.

d) Las baterías deben ser del tipo libres de mantenimiento de elemento abierto o de válvulas reguladas y deben ser de diseño industrial pesado, por ejemplo, pilas que cumplen con las series de Normas UNE-EN 60623 o UNE-EN 60896-11, 21, 22, y la vida útil mínima de las baterías a 20 ºC debería ser 10 años.

e) Las baterías estarán ubicadas en un recinto adecuadamente ventilado, de modo de evitar la acumulación de una mezcla gaseosa explosiva.

f) Las instalaciones de baterías deben cumplir con la Norma UNE-EN 50272-2 y contar con un equipo cargador.

8.8 Grupos motor –generador

8.8.1. Los grupos motor - generador accionados por motores de combustión interna podrán utilizarse para alimentar sistemas de emergencia; aquellos grupos motor generador destinados a servir sistemas del grupo 1 y grupo 2 deberán contar con equipos de control, que aseguren la transferencia automática; los que alimentan sistemas del grupo 0 podrán ser de transferencia manual. Los tableros de transferencias deberán ser diseñados en conformidad con el punto 6.7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°02.

8.8.2. Estos grupos motor generador deberán contar con un depósito de combustible que permita su funcionamiento a plena carga durante 120 minutos como mínimo.

8.8.3. Los equipos que utilicen baterías para su partida deberán tener un sistema de monitoreo y carga automática de las baterías, que aseguren la partida del grupo electrógeno, con su correspondiente calefactor si fuera necesario.

8.9 Empalmes separados

8.9.1. Para sistemas clasificados en el grupo 0 se aceptará como alimentación del sistema de emergencia un empalme distinto del principal, el cual deberá ser tomado desde un alimentador de la red de distribución distinto al del empalme principal.

8.10 Unidades autoenergizadas

8.10.1. Para sistemas de alumbrado de emergencia se podrán utilizar unidades autoenergizadas las que consisten en una batería recargable, libre de mantenimiento, un cargador, una o más lámparas montadas en la unidad, terminales que permitan la conexión de lámparas remotas y un sistema de control que conecte automáticamente las lámparas cuando falle la energía normal.

8.10.2. La capacidad y características de la batería deberán ser tales como para mantener el 87,5% de su tensión nominal durante un mínimo de 60 minutos a plena carga para edificios de hasta 5 pisos, y de 120 minutos para recintos asistenciales, educacionales, cines, teatros, mall, aeropuertos y edificios de más de 5 pisos de altura.

8.10.3. Las unidades deberán montarse fijas en su ubicación, no removibles sin uso de herramientas y podrán ser alimentadas desde los circuitos normales de alumbrado, a través de arranques o enchufes montados a una altura conveniente.

8.10.4. En los aparatos autónomos para iluminación de seguridad, el cableado interno y los circuitos electrónicos deben estar protegidos contra corrientes de descarga excesivas que pueden producirse debido a las condiciones de falla, mediante la incorporación de dispositivos de protección entre las baterías y los circuitos electrónicos y el producto deberá contar con la certificación respectiva de la Superintendencia para ser instalados.

8.10.5. En los aparatos autónomos para iluminación de seguridad, no debe haber ningún interruptor entre las baterías y las lámparas de iluminación de seguridad que no sea el dispositivo de conmutación.

8.10.6. Las luminarias para iluminación de seguridad deben estar conectadas permanentemente a la red con el fin de prevenir cualquier desconexión involuntaria. Asimismo, todas las conexiones eléctricas entre las distintas partes o componentes de las luminarias deben ser permanentes.

8.11 Unidades de potencia sin interrupción (UPS)

8.11.1. Las UPS deberán cumplir con lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de productos eléctricos respectivos, establecidos por la Superintendencia. En ausencia de este se deberá cumplir con las normas IEC 62040-1, IEC 62040-2, IEC 62040-3 e IEC 62040-4.

8.11.2. Las UPS deberán servir para alimentar los consumos de los grupos 0, 1 y 2, aunque principalmente se utiliza para alimentar los consumos del grupo 2 y deberán tener una autonomía suficiente, como para permitir la entrada en servicio a plena carga, de un sistema de alimentación de emergencia alternativo, que sea capaz de entregar la potencia requerida a condiciones nominales, por un lapso ilimitado.

8.11.3. Las UPS deberán cumplir las exigencias de la norma técnica de distribución, en cuanto a los valores tolerables de generación de armónicas.

8.11.4. Se debe tener en consideración que el lugar de instalación de la UPS debe ser adecuado para el tipo de UPS a implementar. Además, la UPS debe indicar el mínimo tiempo de espera para efectos de mantenimiento.

8.11.5. Cuando se instalen unidades en paralelo, debe tenerse especial atención con la sincronización de ellas, así como el retorno de tensión desde la carga y la sobrecarga permitida.

8.11.6. Las UPS compuesta por módulos de potencia, los módulos de ella deberán ser capaces de ser instalados o sustituidos sin necesidad de detener o alterar el suministro de emergencia hacia el sistema que provea.

8.12 Las fuentes de alimentación para alimentar sistemas de emergencia, deben ser capaces de operar los dispositivos de protección de circuitos de distribución; y ser capaces de iniciar los dispositivos de seguridad cuando está funcionando en el estado de emergencia desde el inversor facilitado por la batería; y las baterías deben ser del tipo libres de mantenimiento de elemento abierto o de válvulas reguladas y deben ser de diseño industrial pesado, por ejemplo, pilas que cumplen con las series de las Normas UNE-EN 60623 o UNE-EN 60896 parte 11, 21 y 22, y la vida útil mínima de las baterías a 20 ºC debe ser de 10 años.

8.13 Las fuentes de alimentación eléctrica centralizadas para el alumbrado de emergencia deben cumplir con la norma UNE-EN 50171.

8.14 El cambio del modo normal al de emergencia se debe iniciar de manera automática, si la tensión de alimentación cae por debajo de 0,6 veces la tensión de alimentación nominal durante al menos 0,5s. Se debe restablecer si la tensión de alimentación es superior a 0,85 veces la tensión de alimentación nominal.

9 CIRCUITOS DE EMERGENCIA E ILUMINACIÓN DE REEMPLAZO

9.1 La Iluminación de remplazo parte del sistema de emergencia de respaldo que permite la continuidad de las actividades normales. Cuando el alumbrado de reemplazo proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

9.2 En las zonas de hospitalización, la instalación de alumbrado de emergencia de reemplazo proporcionará una iluminancia no inferior de 5 lux y durante 2 horas como mínimo. Las salas de intervención, las destinadas a tratamiento intensivo, las salas de curas, paritorios, urgencias dispondrán de un alumbrado de reemplazamiento que proporcionará un nivel de iluminancia igual al del alumbrado normal durante 2 horas como mínimo.

9.3 Los sistemas de Iluminación de reemplazo deberán funcionar cuando la iluminación normal falla, por lo tanto, deberán tener una fuente de alimentación distinta a la de aquella. La fuente de alimentación se seleccionará, de modo de cumplir las exigencias de la sección 8 del presente pliego técnico.

9.4 Los circuitos de emergencia deberán ser construidos con canalización de retardantes a la llama, no propagadores de esta y ser libre de emisión de gases tóxicos y halógenos

9.5 Los conductores utilizados en los circuitos de emergencia serán los indicados en la tabla Nº8.1.

Tabla Nº8.1: tipo de conductor para servicios de seguridad

Servicio de seguridad		Tipo de Cable
Extracción y ventilación de servicios de seguridad. *(Por ejemplo, sistemas de ventilación en túneles o autopistas subterráneas)*		RZ1-K (AS+)
Sistemas de detección y extinción de incendios	Bomba de agua contra incendios	RZ1-K (AS+)
	Pulsadores y detectores de incendio	RZ1-K (AS+)
	sistemas de evacuación, sirenas y pilotos de señalización	RZ1-K (AS+)
	Sistemas de extracción de humos	
Ascensores y puertas automáticas de servicio de rescate de incendios , etc.		RZ1-K (AS+)
Red Inerte.		RZ1-K (AS+)
Iluminación de seguridad alimentado por fuente de alimentación centralizadas.		RZ1-K (AS+)
Alumbrado de emergencia con unidades autoenergizadas.		RZ1-K
Otras cargas alimentadas por el sistema de emergencia		RZ1-K

9.6 Los circuitos de alumbrado de emergencia deberán ser totalmente independientes de los circuitos normales e incluso permanecer apagados mientras no existan fallas, o bien podrán formar parte de los circuitos normales y operar en modo similar a los circuitos de fuerza de emergencia o cuando se utilice unidades autoenergizadas.

9.7 Los circuitos de fuerza de emergencia deberán ser totalmente independientes. Se exceptúa de esta condición a las instalaciones de emergencia cuya fuente de alimentación está dimensionada para suplir la carga total de la instalación

9.8 En donde existan circuitos independientes de alumbrado de emergencia, éstos se canalizarán independientes de los circuitos normales. Estas canalizaciones deberán ser rotuladas en cada derivación o paso, para distinguirse de los otros servicios.

9.9 Los circuitos de emergencia no deben pasar por lugares expuestos a riesgo de incendio a menos que sean resistentes al fuego. Los circuitos no deben pasar, en ningún caso, por zonas expuestas a riesgo de explosión.

9.10 Los interruptores y elementos de control y protección de los circuitos de emergencia serán accesibles sólo a personal calificado.

9.11 Todo edificio de 5 o más niveles deberá contar con una red inerte, que operará con independencia de la red eléctrica general del inmueble, para uso exclusivo de bomberos, que se mantendrá permanentemente desenergizada y sólo podrá ser utilizada por ellos.

Este circuito cumplirá además las siguientes condiciones:

a) El punto de alimentación de este sistema deberá estar ubicado en el primer piso en la fachada de éste, en un lugar fácilmente accesible, cerca de la entrada y debidamente señalizado a través de señalética normalizada que indique "Red inerte de bomberos". Para su conexión se dejará habilitado un enchufe macho del tipo P17, de configuración 2P+T de 16 A, 220 V, con grado de protección IP 67. La configuración del enchufe será según normas IEC 60309-1 e IEC 60309-2.
b) Esta red, tendrá a lo menos, una alimentación por piso, en un lugar visible, que no esté a más de 40 m en cualquier dirección de la salida de emergencia (escalera, puerta, etc.); si se sobrepasa la distancia antes indicada, se deberán instalar puntos de alimentación adicionales.
c) Los conductores empleados serán los indicados en la tabla Nº8.1 para red inerte.
d) La capacidad mínima de este circuito será de 5 kW en disposición monofásica y los conductores serán de una sección mínima de 4 mm^2.
e) La canalización deberá ser embutida o pre-embutida, utilizando para ello, ductos metálicos que cumplan con los requisitos definidos en la tabla Nº8.2 y que la loza posea una resistencia mínima al fuego RF 90. En el caso de utilizar canalización embutida, adicionalmente se deberá proteger el ducto metálico, en toda su extensión, mediante un aislante térmico resistente a la llama directa.

f) Este circuito alimentará enchufes embutidos del tipo P17, configuración 2P+T de 16 A, 220 V, con grado de protección IP 67, ubicados en cada piso, en el sector de la caja de escala. La configuración de los enchufes será según normas IEC 60309-1 e IEC 60309-2.
g) Los enchufes del circuito de red inerte deberán estar claramente identificados.

Tabla Nº8.2: El grado de protección mínimo de canalizaciones embutida o pre-embutidas para una red inerte

N° Dígitos	Característica	Código	Grado
1	Resistencia a la compresión	5	Muy Fuerte
2	Resistencia al impacto	5	Muy Fuerte
3	Temperatura mínima de instalación y servicio	3	-15 ºC
4	Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90 ºC
5	Resistencia al curvado	1	Rígidas
6	Propiedades eléctricas	1	Continuidad eléctrica
7	Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegida contra el polvo
8	Resistencia a la penetración de agua	4	Protegida contra salpicaduras de agua
9	Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	4	Protección interior y exterior elevada
10	Resistencia a la tracción	2	Ligera
11	Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
12	Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligero

10 ILUMINACIÓN DE SEGURIDAD

10.1 En esta sección se establecen las condiciones que son exigibles a los sistemas de iluminación de seguridad y las exigencias fotométricas que deben cumplir estos sistemas.

10.2 La finalidad de este tipo de iluminación es proporcionar vías seguras de escape, sin posibilidad de confusiones, a las personas que en condiciones de emergencia se vean obligadas a abandonar los recintos en que se encuentren.

10.3 Para facilitar la comprensión de las disposiciones de esta sección refiérase al punto 4.1 del presente pliego técnico.

10.4 Las exigencias contenidas en esta sección son para asegurar condiciones de visibilidad e identificación en las vías de salida de los lugares y locales en que se presenten.

10.5 El diseño de la iluminación de seguridad deberá cumplir con las condiciones de iluminación de evacuación, iluminación antipánico e iluminación de zonas de trabajo riesgoso descritas en la tabla Nº8.3.

10.6 Los sistemas de iluminación de seguridad deberán funcionar cuando la iluminación normal falla, por lo tanto, deberán tener una fuente de alimentación distinta a la de aquella. La fuente de alimentación se seleccionará, de modo de cumplir las exigencias de la sección 8 del presente pliego técnico.

10.7 Deberán instalarse iluminación de seguridad a lo menos en los siguientes puntos de los recintos dentro del alcance de estas disposiciones (ver anexo 8.4):

a) Cerca de los equipos de extinción o de alarmas de incendios, a una distancia no mayor de 2 m medidos horizontalmente. (iluminación de evacuación)
b) Sobre cada puerta de salida de emergencia. (iluminación de evacuación)
c) Cerca de las escaleras, de modo que cada escalón reciba iluminación directa, a una distancia no mayor de 2 m medidos horizontalmente. (iluminación de antipánico)
d) Cerca de cada cambio de nivel del piso, a una distancia no mayor de 2 m medidos horizontalmente. (iluminación de evacuación)
e) En todo cambio de dirección de la vía de escape. (iluminación de antipánico)
f) En toda intersección de la vía de escape con corredores laterales. (iluminación de antipánico)
g) Al exterior de edificios, en la vecindad de las salidas. (iluminación de evacuación)

h) Recinto y lugar donde se ubican las cajas de empale, el tablero general y el tablero de transferencia. (iluminación de antipánico)

10.8 En todo caso, para fijar la cantidad de lámparas necesarias de instalar se deberá considerar que la falla de una lámpara no debe dejar ninguna zona completamente oscura.

10.9 En general, las luminarias destinadas a iluminación de seguridad se montarán a no menos de 2 m sobre el nivel del suelo, o a nivel de cielo en sectores en que no se cumpla esta altura, y el posible deslumbramiento producido por ellas, se controlará limitando su intensidad luminosa dentro del campo de visión de los usuarios, sin afectar la cantidad de Lux necesarias para el recinto.

Tabla Nº 8.3: Características mínimas de operación de los sistemas de iluminación de emergencia

Tipo de iluminación	**Iluminancia mínima**	**Razón I_{max}/I_{min} o uniformidad**	**Autonomía** (3)	**Tiempo recuperación**	**Rendimiento color de la lámpara** (5)
Evacuación	1 lux, a nivel de suelo en zona central. (1) y (2) 5 lux para la letra a) y h) del punto 10.7	I_{max}/I_{min} =40	1 hora y 2 horas para edificios de más de 5 pisos y recintos asistenciales y educacionales.	50 % de iluminancia en 5 segundos, 100 % en 60 segundos	40
Antipánico	0,5 lux, a nivel de suelo medido sobre local vacío, excluyendo franja periférica de 0,5 m. (6)	I_{max}/I_{min} =40	1 hora	50% de iluminancia en 5 segundos, 100% en 60 segundos	40
Trabajos riesgoso	10 % de la iluminación normal, con un mínimo de 15 lux. (6)	I_{max}/I_{min} =10	La necesaria para superar las condiciones de riesgo (7)	Recomendado mantener 100 % de iluminancia. Si no es posible, tiempo máximo 0,5 segundos (4)	40

10.10 Condiciones de aplicación de la tabla Nº 8.3:

(1) La condición se fija para una vía de evacuación de 2 m de largo. Vías de evacuación de longitudes mayores pueden considerarse como una sucesión de zonas de 2 m de largo o bien deben cumplir las exigencias dadas para iluminaciones de emergencia del tipo ambiental o antipánico.

(2) La iluminancia fuera del eje de esta vía, en una zona de un ancho no inferior a la mitad de su largo, esta vía deberá tener una iluminancia no inferior a 0,5 lux.

(3) Se entiende por autonomía el tiempo durante el cual la fuente alternativa de alimentación del sistema de iluminación de emergencia es capaz de mantener un valor no inferior al 80% para los parámetros de funcionamiento definidos por esta norma.

(4) Debe considerarse además que el efecto estroboscópico producido por el sistema seleccionado de iluminación no debe ser perceptible.

(5) La luminaria empleada no debe modificar en forma notoria este parámetro.

(6) Los valores indicados se medirán en el punto más alejado de la fuente, con exclusión de la franja periférica señalada.

(7) El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.

(8) Un contraste marcado entre una luminaria y su plano trasero puede producir deslumbramiento. El problema principal en la iluminación de vías de evacuación será evitar este deslumbramiento el cual puede evitar ver la señalización o discernir su contenido.

10.11 En las vías de evacuación ubicadas a un mismo nivel horizontal, para las zonas de iluminación ambiental o antipánico y en las zonas en que se desarrollen trabajos peligrosos la intensidad luminosa de las luminarias no debe sobrepasar los valores indicados en la tabla Nº8.4, cualquiera que sea el plano vertical de observación, para todos los ángulos comprendidos entre 60º y 90º medidos respecto de la vertical descendente. Ver figura 1 de anexo 8.1.

Tabla Nº8.4: Límites de deslumbramiento

Altura de instalación de la luminaria sobre el nivel del suelo [m]	**Intensidad luminosa máxima para iluminación antipánico y vías de evacuación I_{max}** [Cd]	**Intensidad luminosa máxima para iluminación en zonas de trabajos riesgosos I_{max}** [Cd]
h < 2,5 2,5 ≤ h < 3,0 3,0 ≤ h < 3,5	500 900 1.600	1.000 1.800 3.200
3,5 ≤ h < 4,0 4,0 ≤ h < 4,5 h ≥ 4,5	2.500 3.500 5.000	5.000 7.000 10.000

10.12 Para todos los otros casos de vías de evacuación en desnivel o con otras condiciones o en otras zonas no consideradas en el punto 10.10 precedente los valores límite no deben sobrepasarse cualquiera que sea el ángulo. Ver figura 2 del anexo 8.1.

10.13 El cumplimiento de las exigencias establecidas en los párrafos precedentes se verificará por medición y/o por análisis de las características de los equipos establecidas en las fichas técnicas entregadas por los fabricantes, siempre que sus datos sean certificados por organismos acreditados y reconocidos.

10.14 Junto a la iluminación antipánico serán exigible la iluminación de evacuación mediante paneles luminosos de señalización a fin de guiar el camino hacia las salidas de seguridad, las que deben cumplir las siguientes exigencias:

10.15 Las señales de seguridad deben alcanzar al menos un 50 % de su intensidad lumínica en 5 segundos y el total en no más de 60 segundos.

10.16 El valor de la luminancia en toda la superficie de color de seguridad de un pictograma debe ser de 2 Cd/m^2 en todas las direcciones indicadas en el anexo 8.2.

10.17 La razón de luminancia máxima a luminancia mínima no debe ser superior a 10.

10.18 La razón de luminancia L_{blanco} a luminancia L_{color} no debe ser inferior a 5 ni superior a 15 entre puntos vecinos. Ver anexo 8.2.

10.19 Asumiendo que un pictograma de iluminación interna puede identificarse a una distancia superior a otro, iluminado desde el exterior, la distancia de identificación se determinará aplicando la siguiente fórmula:

$$d = s * p$$

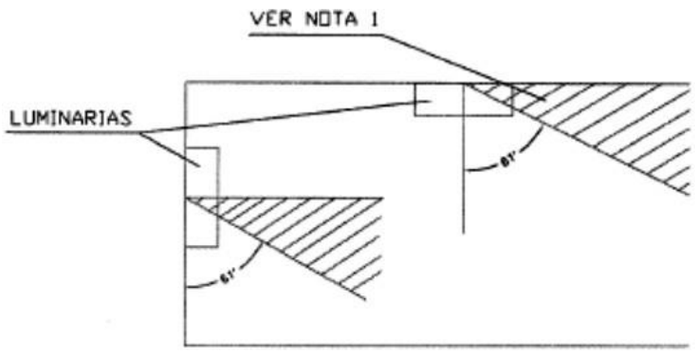
En ella:

- d = Distancia de identificación en m.
- p = Altura del panel en m.
- s = Constante igual a 100 para pictogramas de iluminación exterior y 200 para pictogramas de iluminación interior. Ver anexo 8.3.

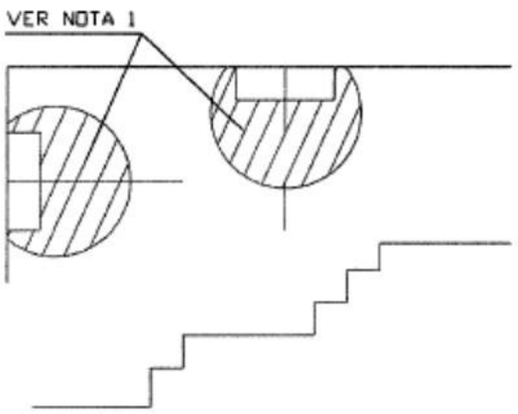
10.20 Los colores de las señales de seguridad deben cumplir las exigencias de la norma ISO 3864-1, 2, 3 y 4.

ANEXO 8.1

ALUMBRADO DE SEGURIDAD ZONAS DE DESLUMBRAMIENTO



1.- VIAS DE EVACUACION A NIVEL



2.- VIAS DE EVACUACION CON DESNIVELES

NOTA

1.- UN CONTRASTE ACENTUADO ENTRE UNA LUMINARIA Y SU PLANO DE MONTAJE PUEDE PROVOCAR DESLUMBRAMIENTO AL ILUMINAR VIAS DE EVACUACION EL MAYOR PROBLEMA SERA EVITAR ESTE DESLUMBRAMIENTO QUE IMPEDIR EL VER LA SEÑALIZACION O ALGUN OBSTACULO.

ANEXO 8.2

MEDICIÓN DE LUMINANCIA E ILUMINANCIA DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD

1. Medidas de luminancia

La luminancia se medirá sobre puntos de diámetros mayores a 10 mm sobre cada superficie de color diferente en el panel de la señal y se medirán las luminancias máxima y mínima de cada color. Para el color de fondo se excluirá de la medición una banda perimetral de 10 mm de ancho.

Para determinar la razón de luminancias entre dos colores adyacentes la medición se efectuará a una distancia de 15 mm a cada lado de la unión de las zonas de color distinto; si la zona de color es una banda de menos de 30 mm el diámetro del punto de medición se reducirá.

Para señales en que la dimensión más pequeña es menor a 100 mm el diámetro del punto de medida y el ancho de la banda periférica se reducirán de modo de no sobrepasar el 10% de la dimensión más pequeña.

Para facilitar la comprensión de estas recomendaciones ver figura.

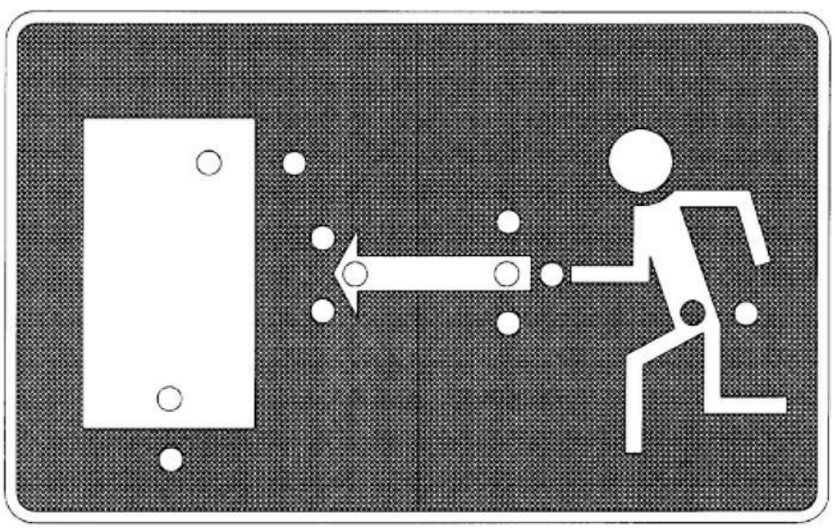
2. Instrumentos necesarios para la medición

Las medidas de iluminancia se podrán efectuar mediante un luxómetro corregido en sensibilidad espectral y en coseno; las medidas de luminancia deberán efectuarse con luminancímetro corregido en sensibilidad.

La tolerancia de los aparatos de medida no debe sobrepasar el 10%.

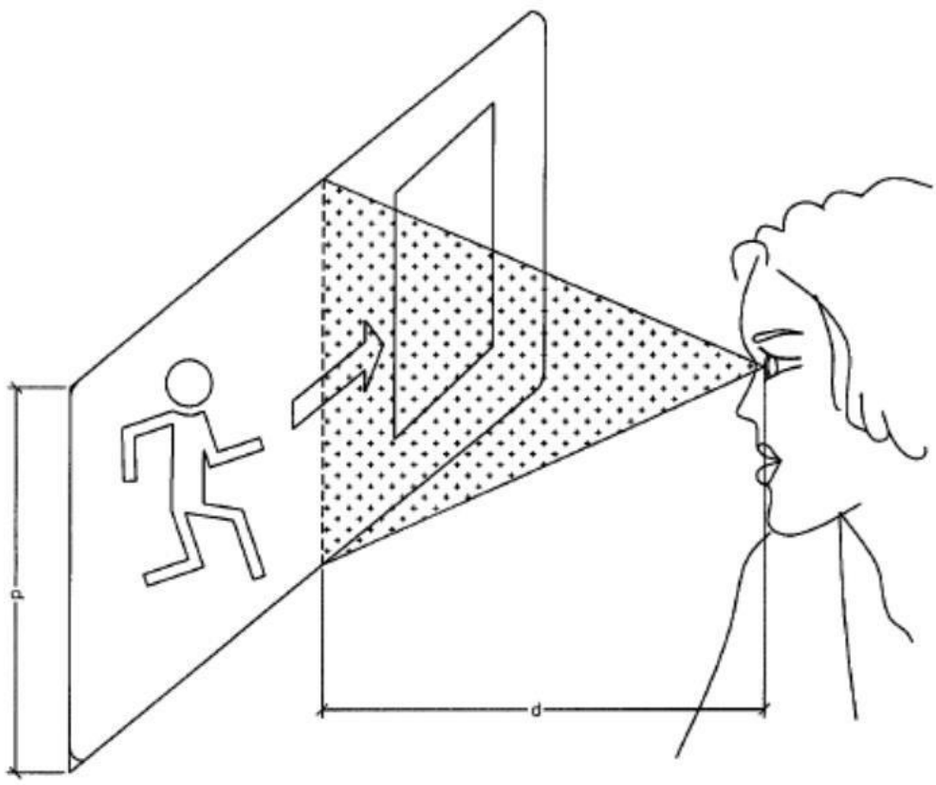
Las medidas pueden ser realizadas hasta 20 mm sobre el nivel del suelo.

EJEMPLO DE SELECCIÓN DE PUNTOS DE MEDICIÓN DE LUMINANCIA DE UNA SEÑAL



ANEXO 8.3

DISTANCIA MÁXIMA DE VISIBILIDAD DE UNA SEÑAL DE SEGURIDAD



$$d = s \times p$$

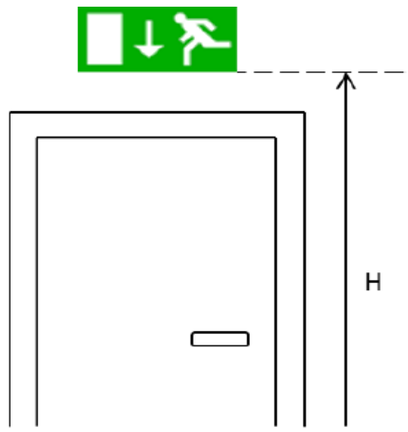
d = DISTANCIA DE VISIVILIDAD, EN METROS

p = ALTURA DEL CUADRO DE SEÑLIZACIÓN ,EN METROS

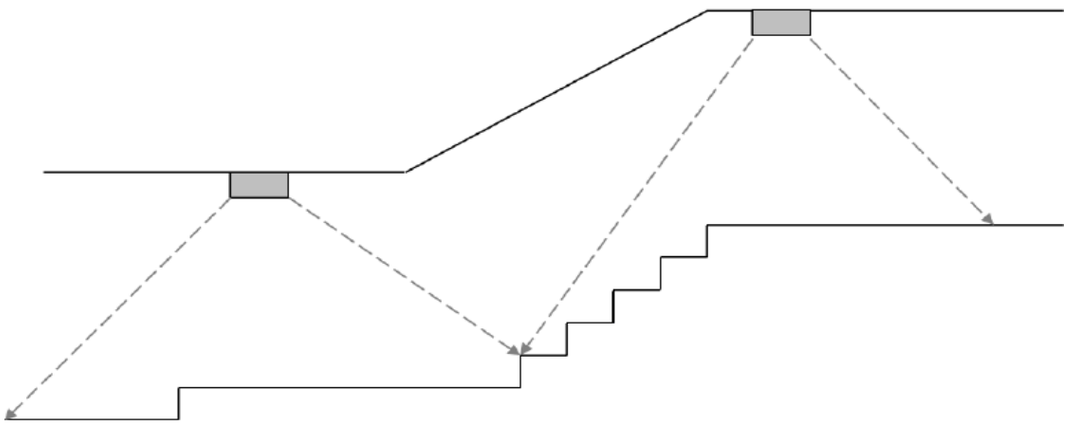
s = CONSTANTE DE VALOR 100 PARA PANELES CON ILUMINACION EXTERIOR Y 200 PARA PANELES CON ILUMINACION INTERIOR

ANEXO 8.4

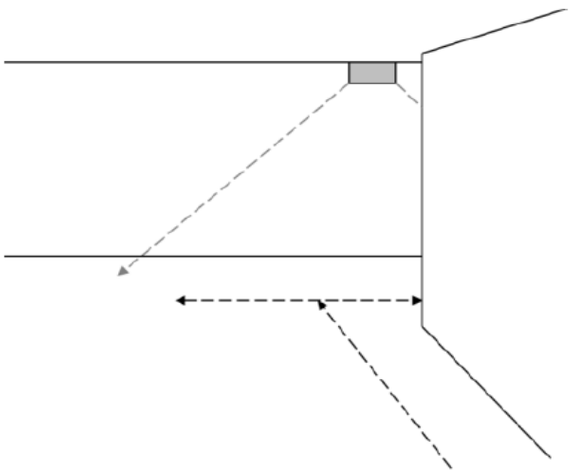
INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN DE SEGURIDAD



1.- Sobre cada puerta de salida de emergencia.



2.- Cerca de escaleras y cambios de nivel.



3.- Cerca de cambios de dirección e intersección de pasillos.

Nota: En el alcance de estas disposiciones se entenderá como "cerca de" a una distancia no mayor de 2 m medidos horizontalmente.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO	:	**RIC N°09**
MATERIA	:	**SISTEMAS DE AUTOGENERACIÓN.**
FUENTE LEGAL	:	**DECRETO CON FUERZA DE LEY N°4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.**
FUENTE REGLAMENTARIA	:	**DECRETO N°8, DE 2019, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**
DICTADO POR	:	**RESOLUCIÓN EXENTA Nº 33.877, DE FECHA 30/12/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

1 OBJETIVOS

El objetivo del presente pliego técnico es establecer los requisitos de seguridad que deben cumplir los sistemas de autogeneración en las instalaciones de consumo de energía eléctrica del país.

2 ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Las disposiciones de este pliego técnico son aplicables al diseño, ejecución, inspección y mantenimiento y conexión de todas las instalaciones de consumo de energía eléctrica, en adelante e indistintamente, instalaciones, que dispongan de sistemas de autogeneración que entregan la energía generada a la instalación de consumo de forma simultánea a la suministrada por la empresa distribuidora y que no inyectan esta energía a la red eléctrica de distribución.

No son aplicables las disposiciones de este pliego a las instalaciones a que se refiere el inciso sexto del artículo 149° y el artículo 149° bis de la Ley General de Servicios Eléctricos.

3 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante del presente pliego técnico y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

3.1	IEC 60255-1	2009	Measuring relays and protection equipment – Part 1: Common requirements.

Nota: Para la aplicación de este pliego técnico se podrá utilizar, en reemplazo de las normas IEC, las normas equivalentes UNE, IEEE o UL.

4 TERMINOLOGÍA

4.1 **Anti-isla:** Sistema de protecciones que consiste en el uso de relés o controles, para evitar el abastecimiento de consumos del sistema de distribución en forma aislada del resto del sistema interconectado.

4.2 **CA:** Corriente Alterna

4.3 **CC:** Corriente Continua

4.4 **Equipo de monitoreo de generación**, destinado de manera exclusiva al sistema de generación.

4.5 **Equipo de monitoreo de inyección**, destinado de manera exclusiva al sistema de limitación de inyecciones.

4.6 **Interruptor de acoplamiento**: Dispositivo de protección con capacidad de apertura bajo corrientes de carga y de cortocircuito, cuya función es desconectar el o los equipos de generación del sistema de distribución. Posee dos dispositivos eléctricos de desconexión conectados en serie (con redundancia).

4.7 **Inversor:** Convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.

4.8 **Isla:** Condición provocada cuando se ha producido un corte de energía en la red eléctrica suministrada por la empresa distribuidora y esta área de la red que ha quedado aislada, permanece eléctricamente separada del resto de la red eléctrica, quedando energizada solamente por el o los equipamientos de generación.

4.9 **Isla interna:** Condición provocada cuando se ha producido un corte de energía en la red eléctrica suministrada por la empresa distribuidora y la instalación interior de consumo del usuario queda aislada del resto del sistema de distribución, quedando ella energizada por el o los equipamientos de autogeneración.

4.10 **Norma técnica de conexión y operación de equipamiento de generación (NT NETBILLING):** Norma técnica que establece los procedimientos, metodologías y demás exigencias para la conexión y operación de equipamientos de generación

4.11 **NTD:** Norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución.

4.12 **Operación en paralelo:** Condición en que, operan el sistema de generación de algún productor independiente y el sistema de distribución eléctrica, de forma que exista la posibilidad de transferir energía eléctrica a la instalación de consumo por medio de la red de distribución eléctrica y el sistema de autogeneración de manera simultánea o bien independiente.

4.13 **Potencia nominal del generador:** Suma de las potencias máximas de las unidades generadoras.

4.14 **Protección de potencia inversa**: Es el elemento de protección que funciona sobre un valor deseado de potencia en una dirección dada o sobre la inversión de potencia.

4.15 **Protección de red e instalación (RI):** Protección que actúa sobre el interruptor de acoplamiento cuando al menos un valor de operación del sistema de distribución se encuentra fuera del rango de ajuste de esta protección. Esta protección puede estar integrada en el inversor o ser externa al inversor.

4.16 **Red de baja tensión:** Red cuya tensión nominal es igual o inferior a 1000 V.

4.17 **Sistemas de autogeneración:** Sistema de generación de energía eléctrica destinado a suministrar el consumo local del recinto donde el equipamiento se encuentra ubicado bajo la tuición y responsabilidad de su dueño o usuario, con independencia o con posibilidad de funcionamiento en paralelo con la red de distribución.

4.18 **Sistema de control de inyección cero:** Es un sistema de control dinámico de potencia, conformado por dispositivos eléctricos y/o electrónicos que impiden la inyección de potencia a la red pública a través de la modulación de la generación para corregir la diferencia entre la potencia generada y la potencia consumida en la instalación.

4.19 **Sistemas de transferencia abierta:** Estado de operación en el cual el traspaso de consumos desde la red de distribución pública al sistema de generación se realiza sin interconexión eléctrica entre ambos sistemas.

4.20 **Sistemas de transferencia cerrada**: Estado de operación en el cual el sistema de generación y la red de distribución pública permanecen interconectados en sincronismo, en forma momentánea o permanente.

5 DISPOSICIONES GENERALES

5.1 Todo sistema de autogeneración deberá ejecutarse de acuerdo con un proyecto técnicamente concebido, el cual deberá asegurar que la instalación no presenta riesgos para los operadores o usuarios y cosas, sea eficiente, proporcione un buen servicio, permita un fácil y adecuado mantenimiento y tenga la flexibilidad necesaria como para permitir modificaciones o ampliaciones con facilidad.

5.2 La potencia máxima de los sistemas de autogeneración no podrá ser superior a la capacidad del empalme eléctrico de la instalación de consumo.

5.3 La instalación de los equipos y componentes que forman parte del sistema de autogeneración debe facilitar el mantenimiento seguro y efectuarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del equipo.

5.4 El funcionamiento de las instalaciones de un sistema de autogeneración no deberá provocar averías en la red, disminuciones de las condiciones de seguridad y de calidad, ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa vigente.

5.5 En caso que la línea de distribución quede sin energía o la acometida del empalme del cliente quede desconectada de la red de distribución, ya sea por trabajos de mantenimiento requeridos por la empresa distribuidora o por haber actuado alguna protección de la línea o del empalme del cliente, las instalaciones eléctricas de un sistema de autogeneración no deberán mantener tensión en la línea de distribución, ni dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

5.6 Todo sistema de autogeneración con capacidad de funcionamiento en paralelo con la red de distribución, previo a su ejecución deberá solicitar el informe de condiciones previas o factibilidad técnica de suministro ante la empresa distribuidora, definida en el artículo 5-3 de la NTD, acompañando todos los antecedentes técnicos y las características principales del sistema de autogeneración que le permitan dar respuesta a dicha solicitud, en conformidad con lo definido en el artículo 15 del DS N°8/2019 del Ministerio de Energía.

Los estudios para la factibilidad técnica o informe de condiciones previas del sistema de autogeneración deberán cumplir con lo definido en el artículo 5-3 punto 1.9 de la NTD.

5.7 Todo sistema de autogeneración, previo a su puesta en servicio, deberá ser declarado mediante una comunicación de energización ante la Superintendencia, adjuntando la factibilidad técnica o informe de condiciones previas establecido en la NTD, los resultados de los estudios en caso de que se requieran, y los datos técnicos del sistema de autogeneración.

5.8 La Superintendencia establecerá el procedimiento de comunicación de energización de las instalaciones de autogeneración a través de una instrucción técnica de carácter general.

5.9 Toda instalación eléctrica de un sistema de autogeneración que se conecte a la red debe ser proyectada y ejecutada bajo la supervisión directa de un instalador eléctrico autorizado por la Superintendencia, clase A o B, según corresponda en función de las competencias establecidas por su licencia.

5.10 Una vez inscrita la comunicación de energización de la instalación ante la Superintendencia, el interesado deberá notificar la entrada en operación a la empresa distribuidora, adjuntado todos los antecedentes técnicos del proyecto. Las empresas distribuidoras deberán mantener un registro con todos los sistemas de autogeneración conectados a sus redes de distribución.

5.11 Durante todo el período de operación del sistema de autogeneración, sus propietarios u operadores deberán conservar los diferentes estudios y documentos técnicos utilizados en el diseño y construcción de las instalaciones y sus modificaciones, como asimismo los registros de las auditorías, certificaciones e inspecciones de que hubiera sido objeto, todo lo cual deberá estar a disposición de la Superintendencia en caso de que esta lo solicite.

5.12 Todo sistema de autogeneración deberá cumplir con el sistema de protecciones de interconexión definidos en la sección 6 de este pliego, el cual podrá ser auditado en cualquier etapa del proyecto o en su operación por la empresa distribuidora, con el objetivo de salvaguardar la seguridad de la red de distribución.

5.13 Los sistemas de autogeneración aislados de la red de distribución deberán ser diseñados y declarados de acuerdo con la instrucción técnica de carácter general que imparta la Superintendencia y no les serán aplicables las disposiciones técnicas de este pliego.

5.14 Los equipos de generación que cuenten con sistemas de transferencia cerrada deberán cumplir con las disposiciones de este pliego técnico, en cambio a los equipos de generación con transferencia abierta no les serán aplicables las disposiciones técnicas de este pliego.

5.15 Los sistemas de almacenamiento asociados a los sistemas de autogeneración deberán ser diseñados de acuerdo con la instrucción técnica de carácter general que imparta la Superintendencia para tales efectos.

5.16 De acuerdo con lo establecido en la Ley Nº 18.410, cualquier duda en cuanto a la interpretación de las disposiciones de este pliego técnico será resuelta por la Superintendencia.

5.17 En materias de diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término de operación, la Superintendencia podrá permitir el uso de tecnologías diferentes a las establecidas en el presente pliego técnico, siempre que se mantenga el nivel de seguridad que el texto normativo contempla. Estas tecnologías deberán estar técnicamente respaldadas en normas, códigos o especificaciones nacionales o extranjeras, así como en prácticas recomendadas de ingeniería internacionalmente reconocidas, o bien ser parte de instalaciones de prueba para nueva tecnología. Para ello el instalador deberá presentar el proyecto y un ejemplar completo de la versión vigente de la norma, código o especificación extranjera utilizada debidamente traducida, cuando corresponda, así como cualquier otro antecedente que solicite la Superintendencia.

5.18 En los casos en que la empresa distribuidora detecte a un usuario que posea un sistema de autogeneración irregular, que no cumpla con la normativa vigente, la distribuidora deberá proceder de la siguiente forma:

5.18.1 Notificará al usuario en forma inmediata, con copia a la Superintendencia, indicándole que debe dejar de operar dicho sistema y le informará que debe proceder con la normalización de sus instalaciones a través de un instalador autorizado por la Superintendencia en un plazo no superior a 60 días hábiles.

5.18.2 En el caso que el usuario cuente con un medidor electromecánico o un medidor unidireccional, se deberá cambiar el medidor en forma inmediata a un medidor bidireccional cumpliendo con las exigencias de la sección 8 de este pliego, para salvaguardar la correcta medición de los consumos ya que el equipo de medida al funcionar en sentido contrario pierde su exactitud en la medición y también tiene el objetivo de auditar que no existan inyecciones a la red de distribución que pongan en peligro la operación de la red.

5.18.3 En el caso que la empresa distribuidora detecte que el sistema de autogeneración irregular inyecta energía cuando la red o empalme del cliente queda sin suministro, la empresa deberá cortar en forma inmediata el suministro de energía de esta instalación y notificar a la Superintendencia, aportando los antecedentes que acrediten el hecho.

5.18.4 En el caso de que transcurrido el plazo indicado en el punto 5.18.1 el usuario no hubiese normalizado su instalación o no hubiese acordado con la empresa distribuidora un nuevo plazo para normalizar, la empresa deberá denunciar esto a la Superintendencia, para lo cual deberá aportar todos los antecedentes, tales como el registro de consumo e inyecciones de energía, imágenes del sistema instalado y copia de la notificación enviada al usuario y todos los antecedentes que permitan acreditar la denuncia ante la Superintendencia, enviando una copia de la denuncia al usuario.

5.18.5 En los casos en que la empresa distribuidora detecte que el medidor bidireccional registra inyecciones después de la notificación de no operar su sistema de autogeneración, la empresa deberá denunciar esto a la Superintendencia en forma inmediata adjuntado todos los antecedentes del caso. La empresa también deberá notificar al usuario adjuntado la denuncia presentada ante la Superintendencia, y en la carta también deberá volver a indicarle que no puede operar su sistema, y que en el caso de hacerlo nuevamente procederá con el corte de su suministro.

5.18.6 En los casos en que el usuario no acate las instrucciones de no operar el sistema de autogeneración irregular indicado en los puntos 5.18.3 y 5.18.5 y la empresa distribuidora detecte por tercera vez inyecciones a la red de distribución, deberá denunciar por escrito este hecho a la Superintendencia con copia al usuario, informando la fecha en que procederá con el corte de suministro. Una vez que se haya enviado la carta a la Superintendencia con copia al usuario, se deberá proceder con el corte o la suspensión del suministro, hasta que dicha instalación sea regularizada.

5.18.7 Los sistemas de autogeneración irregulares podrán acreditar su normalización ante la empresa distribuidora presentando un nuevo certificado de inscripción de la comunicación de energización de la instalación emitido por la Superintendencia. La empresa distribuidora deberá reponer el suministro dentro de las 24 horas siguientes a los clientes que presenten este certificado ante ella.

6 EXIGENCIAS PARA LA CONEXIÓN A LA RED

6.1 En las instalaciones de sistemas de autogeneración, los equipos de protección medirán la tensión y la corriente de cada fase y desconectarán el sistema de autogeneración ante fluctuaciones en la corriente o la tensión de cualquier fase, en cumplimiento de la normativa nacional vigente. En el caso de que las instalaciones del cliente tengan múltiples sistemas de autogeneración, los equipos de protección deberán desconectar todos los sistemas de autogeneración ante fluctuaciones en la tensión o la corriente de cualquier fase. Para una comprensión simplificada acerca de los requisitos para los diferentes sistemas de autogeneración ver el anexo 9.1.

6.2 Los sistemas de autogeneración que funcionen en paralelo con la red deberán contar con las siguientes funciones de protección:

6.2.1 Protección por sobre corriente de fases.

6.2.2 Protección por falla a tierra.

6.2.3 Protección de red e instalación (RI), que deberá contar con las siguientes funciones:

6.2.3.1 Funciones de protección por sobre y baja tensión (Nema 59/ Nema 27).

6.2.3.2 Funciones de protección por sobre y baja frecuencia (Nema 81O/ Nema 81U).

6.2.3.3 Función de protección anti-Isla.

6.2.4 Protección de potencia inversa: Corresponde al relé (Nema 32) con ajuste de pick up por potencia activa.

6.2.5 Sistema de control de inyección cero.

6.3 Protección por sobre corriente de fases.

6.3.1 La protección por sobre corriente de fases podrá estar contenida en un interruptor termomagnético de corte omnipolar, de una capacidad adecuada para la potencia del sistema de autogeneración. El interruptor magnetotérmico será bipolar, para el caso de las instalaciones monofásicas o tetrapolar para el caso de las instalaciones trifásicas, con una corriente de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión.

6.4 Protección por falla a tierra.

6.4.1 La protección por falla a tierra podrá estar contenida en un interruptor diferencial o en un bloque diferencial como parte del interruptor termomagnético indicado en el punto anterior. El diferencial deberá ser del tipo A o B y su corriente diferencial no será superior a 30 mA para unidades de generación para potencia instalada inferiores a 10 kW, mientras que para unidades de generación igual o superior a 10 kW su corriente diferencial no será superior a 300 mA.

6.4.2 La protección por falla a tierra indicada en el punto 6.2.2, podrá ser del tipo electrónico asociado a toroide y contactor o interruptor desconectador, debiendo cumplir con lo siguiente:

6.4.2.1 El contactor, en caso de falla deberá cortar todos los conductores activos en forma automática, deberá emplear la categoría de utilización AC-1 y será protegido ante sobrecargas y cortocircuitos.

6.4.2.2 La sección del transformador toroidal deberá ser dimensionada para circundar el cableado de alimentación y neutro juntos. Su medición de corriente y su relación de transformación deben ser iguales o mayores a la corriente nominal del punto de la instalación que se está midiendo.

6.4.2.3 Debe regularse su tiempo de operación como mínimo en 20 ms y su corriente nominal debe ser igual o mayor a la corriente nominal de la protección termomagnética aguas arriba.

6.4.2.4 Debe ser de tipo A o B y su corriente diferencial no será superior a 30 mA para unidades de generación para potencia instalada inferiores a 10 kW, mientras que para unidades de generación igual o superior a 10 kW su corriente diferencial no será superior a 300 mA.

6.5 Protección de red e instalación (RI)

6.5.1 La protección RI actúa sobre el interruptor de acoplamiento para la desconexión del equipo de generación de la red, cuando se presentan valores inadmisibles de las tensiones o la frecuencia. Esta protección no será exigible para grupos electrógenos.

6.5.2 La instalación de la protección RI indicada en el punto 6.2.3 precedente será de manera centralizada y/o complementaria como se indica a continuación:

6.5.2.1 La protección RI centralizada deberá medir o censar sobre el alimentador principal de la instalación de consumo, estará ubicada en un gabinete especial llamado tablero de punto de conexión, el cual podrá albergar al interruptor de acoplamiento, a la protección de potencia inversa y al sistema de control de inyección cero, según corresponda, de tal forma que pueda ser sellado por la empresa distribuidora.

6.5.2.2 La protección RI centralizada debe ser ubicada junto a la caja de empalme de la instalación de consumo, y en caso de que esto no sea posible, se podrá ubicar en el tablero de punto de conexión junto al tablero general de la instalación. Esta protección actuará sobre el interruptor de acoplamiento.

6.5.2.3 La protección RI centralizada será obligatoria para todas las instalaciones de generación cuya capacidad instalada supere los 100 kW de potencia. Ver Anexo 9.2

6.5.2.4 La protección RI complementaria estará ubicada en el lugar más próximo al equipo de generación o en el tablero en que se conecta el equipo de generación a la instalación de consumo. Esta protección podrá estar integrada al inversor o al equipo de autogeneración o ser externa a él. Esta protección actuará sobre el interruptor de acoplamiento. Ver anexo 9.2

6.5.2.5 La protección RI complementaria será obligatoria para todas las instalaciones de generación cuya capacidad instalada sea igual o inferior a 100 kW. Ver anexos 9.3 y 9.4

6.5.2.6 Independiente de la exigencia de la RI centralizada, en los casos que el equipo de autogeneración cuente con una RI complementaria, ésta siempre deberá estar activada.

6.5.3 La protección RI se configurará de acuerdo con los parámetros definidos en la norma técnica de conexión y operación de equipamiento de generación (NTCO-EG) o en las disposiciones que la reemplacen.

6.5.4 La protección RI centralizada debe incorporar un botón de prueba que permita verificar el correcto funcionamiento del circuito entre la protección RI y el interruptor de acoplamiento. Para este fin, al presionar el botón de prueba debe ser posible visualizar la activación del interruptor de acoplamiento.

6.5.5 En la protección RI centralizada debe ser posible leer la información independientemente de las condiciones de operación del equipamiento de generación, y sin necesidad de medios auxiliares. En la protección RI integrada se permite que la información sea obtenida a través de una interfaz de comunicación.

6.5.6 Protección anti-Isla

6.5.6.1 El sistema de generación deberá contar con una protección anti-isla, necesaria para evitar que éste energice un circuito que se encuentre aislado del sistema interconectado. De surgir una situación de isla eléctrica, el sistema de generación deberá desconectarse del sistema de distribución en un tiempo máximo de dos segundos. Esta protección deberá ser del tipo ROCOF, Vector Shift, u otro de características a lo menos equivalentes o superior.

6.5.7 Interruptor de acoplamiento

6.5.7.1 Para la conexión de un equipo de generación a la red de distribución se deberá emplear un interruptor de acoplamiento. El cual será comandado por la protección de red e instalación (Protección RI centralizada o complementaria) y se disparará automáticamente cuando opere al menos una función de protección.

6.5.7.2 Al igual que la protección RI, la protección de potencia inversa también podrá operar sobre este interruptor de acoplamiento, siempre que las condiciones técnicas de los equipos lo permitan y siempre que el interruptor de acoplamiento se ubique según lo definido en el punto 6.5.2, de no cumplirse con esta condición la protección de potencia inversa no podrá operar sobre este interruptor.

6.5.7.3 El interruptor de acoplamiento conecta el equipo de generación con el resto de las instalaciones del cliente o usuario final.

6.5.7.4 La instalación del interruptor de acoplamiento indicado en el punto 6.5.7.1 podrá ubicarse en:

6.5.7.4.1 El tablero de punto de conexión donde se ubica la protección RI centralizada o en el tablero más próximo al equipo de generación o en el lugar definido en el punto 6.5.2.

6.5.7.4.2 El tablero más próximo al equipo de generación, pudiendo estar integrado al inversor o al equipo de autogeneración y deberá ser comandado por la protección RI complementaria y/o la protección RI centralizada.

6.5.7.5 El tiempo máximo de desconexión desde ocurrida una falla no debe superar los 200 ms. El tiempo de desconexión del interruptor debe indicarse en los documentos del fabricante.

6.5.7.6 El interruptor de acoplamiento debe ejecutarse como dos elementos de interrupción galvánicas en serie (ej: relés, interruptor protector de motor, interruptor de corriente mecánico) y debe cumplir el criterio N-1. La capacidad de apertura de ambos interruptores que forman el interruptor de acoplamiento deberá ser dimensionada en concordancia con la máxima contribución de corriente de corto circuito proveniente del sistema de distribución o del equipamiento de generación. En este último caso, se deberá garantizar la desconexión de todos los polos

6.5.7.7 En el caso en que el interruptor de acoplamiento se ubique en un lugar distinto a la protección RI, ésta deberá actuar sobre el interruptor de acoplamiento mediante un sistema de disparo transferido. Para este caso la protección de flujo inverso no podrá operar sobre este interruptor y deberá operar sobre su propio interruptor cumpliendo con el punto 6.6.2. Ver anexo 9.2.

6.5.7.8 El sistema de disparo transferido deberá cumplir con las siguientes características mínimas:

6.5.7.8.1 En caso de falla del enlace para la transferencia del disparo, el interruptor de acoplamiento deberá desacoplar al equipamiento de generación inmediatamente.

6.5.7.8.2 Se deberá tomar resguardo contra interferencias que puedan afectar al sistema de disparo transferido.

6.5.7.8.3 En caso de presencia de grupos de emergencia, se deberá tomar los resguardos necesarios para evitar el paralelismo no intencional entre éstos y el o los equipamientos de generación.

6.5.7.8.4 Se deberá habilitar también las protecciones RI e interruptores de acoplamiento en los equipamientos de generación.

6.5.7.8.5 La pérdida de la tensión auxiliar de la protección RI centralizada o del control de la protección RI integrada debe llevar a la apertura inmediata del interruptor de acoplamiento.

6.6 Protección de potencia inversa

6.6.1 La función de protección de potencia inversa (Nema 32) deberá actuar sobre un contactor de poder o sobre el interruptor de acoplamiento, o sobre el reconectador, el cual será el encargado de interrumpir la inyección de energía hacia la red en caso de que el nivel de generación sea superior al consumo. El contactor o interruptor debe ser capaz de interrumpir el suministro completo de dicha instalación o solo la generación, lo que dependerá del punto de conexión del sistema de autogeneración. Sobre este interruptor también podrá operar la protección RI centralizada, siempre que sea factible técnicamente por los equipos que se utilicen en la instalación.

6.6.2 La protección de potencia inversa y el contactor de poder o el interruptor de acoplamiento o reconectador indicado en el punto 6.6.1 anterior, deberá instalarse en el punto de conexión del cliente y formar parte del empalme de la instalación de consumo, pudiendo instalarse en la caja del empalme o en el tablero de punto de conexión adosado a la caja de empalme, el cual deberá ser sellado por la empresa distribuidora.

6.6.3 La protección de potencia inversa deberá operar cuando se superen los valores definidos en el punto 6.6.7, por lo cual su operación tendrá las siguientes acciones:

6.6.3.1 La operación de la protección de potencia inversa cortará sólo el suministro del sistema de autogeneración cuando éste se conecta directamente al contactor de poder o al interruptor de acoplamiento o al reconectador indicado en el punto 6.6.1 y la unión del equipo de generación se realiza en la caja de empalme o en el tablero de punto de conexión indicado en el punto 6.5.2. Ver anexos 9.2 Opción A y B, 9.4 Opción A.

6.6.3.2 La operación de la protección de potencia inversa cortará el suministro de toda la instalación de consumo cuando el punto de conexión del sistema de autogeneración se efectúa en el interior de la instalación de consumo. Ver anexos 9.2 Opción C y D, 9.4 Opción B.

6.6.4 La protección de potencia inversa exigido en el punto 6.2.4 de este pliego técnico deberá ser del tipo de regulación de potencia activa.

6.6.5 Los relés de potencia inversa deberán cumplir con la norma IEC 60255-1 “Measuring relays and protection equipment” o equivalentes UE, IEEE.

6.6.6 Para proyectos de autoconsumo donde la potencia instalada de generación sea superior a 100 kW, el relé de potencia inversa será del tipo microprocesado.

6.6.7 La regulación para la función del relé de potencia inversa (Nema 32) exigido en el punto 6.2.4 de este pliego técnico será la siguiente:

Potencia instalada de generación	Tiempo de operación relé 32	Ajuste de Operación (Pickup)
≤300kW	10s	2% de la potencia nominal de la unidad o del conjunto de unidades generadoras de un sistema de autogeneración
>300kW y ≤1500kW	5s	
>1500kW	2s	

6.6.8 Se eximirán de la protección inversa requerida en el punto 6.2.4, aquellos sistemas de autogeneración que cuenten con un sistema de inyección cero de potencia a la red y que cumplan con una de las siguientes condiciones:

6.6.8.1 Que el o los equipos de generación tengan una potencia máxima menor o igual a 300 kW y que su potencia de generación no supere el 10% de la capacidad del empalme de la instalación de consumo. Ver Anexo 9.3.

6.6.8.2 Que en instalaciones domiciliarias con empalmes en baja tensión de hasta 10 kW, el o los equipos de generación tengan una potencia de generación que no supere el 30% de la capacidad del empalme de la instalación de consumo. Ver Anexo 9.3.

6.7 Sistema de control de inyección cero

6.7.1 Todos los sistemas de autogeneración conectados en paralelo con la red de distribución que utilicen convertidores estáticos deberán contar con un sistema de control de inyección cero, el que deberá controlar y evitar la inyección de energía generada hacia las redes de distribución y prevenir la operación de la protección de potencia inversa indicada en el punto 6.2.4.

6.7.2 Todos los sistemas de control de inyección cero que formen parte de un sistema de autogeneración deberán estar autorizados por la Superintendencia para tales efectos. Si el sistema de autogeneración con control de inyección cero está constituido por más de un inversor o convertidor estático, la comunicación entre ellos debe realizarse de forma alámbrica, con RS485, ethernet o equivalente dispuesto por el fabricante. El sistema de comunicación elegido e implementado debe utilizar un cableado de largo efectivo menor a lo que el protocolo y fabricante recomiendan para garantizar buen desempeño. Ver anexo N°9.5

6.7.3 El máximo tiempo de actuación del sistema de control de inyección cero, en reducir y evitar una inyección de potencia a la red será de 5 segundos y sus ajustes de operación no deben exceder el 2% de la potencia nominal del autogenerador. Para instalaciones con potencia instalada de generación superiores a 1500 kW, este tiempo operación no deberá exceder de 2 segundos.

6.7.4 La comunicación entre los inversores, equipos de generación, equipos de monitoreo de inyección u otros dispositivos utilizados en el sistema de control de inyección cero debe operar en señales en una ventana de 1 segundo.

6.7.5 En caso de que cualquiera de los componentes sistema de control de inyección cero, falle, pierda su comunicación, señal o su fuente de alimentación, el sistema deberá reducir la potencia a un valor igual a cero en una ventana de 5 segundos.

6.7.6 El sistema de control de inyección cero deberá actuar sobre los inversores o equipos de autogeneración.

6.7.7 Para los casos indicados en el punto 6.6.8 donde el equipo de generación no cuente con la protección de potencia inversa, el sistema de control de inyección cero deberá estar ubicado en el tablero de punto de conexión, el cual deberá ser sellado por la empresa de distribución, ubicado al costado del empalme o lo más cercano posible a él. Ver anexo N°9.3.

7 EXIGENCIAS DE DISEÑO DEL EQUIPO DE GENERACIÓN

7.1 Todas aquellas materias relativas al diseño, construcción, mantenimiento, reparación, modificación e inspección, fabricación, ensayos e instalación de equipos, materiales y accesorios de unidades de generación, se establecerán en conformidad a las instrucciones técnicas de carácter general que emita la Superintendencia para tales efectos.

En ausencia de éstas podrán aplicarse las instrucciones técnicas normativas definidas bajo las disposiciones establecidas en el artículo 149 bis y siguientes de la Ley General de Servicios Eléctricos (DFL Nª4/2006) o las normas extranjeras, internacionalmente reconocidas, emitidas por las organizaciones que a continuación se indican: International Electrotechnical Commission (IEC), International Organization for Standardization (ISO), Normas DIN/VDE y American Society of Testing Materials/American National Standards Institute (ASTM/ANSI), Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), National Fire Protection Association (NFPA). En todo caso, la aplicación de estas normas deberá ser aprobada por la Superintendencia, a requerimiento expreso del solicitante.

7.2 Los equipos que formen parte de un sistema de autogeneración deberán cumplir con lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de productos eléctricos respectivo, establecido por la Superintendencia. En ausencia de estos los equipos que formen parte de un sistema de autogeneración deberán contar con una autorización previa de la Superintendencia para ser utilizados en instalaciones de consumo. La Superintendencia será la encargada de emitir el procedimiento de autorización.

7.3 Los sistemas de autogeneración que utilicen sistemas de almacenamiento se deben marcar con la tensión máxima de operación, incluyendo cualquier tensión de ecualización y la polaridad del conductor del circuito puesto a tierra.

7.4 Se debe considerar la contribución de las corrientes de falla, de todas las fuentes de energía conectadas, para el cálculo de la capacidad de interrupción y de corriente de cortocircuito del equipo de generación, así como de las protecciones indicadas en los puntos 6.6.y 6.7 del presente pliego.

8 MEDIDORES

8.1 Las instalaciones que cuenten con sistema de autogeneración con capacidad de funcionamiento en paralelo con la red de distribución deberán cumplir con el artículo 5-19 de la NTD y contar con una unidad de medida que cumpla con el título 4-1 del anexo técnico de los sistemas de medición, monitoreo y control (SMMC), el cual deberá ser implementado por la empresa distribuidora en conformidad el artículo 6-11 de la NTD. Estos sistemas deberán ser capaces de generar alertas cuando se produzcan inyecciones de energía a la red no autorizadas. La empresa distribuidora será la responsable de monitorear esta alerta y en caso de detectar clientes que inyecten energía a la red, se deberá notificar al usuario, como se indica en el punto 5.18 de este pliego. En caso de que esto no se normalice, la empresa distribuidora deberá denunciar este hecho a la Superintendencia.

8.2 Todo sistema de autogeneración con una potencia instalada superior a 30 kW deberá contar con un equipo de monitoreo de generación, que sea capaz de registrar exclusivamente la generación, el cual deberá quedar montado en el tablero de distribución del equipamiento de autogeneración y claramente rotulado.

9 OPERACIÓN DEL EQUIPO DE GENERACIÓN

9.1 Un sistema de autogeneración está destinado a funcionar en paralelo con la red pública; por ello debe contar en su implementación con todo el equipamiento y protecciones necesarias para un adecuado funcionamiento, desde el punto de vista técnico como de seguridad.

9.2 La entrada de un generador u otra fuente de autogeneración de energía eléctrica que opere en paralelo con un sistema de suministro de energía eléctrica deberá ser compatible con la tensión eléctrica, la forma de la onda y la frecuencia del sistema al cual se va a conectar.

9.3 En caso de pérdida de energía en la red de distribución, todas las fuentes de generación de energía eléctrica se deben desconectar automáticamente de la red pública y no se deben volver a conectar, hasta que se restablezca el suministro de energía de la red de distribución, bajo condiciones de normalidad operacional.

9.4 Los sistemas de autogeneración que funcionen en modo isla interna deberán contar con un sistema de transferencia abierta, que permita operar el sistema una vez que se desconecte de la red de distribución.

9.5 Esta nueva operación de sistemas de autogeneración en modo isla interna, se realizará mediante el sistema de transferencia abierta, que asegure que en ningún momento existirá conexión con la red de distribución mientras se encuentre operando en este modo.

9.6 La conexión o reconexión de los equipos de generación a la red de distribución sólo puede ocurrir si el equipo de generación establece que la tensión y la frecuencia de la red están dentro del rango de tolerancia, en el artículo 5-16 de la NTCO-EG.

Los propietarios de sistemas de autogeneración, cuya potencia instalada sea superior a 300 kW, deben designar a un responsable técnico, el que deberá contar con conocimiento técnico sobre la conexión, operación y mantenimiento de la instalación de autogeneración.

10 CONEXIÓN PARA EQUIPOS DE GENERACIÓN SINCRÓNICOS Y ASINCRÓNICOS

10.1 Un sistema de autogeneración que no se basa en tecnologías con convertidores estáticos, para el control de sus parámetros de funcionamiento y de sincronización con la red, deberá contar a lo menos con los siguientes equipos:

10.1.1 Voltímetros que midan simultáneamente las tensiones de la red y de la fuente.

10.1.2 Frecuencímetros que midan simultáneamente las frecuencias de la red y de la fuente.

10.1.3 Sincronoscopio.

10.2 Para la protección y el control de la puesta en paralelo, o separación de la fuente y la red, el sistema de autogeneración deberá contar con un relé de sincronismo (25) que permita la puesta en paralelo automática cuando se alcancen las condiciones de paralelismo.

10.3 Se deberá contar con un esquema de control y explicación para la partida del autogenerador, el cual sólo aplicará para equipos de generación asincrónicos. Este esquema de control deberá estar impreso de forma legible e indeleble cercano al tablero eléctrico del autogenerador.

10.4 El equipamiento de generación debe incluir un equipo de sincronización que permita acoplar un generador a una red energizada. Los interruptores de potencia pueden ser cerrados únicamente si las tensiones en ambos lados del interruptor abierto están en sincronismo, lo que se corroborará midiendo la tensión, la frecuencia y el desfase del generador y la red.

10.5 En el caso de la conexión de generadores sincrónicos y asincrónicos que no son conectados en ausencia de tensión, se debe disponer de un equipo de sincronización. Los valores de ajuste para efectos de sincronización deben respetar las siguientes tolerancias máximas:

10.5.1 $\Delta\varphi = 10°$ Desfase entre tensiones.

10.5.2 $\Delta f = 500$ mHz Diferencia entre ambas frecuencias.

10.5.3 $\Delta V = 10\%$ Vn Porcentaje de diferencia de las tensiones.

10.6 En el caso de generadores asincrónicos que parten como motor, y que son conectados a una velocidad entre 95% y 105% de la velocidad sincrónica, el factor de corriente de conmutación máximo (kimáx) debe ser igual o inferior a 4.

10.7 El valor de kimáx corresponde a la relación entre la corriente de arranque o partida con la corriente nominal del generador.

10.8 Para módulos de autogeneración con alternadores de alta frecuencia, que se rectifica y a través de un inversor entrega corriente alterna, solo pueden ser conectados a la red con un factor de corriente de conmutación máximo (kimax) menor a 1,2.

10.9 Para cualquier sistema de autogeneración, la corriente de partida no deberá generar tensiones transitorias en su propia barra ni en otras del sistema de distribución inferior a 0,9 pu.

11 ROTULACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

11.1 Todas las rotulaciones, señalizaciones, procedimientos y advertencias requeridas en este pliego deberán cumplir con lo siguiente:

11.1.1 Ser indelebles.
11.1.2 Ser legibles.
11.1.3 Estar diseñadas y fijas de manera que sean legibles durante la vida útil del equipo o tablero al que están adheridas o relacionadas.
11.1.4 Ser simples y comprensibles.

11.2 La caja de empalme deberá contar con una placa de advertencia ubicada al frente o a un costado, de manera que sea visible y con el siguiente texto:

PRECAUCIÓN
ESTA PROPIEDAD CUENTA CON UN SISTEMA DE AUTOGENERACIÓN

11.3 El tamaño de la placa indicada en el punto 11.2 anterior deberá tener como mínimo de 70 mm por 40 mm. La inscripción deberá ser indeleble y la letra deberá tener un tamaño de 5 mm cómo mínimo.

11.4 Todos los equipamientos, protecciones, interruptores, terminales y alimentadores del equipo de autogeneración a la llegada de la barra del punto de conexión deben estar rotulados.

11.5 Se deberá identificar claramente el o los conductores provenientes del equipamiento de autogeneración que ingresen a la barra de distribución de un tablero diferente al tablero de autogeneración, tanto en su aislación o cubierta protectora como en el tablero. Se deberá identificar además la barra de distribución donde se conecte la generación, diferenciándola del resto de barras de distribución que contenga el tablero eléctrico.

11.6 Se deberá instalar una placa de identificación legible e indeleble por parte del instalador al momento de montaje de la unidad de autogeneración, ubicada en el tablero eléctrico que contiene sus protecciones eléctricas o en los medios de desconexión, en un sitio accesible, en el cual se especifique la fuente energética y que indique:

11.6.1 Nombre del tablero eléctrico.
11.6.2 Potencia máxima (CA).
11.6.3 Corriente máxima (CA).
11.6.4 La corriente de operación (CC).
11.6.5 La tensión de operación (CC).
11.6.6 La tensión máxima del sistema (CC).
11.6.7 Corriente de cortocircuito (CC).

11.7 Todas las cajas de paso, unión o derivación empleadas entre el equipo de autogeneración y su tablero eléctrico deberán contar con una señalética de peligro.

11.8 Los propietarios de los sistemas de autogeneración deberán contar con procedimientos abreviados de apagado de emergencia, operación en modo isla (sólo si tiene este modo de operación) y funcionamiento normal, el cual deberá estar ubicado a un costado del tablero de autogeneración. El tamaño de la letra del procedimiento será como mínimo de 6 mm.

ANEXO N°9.1
RESUMEN DE EXIGENCIA DE PROTECCIONES PARA SISTEMAS DE AUTOGENERACIÓN

Sistemas de autogeneración	Potencia de autogeneración en relación a la capacidad del empalme	Protección por sobre corriente de fases	Protección por falla a tierra	Protección RI complementaria (a)	Protección RI centralizada (b)	Protección de potencia inversa (c)	Sistema de control de inyección cero	Registrador de energía del sistema autogeneración (d)
Potencia instalada > a 1 W y ≤ a 10 kW	≤ 30% Cap. empalme BT de hasta 10kW	X	X	X			X	
	> 30% Cap. empalme BT de hasta 10kW	X	X	X		X	X	
Potencia instalada > a 10 kW y ≤ a 100 kW	≤ 10% Cap. empalme BT o MT	X	X	X			X	X
	> 10% Cap. empalme BT o MT	X	X	X		X	X	X
Potencia instalada >100 kW	≤ 100% Cap. empalme BT o MT	X	X		X	X	X	X

(a) : La RI complementaria debe operar sobre el interruptor de acoplamiento, en caso de que se cuente con inversores, la RI integrada debe operar sobre el inversor desconectando el sistema de autogeneración asociado al inversor.

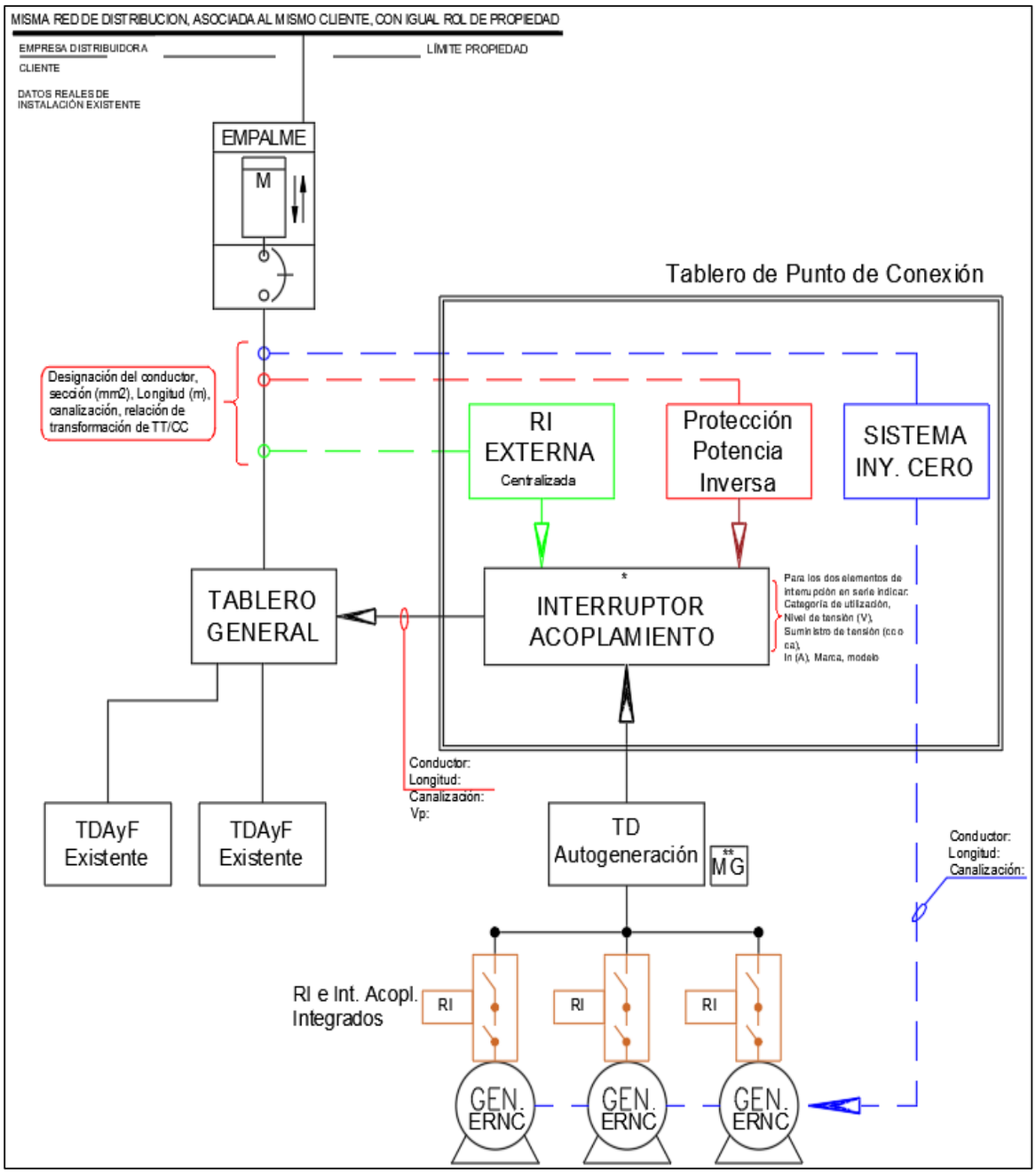
(b) : Si la capacidad instalada del sistema de autogeneración es ≤ 100 kW, no se requiere de la protección RI centralizada, siempre y cuando se cuente con la protección RI complementaria o con la RI integrada en el inversor. Asimismo, en el caso de equipos de autogeneración sin inversores la protección RI deberá ser del tipo centralizada.

(c) : La protección de potencia inversa no será exigida para aquellas instalaciones que cumplan con:
i) equipos de autogeneración cuya capacidad instalada (CI) sea ≤ a 10 kW, que a su vez dicha CI no supere el 30% de la capacidad del empalme, y tenga sistema de control de inyección.
ii) equipos de autogeneración cuya capacidad instalada (CI) sea ≤ a 100 kW, que a su vez dicha CI no supere el 10% de la capacidad del empalme, y tenga sistema de control de inyección.

(d) : Este equipo destinado de forma exclusiva a la medición del sistema de será exigido en todo sistema de autogeneración con una potencia instalada **superior a 30 kW.**

ANEXO N° 9.2
ESQUEMA DE PROTECCIONES PARA SISTEMAS DE AUTOGENERACIÓN >100KW

OPCIÓN A: PROTECCIÓN RI CENTRALIZADA JUNTO A PROTECCIÓN DE POTENCIA INVERSA Y SISTEMA DE CONTROL DE INYECCIÓN CON OPERACIÓN SOBRE INTERRUPTOR DE ACOPLAMIENTO CENTRALIZADO QUE DESCONECTARÁ EL SUMINISTRO DEL SISTEMA DE AUTOGENERACIÓN



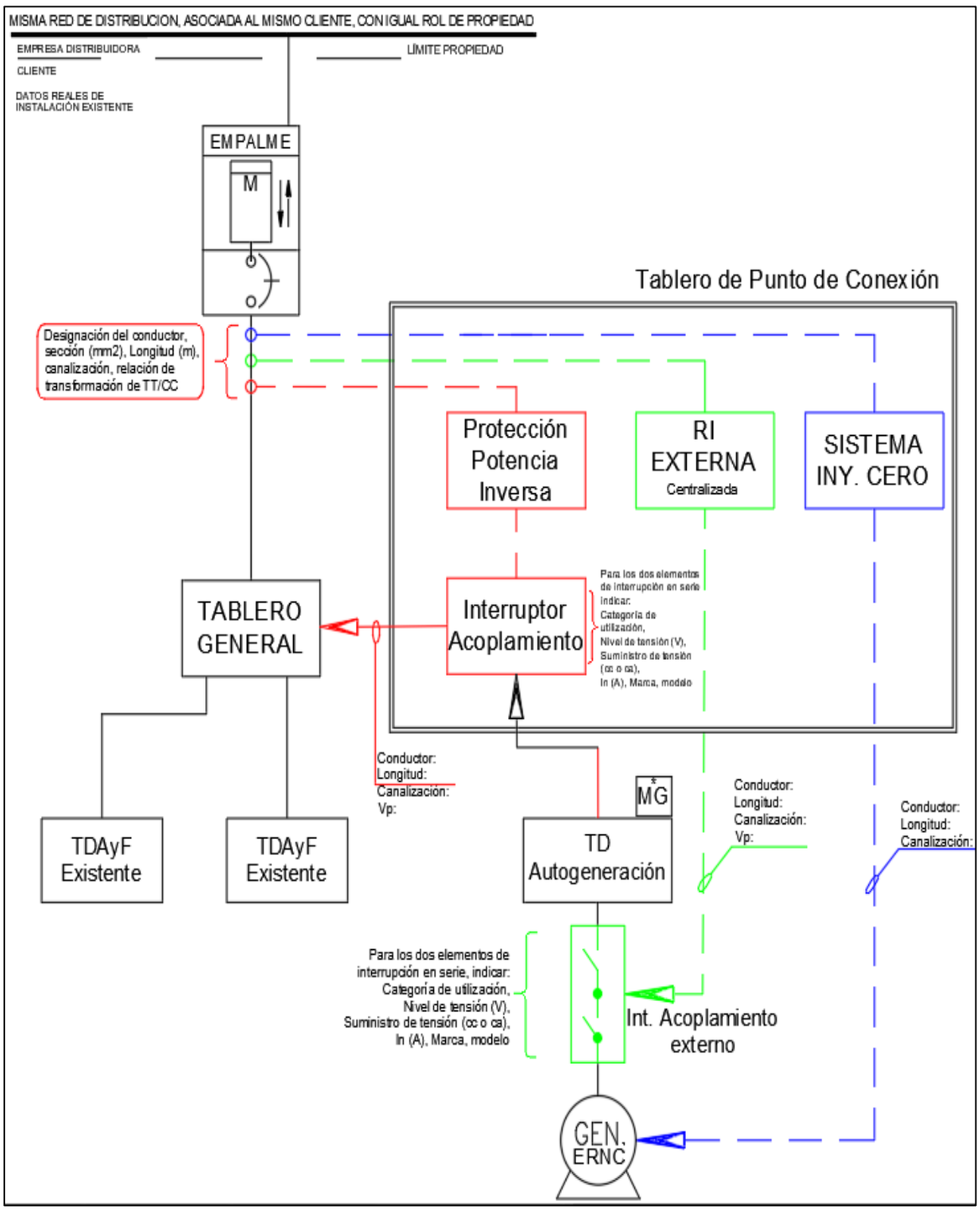
La operación de la protección de potencia inversa para este esquema tipo, debe cortar sólo el suministro del sistema de autogeneración, como lo establece el numeral 6.6.3.1, pudiendo operar sobre el mismo interruptor de acoplamiento de la protección RI Centralizada, siempre que las condiciones técnicas de los equipos lo permitan y todos los equipos indicados en este esquema estén en el mismo gabinete (Tablero de Punto de Conexión).

Como la potencia instalada del sistema de autogeneración es superior a 100 kW, **deberá contar con la protección RI Centralizada** (de forma independiente a las protecciones RI complementarias en caso de que se tengan), la cual comandará al interruptor de acoplamiento en caso de presentarse una operación en modo isla o cuando se presentan valores inadmisibles de las tensiones o la frecuencia.

* *El sistema de control de inyección cero se ejemplifica en el Anexo N° 9.5 de este pliego técnico*

**Sistema de autogeneración con potencia instalada superior a 30 kW debe contar con un registrador de la energía que mida en forma exclusiva la generación del sistema.*

OPCIÓN B: PROTECCIÓN DE POTENCIA INVERSA JUNTO A SISTEMA DE CONTROL DE INYECCIÓN Y PROTECCIÓN RI CENTRALIZADA CON OPERACCIÓN SOBRE INTERRUPTOR DE ACOPLAMIENTO A TRAVÉS DE DISPARO TRANSFERIDO QUE DESCONECTARÁ SÓLO EL SUMINISTRO DEL SISTEMA DE AUTOGENERACIÓN)

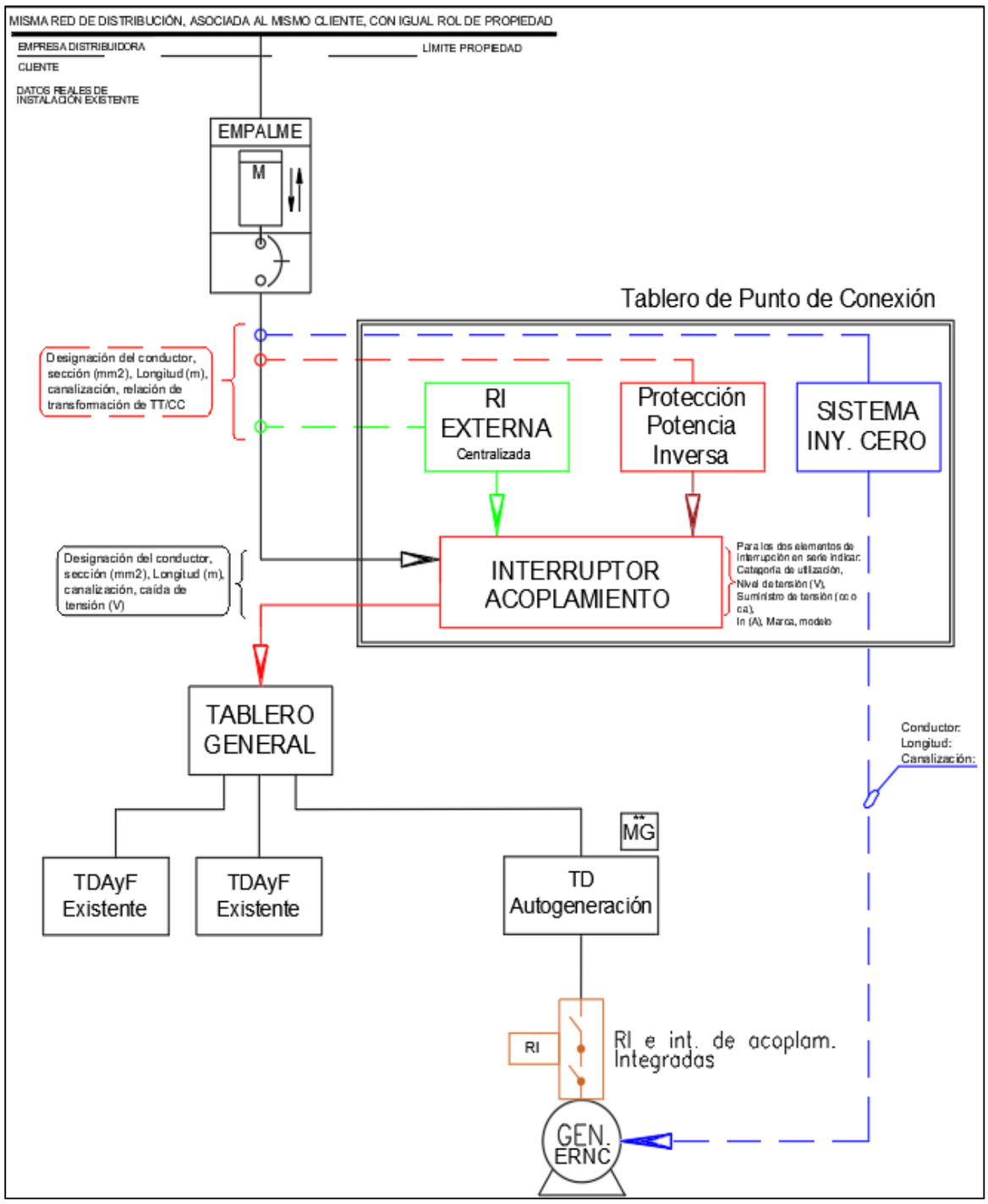


La operación de la protección de potencia inversa para este esquema tipo, debe cortar sólo el suministro del sistema de autogeneración, como lo establece el numeral 6.6.3.1, debiendo operar sobre su propio interruptor de acoplamiento, contactor de poder o reconectador (según corresponda al tipo de instalación).

Como la potencia instalada del sistema de autogeneración es superior a 100 kW, **deberá contar con la protección RI Centralizada (de forma independiente a las protecciones RI complementarias)**, la cual comandará al interruptor de acoplamiento centralizado que en este ejemplo es a través del **disparo transferido**.

* *Interruptor de acoplamiento debe provocar la desconexión del sistema de autogeneración en caso de que tenga una pérdida de la señal de control.*
***Sistema de autogeneración con potencia instalada superior a 30 kW debe contar con un registrador de la energía que mida en forma exclusiva la generación del sistema.*

OPCIÓN C: PROTECCIÓN RI CENTRALIZADA JUNTO A PROTECCIÓN DE POTENCIA INVERSA Y SISTEMA DE CONTROL DE INYECCIÓN CON OPERACIÓN SOBRE INTERRUPTOR DE ACOPLAMIENTO CENTRALIZADO QUE DESCONECTARÁ EL SUMINISTRO DE LA INSTALACIÓN DE CONSUMO

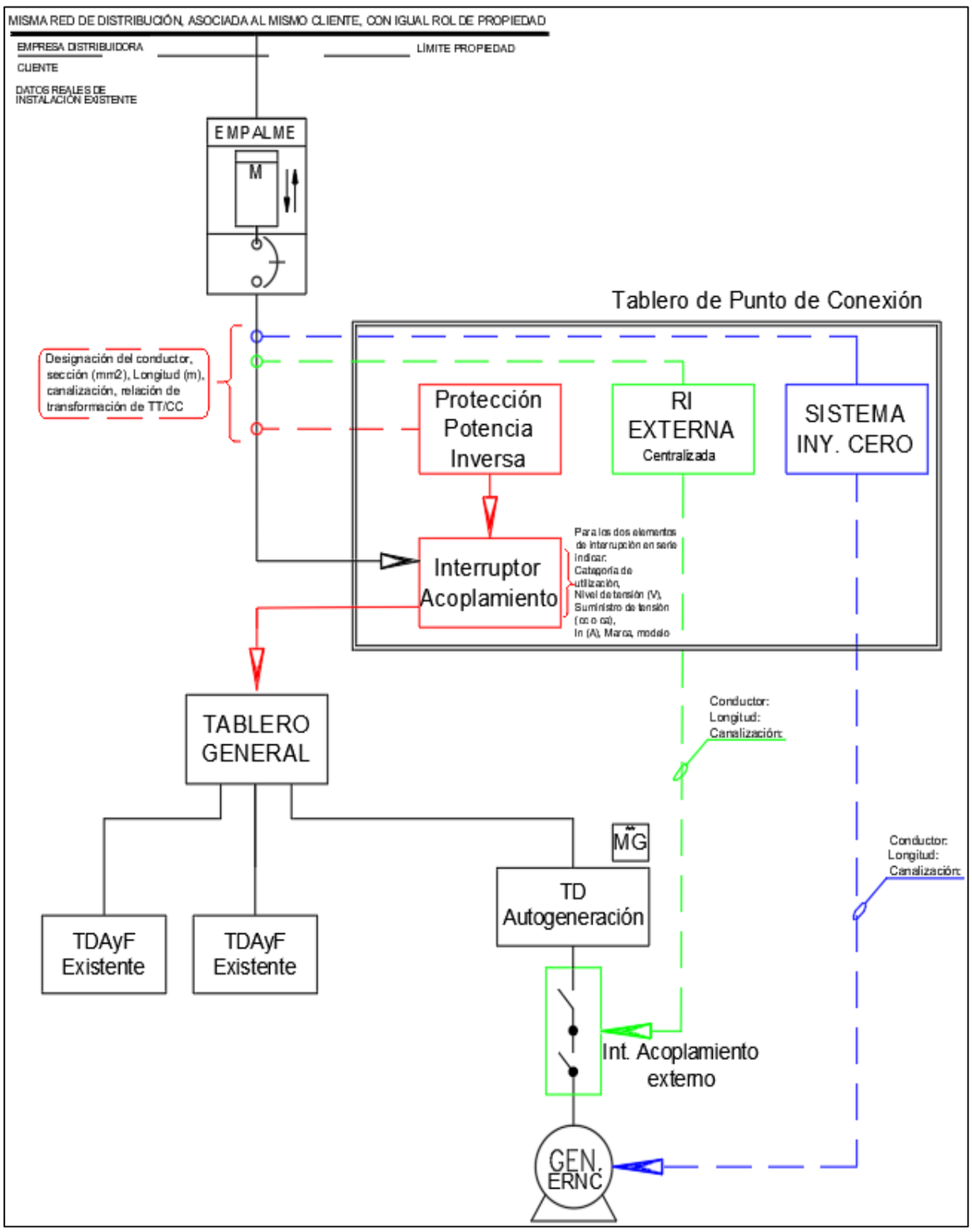


La operación de la protección de potencia inversa para este esquema tipo, debe cortar el suministro de toda la instalación de consumo, como lo establece el numeral 6.6.3.2, pudiendo operar sobre el mismo interruptor de acoplamiento de la protección RI Centralizada, siempre que las condiciones técnicas de los equipos lo permitan y todos los equipos indicados en este esquema estén en el mismo gabinete (Tablero de Punto de Conexión).

Como la potencia instalada del sistema de autogeneración es superior a 100 kW, **deberá contar con la protección RI Centralizada** (de forma independiente a las protecciones RI complementarias en caso de que se tengan), la cual comandará al interruptor de acoplamiento en caso de presentarse una operación en modo isla o cuando se presentan valores inadmisibles de las tensiones o la frecuencia.

* *El sistema de control de inyección cero se ejemplifica en el Anexo N° 9.5 de este pliego técnico*
** *Sistema de autogeneración con potencia instalada superior a 30 kW debe contar con un registrador de la energía que mida en forma exclusiva la generación del sistema.*

OPCIÓN D: SISTEMA DE CONTROL DE INYECCIÓN JUNTO A PROTECCIÓN RI CENTRALIZADA Y PROTECCIÓN DE POTENCIA INVERSA CON OPERACIÓN SOBRE INTERRUPTOR DE ACOPLAMIENTO QUE DESCONECTARÁ EL SUMINISTRO DE LA INSTALACIÓN DE CONSUMO



La operación de la protección de potencia inversa para este esquema tipo, debe cortar el suministro de toda la instalación de consumo, como lo establece el numeral 6.6.3.2, debiendo operar sobre su propio interruptor de acoplamiento, contactor de poder o reconectador (según corresponda al tipo de instalación).

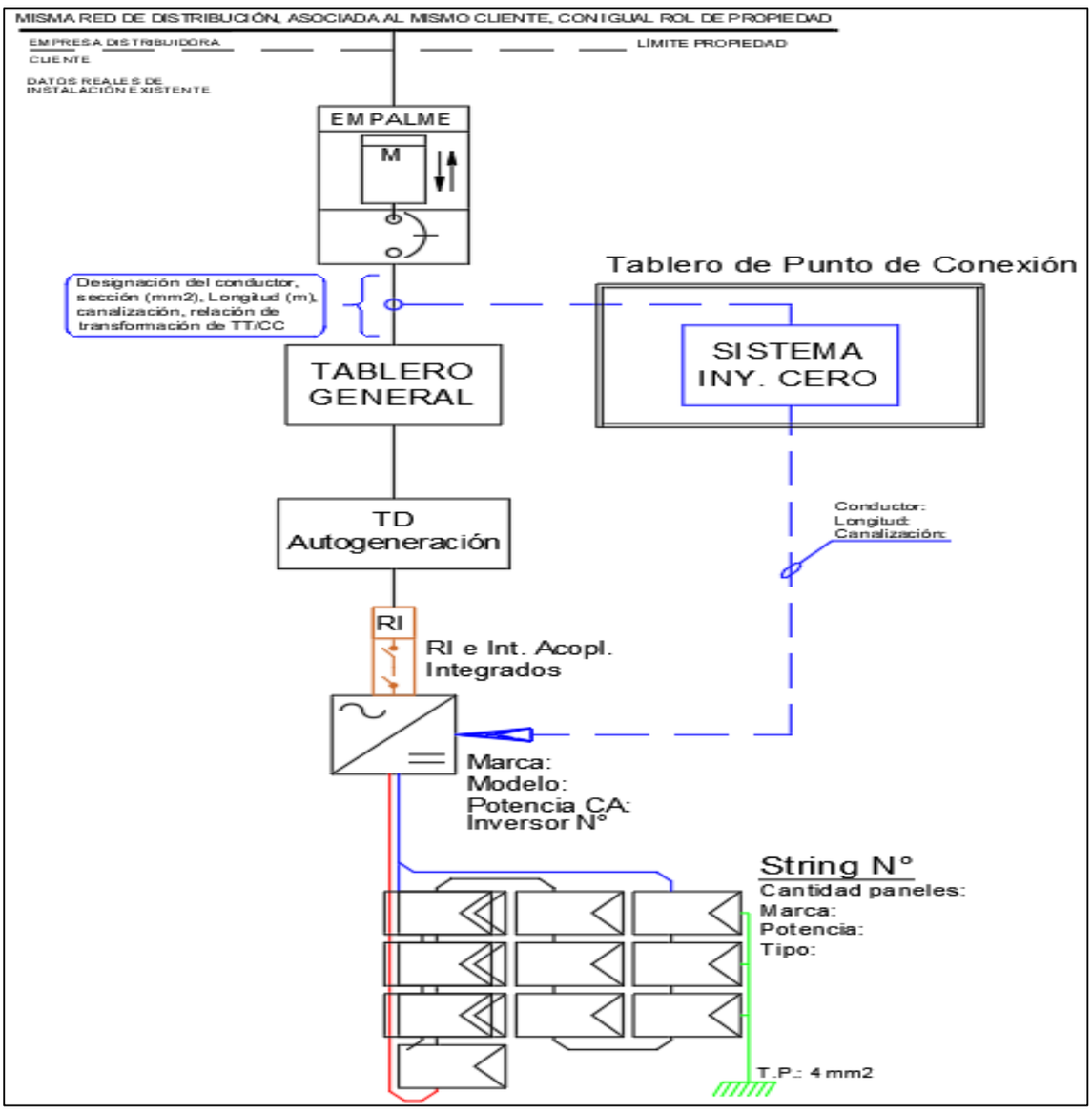
Como la potencia instalada del sistema de autogeneración es superior a 100 kW, **deberá contar con la protección RI Centralizada (de forma independiente a las protecciones RI complementarias)**, la cual comandará al interruptor de acoplamiento que en este ejemplo es a través del **disparo transferido**.

* *Interruptor de acoplamiento debe provocar la desconexión del sistema de autogeneración en caso de que tenga una pérdida de la señal de control.*
***Sistema de autogeneración con potencia instalada superior a 30 kW debe contar con un registrador de la energía que mida en forma exclusiva la generación del sistema.*

ANEXO N° 9.3
ESQUEMA DE PROTECCIONES PARA SISTEMAS DE AUTOGENERACIÓN ≤ 100 KW Y QUE CUMPLAN CON LO INDICADO EN EL PUNTO 6.6.8
(SISTEMA DE CONTROL DE INYECCIÓN JUNTO A PROTECCIÓN RI COMPLEMENTARIA)

a) Aplica para potencia instalada de autogeneración menor o igual a 100 kW y que su potencia de generación no supere el 10% de la capacidad del empalme de la instalación de consumo.

b) Aplica para instalaciones domiciliarias con empalmes en baja tensión de hasta 10 kW y que el o los equipos de autogeneración tengan una potencia de generación que no supere el 30% de la capacidad del empalme de la instalación de consumo.



El esquema tipo que se señala en este Anexo, muestra un sistema de generación a través de Energías Renovables **con inversor con protección RI integrada, pero también podría contar con una protección RI complementaria externa al equipo de autogeneración**.

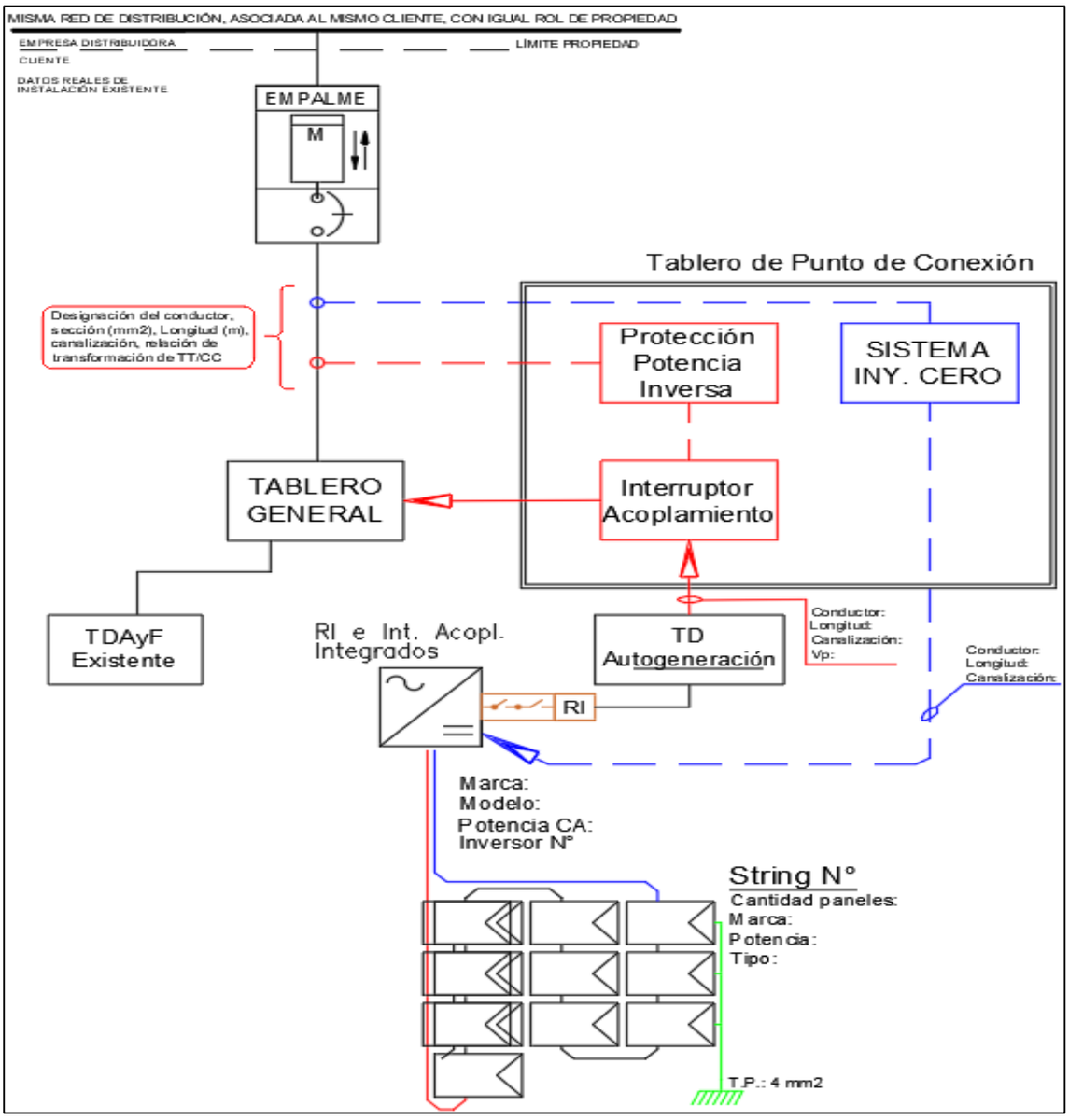
Como este esquema tipo NO requiere contar con la protección de potencia inversa, por no cumplir con lo indicado en 6.6.8, debiendo contar con su sistema de control de inyección cero en un gabinete (Tablero de Punto de Conexión) que será sellado por la Empresa Distribuidora.

La protección RI operará sobre el interruptor de acoplamiento en caso de presentarse una operación en modo isla o cuando se presentan valores inadmisibles de las tensiones o la frecuencia.

* *El sistema de control de inyección cero se ejemplifica en el Anexo N° 9.5 de este pliego técnico*

ANEXO N° 9.4
ESQUEMA DE PROTECCIONES PARA SISTEMAS DE AUTOGENERACIÓN ≤ 100 KW POTENCIA INSTALADA DE AUTOGENERACION SUPERA 10% DE LA CAPACIDAD DEL EMPALME O NO CUMPLEN CON LOS CRITERIOS DEL PUNTO 6.6.8

OPCIÓN A: PROTECCIÓN RI COMPLEMENTARIA JUNTO A SISTEMA DE CONTROL DE INYECCIÓN Y PROTECCIÓN DE POTENCIA INVERSA CON OPERACIÓN SOBRE INTERRUPTOR DE ACOPLAMIENTO QUE DESCONECTARÁ SÓLO EL SUMINISTRO DEL SISTEMA DE AUTOGENERACIÓN)



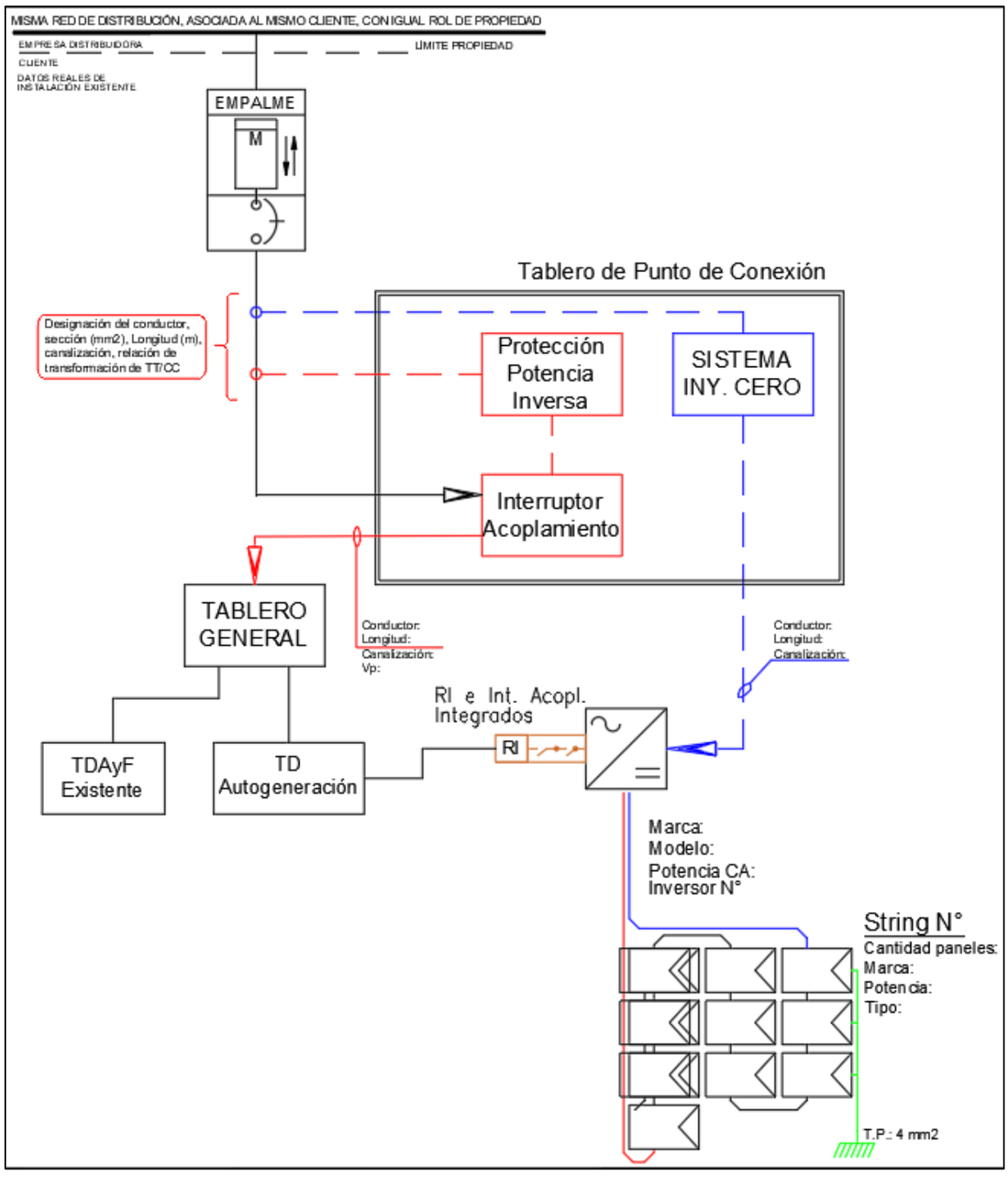
Como este esquema tipo SI requiere contar con la protección de potencia inversa, por no cumplir con lo indicado en 6.6.8, debiendo contar además con su sistema de control de inyección cero en un gabinete (Tablero de Punto de Conexión) que será sellado por la Empresa Distribuidora.

El esquema tipo que se señala en este Anexo, muestra un sistema de generación a través de Energías Renovables **con inversor con protección RI integrada, pero también podría contar con una protección RI complementaria externa al equipo de autogeneración**.

La protección RI complementaria operará sobre el interruptor de acoplamiento en caso de presentarse una operación en modo isla o cuando se presentan valores inadmisibles de las tensiones o la frecuencia.

La operación de la protección de potencia inversa para este esquema tipo, debe **cortar sólo el suministro del sistema de autogeneración, como lo establece el numeral 6.6.3.1.*
*** El sistema de control de inyección cero se ejemplifica en el Anexo N° 9.5 de este pliego técnico*
****Sistema de autogeneración con potencia instalada superior a 30 kW debe contar con un registrador de la energía que mida en forma exclusiva la generación del sistema.*

OPCIÓN B: PROTECCIÓN RI COMPLEMENTARIA JUNTO A SISTEMA DE CONTROL DE INYECCIÓN Y PROTECCIÓN DE POTENCIA INVERSA CON OPERACIÓN SOBRE INTERRUPTOR DE ACOPLAMIENTO QUE DESCONECTARÁ EL SUMINISTRO DE LA INSTALACIÓN DE CONSUMO)



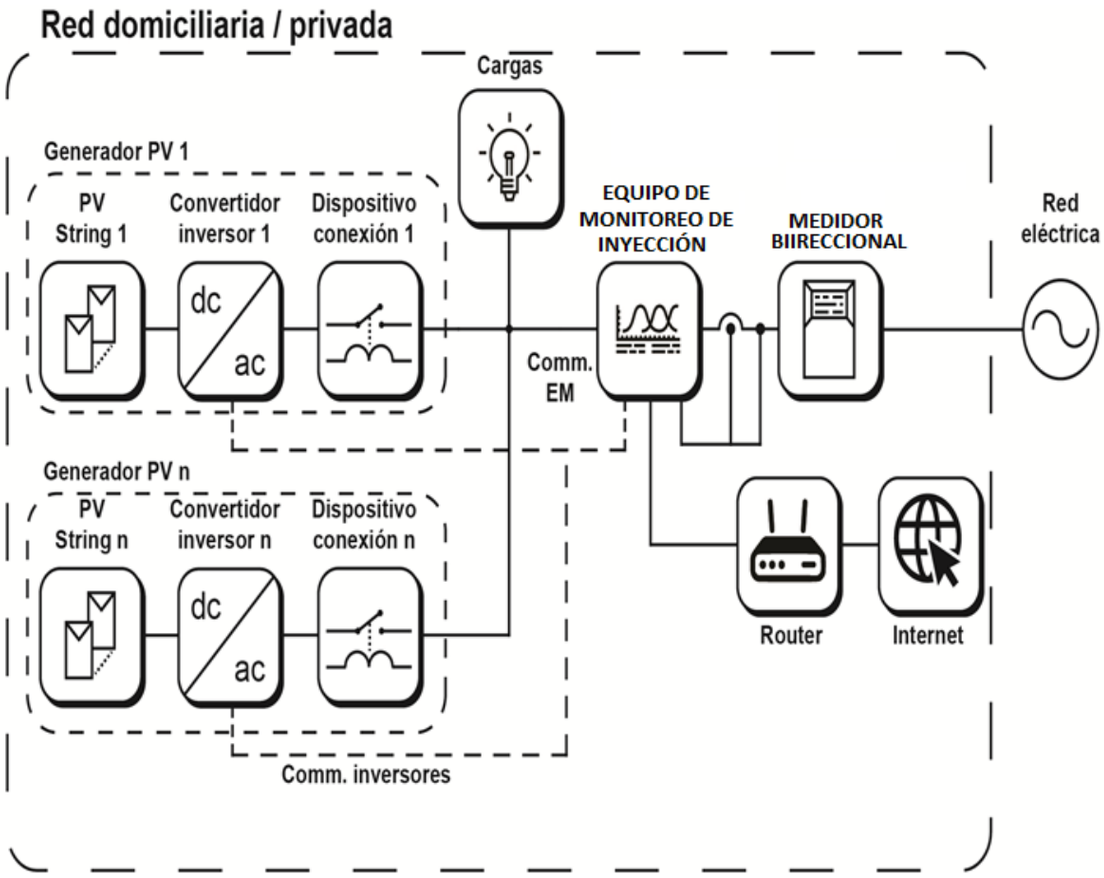
Como este esquema tipo SI requiere contar con la protección de potencia inversa, por no cumplir con lo indicado en 6.6.8, debiendo contar además con su sistema de control de inyección cero en un gabinete (Tablero de Punto de Conexión) que será sellado por la Empresa Distribuidora.

El esquema tipo que se señala en este Anexo, muestra un sistema de generación a través de Energías Renovables **con inversor con protección RI integrada, pero también podría contar con una protección RI complementaria externa al equipo de autogeneración**.

La protección RI complementaria operará sobre el interruptor de acoplamiento en caso de presentarse una operación en modo isla o cuando se presentan valores inadmisibles de las tensiones o la frecuencia.

La operación de la protección de potencia inversa para este esquema tipo, debe **cortar el suministro de toda la instalación de consumo, como lo establece el numeral 6.6.3.2.*
** El sistema de control de inyección cero se ejemplifica en el Anexo N° 9.5 de este pliego técnico*
**Sistema de autogeneración con potencia instalada superior a 30 kW debe contar con un registrador de la energía que mida en forma exclusiva la generación del sistema.*

ANEXO N°9.5
ESQUEMA TIPO PARA UNIDADES DE AUTOGENERACIÓN CON EQUIPO CONTROL DE INYECCIÓN CERO



El esquema tipo que se señala en este anexo, muestra un sistema de generación fotovoltaica controlada por un dispositivo central autónomo. Este esquema requiere de un equipo externo al sistema de generación (para el ejemplo, se utiliza el equipo de monitoreo de inyección que tiene la capacidad de medir el consumo neto de energía hacia la red), quien comunica al (los) inversor (es) al momento de limitar las inyecciones configuradas.

El máximo tiempo de actuación del sistema de limitación de inyección en reducir la potencia aparente exportada actual a un valor igual o menor a la capacidad exportable máxima será de 5 segundos.

El sistema de limitación de inyección debe ser fail-safe o falla-segura, de forma que, si cualquier componente o sistema de señales que comprometa la limitación de energía falla o pierde su fuente de alimentación, el esquema debe reducir la potencia activa inyectada a la red a un valor que sea menor o igual a la máxima potencia exportable en una ventana de 5 segundos.

El sistema de control de inyección cero deberá estar ubicado en el tablero de punto de conexión, el cual deberá ser sellado por la empresa de distribución, ubicado al costado del empalme o lo más cercano posible a él.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO	:	**RIC N°10**
MATERIA	:	**INSTALACIONES DE USO GENERAL**
FUENTE LEGAL	:	**DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.**
FUENTE REGLAMENTARIA	:	**DECRETO N°8, DE 2019, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**
DICTADO POR	:	**RESOLUCIÓN EXENTA Nº 33.877, DE FECHA 30/12/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

1 OBJETIVOS

El objetivo del presente pliego técnico es establecer los requisitos de seguridad y de operación que deben cumplir las instalaciones de consumo de energía eléctrica de uso general del país.

2 ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este pliego técnico aplica a todas las instalaciones de consumo de energía eléctrica de uso general, en adelante e indistintamente, instalaciones.

3 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante del presente pliego técnico y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

3.1	IEC 60670-23: 2006+AMD1:2016 CSV	2016	Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 23: Particular requirements for floor boxes and enclosures.
3.3	UNE-EN 12193	2020	Iluminación. Iluminación de instalaciones deportivas.
3.2	UNE-EN 12464-1	2012	Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.
3.5	UNE-EN 12665	2020	Iluminación. Términos básicos y criterios para la especificación de los requisitos de alumbrado.
3.6	UNE-EN ISO 9241-302	2008	Ergonomía de la interacción hombre-sistema. Parte 302: Terminología para las pantallas de visualización electrónica (ISO 9241-302:2008)
3.4	UNE-EN ISO 9680	2014	Odontología. Lámparas dentales (ISO 9680:2014)

Nota: Para la aplicación de este pliego técnico se podrá utilizar, en reemplazo de las normas IEC, las normas UNE equivalentes.

4 TERMINOLOGÍA

4.1 **Aparato:** Elemento de la instalación destinado a controlar el paso de la energía eléctrica.

4.2 **Artefacto:** Elemento fijo o portátil, parte de una instalación, que consume energía eléctrica.

4.3 **Canalización:** Conjunto formado por conductores eléctricos, elementos que los soportan y accesorios que aseguran su fijación y protección mecánica.

4.3.1 **A la vista:** Canalizaciones que son observables a simple vista.

4.3.2 **Embutida:** Canalizaciones colocadas en perforaciones o calados hechos en muros, losas o tabiques de una construcción y que son recubiertas por las terminaciones o enlucidos de éstos.

4.3.3 **Oculta:** Canalizaciones colocadas en lugares que no permiten su visualización directa, pero que son accesibles en toda su extensión. Este término es aplicable también a equipos.

4.3.4 **Preembutida:** Canalización que se incorpora a la estructura de una edificación junto con sus envigados.

4.3.5 **Subterránea:** Canalizaciones que van enterradas en el suelo.

4.4 **Carga:** Es todo artefacto, equipo o instalación cuyo mecanismo u operación requiere del consumo de energía eléctrica para su funcionamiento.

4.5 **Centro:** Punto de la instalación en donde está conectado un artefacto; en el caso particular de circuitos destinados a iluminación se designará como centro al conjunto de portalámparas con su correspondiente interruptor de comando o un punto en que existan uno, dos o tres enchufes montados en una caja común.

4.6 **Circuito:** Conjunto de artefactos y aparatos alimentados por una línea común de distribución, la cual es protegida por un único dispositivo de protección.

4.6.1 **Circuito de iluminación:** Es el circuito de alumbrado destinado a la alimentación de los portalámparas (todo aparato utilizado para iluminación.

4.6.2 **Circuito de enchufes:** Es el circuito de alumbrado destinado a la alimentación de los enchufes.

4.7 **Equipo eléctrico:** Término aplicable a aparatos de maniobra, regulación, protección, seguridad o control y a los artefactos y accesorios que forman parte de una instalación eléctrica. Dependiendo de su forma constructiva y características de resistencia a la acción del medio ambiente se calificarán según los tipos detallados a continuación y de acuerdo al cumplimiento de la norma específica sobre la materia.

4.8 **Conductor:** Elemento de cobre, dentro del alcance de este pliego, cuya función específica es el transporte de corriente. De sección transversal frecuentemente cilíndrica o rectangular. De acuerdo a su forma constructiva podrá ser designado como alambre, si se trata de una sección circular sólida única, cable si la sección resultante está formada por varios alambres o barra si se trata de una sección rectangular.

4.8.1 **Conductor activo:** Se aplicará esta calificación a los conductores de fase y neutro de un sistema de corriente alterna o a los conductores positivo, negativo y neutro de un sistema de corriente continua.

4.9 **Superintendencia**: Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

5 INSTALACIONES DE USO GENERAL

5.1 Instalaciones de alumbrado

5.1.1 Conceptos generales

5.1.1.1 Se considerará instalación de alumbrado a toda aquella formada por circuitos de iluminación y circuitos de enchufes.

5.1.1.2 Por razones de operación, facilidad de mantenimiento y de seguridad, las instalaciones de alumbrado se dividirán en circuitos, los cuales, en lo posible, deberán servir áreas de radio limitado.

5.1.1.3 Cada circuito de alumbrado estará formado por centros de consumo, entendiéndose por tales a los artefactos de iluminación que se instalen en puntos físicos determinados o a los enchufes hembra que permitan la conexión de artefactos susceptibles de conectarse a este tipo de circuitos.

5.1.1.4 No se podrá proyectar arranques con potencias futuras. Todo arranque que no cuente con una carga instalada deber ser declarado con una potencia de 0 W.

5.1.1.5 En el diseño y en la operación de toda instalación de consumo siempre se deberá procurar que sus cargas queden repartidas equilibradamente entre los conductores de las distintas fases.

5.1.1.6 En materias de diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término de operación, la Superintendencia podrá permitir el uso de tecnologías diferentes a las establecidas en el presente pliego técnico, siempre que se mantenga el nivel de seguridad que el texto normativo contempla. Estas tecnologías deberán estar técnicamente respaldadas en normas, códigos o especificaciones nacionales o extranjeras, así como en prácticas recomendadas de ingeniería internacionalmente reconocidas, o bien ser parte de instalaciones de prueba para nueva tecnología. Para ello el instalador deberá presentar el proyecto y un ejemplar completo de la versión vigente de la norma, código o especificación extranjera utilizada debidamente traducida, cuando corresponda, así como cualquier otro antecedente que solicite la Superintendencia.

5.1.2 Canalizaciones

5.1.2.1 Para las instalaciones de alumbrado se empleará como sistema de canalización los incluidos en la sección 7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04 de este reglamento, seleccionando el sistema a emplear en conformidad a las características y condiciones de cada instalación en particular.

5.1.2.2 Las uniones y derivaciones que sea necesario hacer en los conductores de un circuito de alumbrado se ejecutarán siempre dentro de cajas. No se permite hacer la alimentación denominada "de centro a centro" sin cajas de derivación.

5.1.2.3 No se permitirá hacer uniones o derivaciones dentro de las cajas de aparatos o accesorios salvo donde se empleen cajas de derivación para el montaje de enchufes hembra, siempre que no se utilicen más de 3 puntos de entrada a éstas y su volumen libre lo permita.

5.1.2.4 Los interruptores de comando de los centros se instalarán de modo tal que se pueda apreciar a simple vista su efecto. Se exceptuarán las luces de vigilancia, de alumbrado de jardines, de servicios comunes de edificios o similares. Los interruptores deberán instalarse en puntos fácilmente accesibles y su altura de montaje estará comprendida entre 0,80 m y 1,40 m, medida desde su punto más bajo sobre el nivel del piso terminado.

5.1.2.5 Los interruptores de comando de centros de encendido esporádico, ubicados en salas o zonas cerradas, tales como cajas de escalas y pasillos en edificios multiviviendas, oficinas, multitiendas, servicios comunes en general, locales de reunión de personas, salas eléctricas, subestaciones, salas de tableros, salas de máquinas y similares, deberán contar con una señal luminosa permanente de modo de permitir ubicarlos en la oscuridad.

5.1.2.6 Está prohibido adosar o instalar módulos de interruptores y de enchufes sin su respectiva caja, excepto que se monten en canalizaciones que estén diseñadas para este propósito y no requieran de la utilización de cajas, tales como las molduras, bandejas portaconductores tipo livianas y pilares de servicio.

5.1.2.7 Los enchufes se instalarán en puntos fácilmente accesibles y su altura de montaje será de acuerdo a las necesidades de uso.

5.1.2.8 Todos los enchufes hembra serán del tipo de alvéolos protegidos.

5.1.2.9 La capacidad de corriente de los módulos de enchufes no deberá ser inferior a la capacidad de la protección del circuito.

5.1.2.10 El uso de unidades interruptor enchufe sólo será permitido en kioscos, casetas, porterías de un ambiente, en baños de viviendas de superficie menores a 30 m^2 y en lugares de dimensiones similares a estos. En tales casos las condiciones de montaje serán las indicadas para interruptores, y ambos elementos deberán pertenecer a un circuito que cuente con protección diferencial.

5.1.2.11 En los centros de alumbrado no se podrá utilizar los conductores eléctricos como medio de soporte de lámparas o luminarias. El soporte mecánico de estos equipos deberá ser totalmente independiente de dichos conductores y se utilizarán en cada caso los tipos de soporte adecuados a cada condición de montaje, siendo obligatorio dejarlos insertos en la construcción en caso necesario para asegurar la fijación.

5.1.2.12 Todos los centros de iluminación deberán terminar en una caja de derivación, de modo que esta sirva tanto para la sujeción de la lámpara o luminaria como para ejecutar la respectiva conexión. Se exceptúa del uso de este tipo de cajas cuando las lámparas o luminarias sean del tipo embutidas.

5.1.2.13 Todos los centros de iluminación deberán contar con el conductor de puesta a tierra de protección.

5.1.2.14 En las cajas de derivación de volumen igual o inferior a 400 cm^3 de una instalación de consumo, podrán alojarse como máximo 12 conductores de hasta 8,37 mm^2 y no deberán utilizarse más de 5 puntos de entrada a éstas. En el caso que se alojen conductores de secciones superiores, el criterio a utilizar será que deberá dejarse un volumen libre del 25% en el interior de las cajas.

5.1.3 Tableros

5.1.3.1 Los tableros de una instalación de alumbrado se construirán e instalarán de acuerdo a lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RIC N°02 de este reglamento.

5.1.3.2 No se permitirá la instalación de tableros en dormitorios, baños, lavaderos, closet no destinados para uso eléctrico y lugares de difícil acceso.

5.1.3.3 En el tablero general o tablero principal de distribución de alumbrado se debe instalar un interruptor termomagnético general de corte omnipolar (fase y neutro), en conformidad con lo indicado en el punto 6.6.2 del Pliego Técnico Normativo RIC N°02. El interruptor termomagnético que está instalado junto al medidor de energía de la instalación no será considerado como interruptor termomagnético general.

5.1.3.4 Cada circuito debe estar protegido por un interruptor termomagnético, cuya corriente nominal debe ser adecuada para la capacidad de transporte de corriente de los conductores, equipos, accesorios, aparatos y artefactos protegidos que dependen de este. Todo elemento que esté conectado a una protección termomagnética, debe tener al menos la misma capacidad de transporte de corriente que la protección de la cual depende.

5.1.3.5 Todo circuito de alumbrado (iluminación y enchufes), deberá estar protegido por un protector diferencial, cuya sensibilidad no sea superior a 30 mA.

5.1.3.6 Se deberá asegurar que todo protector diferencial quede protegido a la sobrecarga y al cortocircuito mediante una protección termomagnética. Para esto la corriente nominal de la protección diferencial deberá ser igual o mayor a la corriente nominal de la protección termomagnética instalada aguas arriba o se aceptará también, que la suma de las corrientes nominales de las protecciones termomagnéticas aguas abajo que dependan del diferencial, no sean mayor a la capacidad nominal de este.

5.1.3.7 Desde una protección diferencial no se podrán derivar más de 3 circuitos, para lo cual deberá cumplirse con lo indicado en el punto 5.1.3.6 anterior. En el caso que una protección diferencial agrupe más de un circuito, esta protección no podrá operar sobre el 100% de la instalación. Se exceptúan de esta disposición los diferenciales de 300 mA que acompañan a la protección general del tablero, como lo indicada el punto 6.6.4.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°02.

5.1.3.8 No se deberá utilizar las protecciones eléctricas como elementos de maniobra, para el encendido y apagado de las cargas.

5.1.4 Circuitos

5.1.4.1 La capacidad de los circuitos de alumbrado (iluminación y enchufes) estará determinada por la potencia requerida por cada circuito, más un 10% de capacidad adicional disponible. El valor nominal de la capacidad del circuito, estará determinado por el valor nominal de corriente de la protección, inmediatamente superior, disponible en el mercado.

5.1.4.2 Se deberá asegurar la selectividad y coordinación de protecciones mediante un estudio de coordinación y selectividad el cual determinará las curvas de operación y nivel de ruptura de las protecciones. Se podrá utilizar como referencia la selección de curvas rápidas tipo B para circuitos de iluminación, curvas tipo C para circuitos de enchufes, curvas lentas tipo D o K en las protecciones generales, curvas tipo Z para protecciones de circuitos electrónicos y curvas MA para circuitos guardamotores (arranque de motores y aplicaciones específicas).

5.1.4.3 Se podrán instalar circuitos bifásicos o trifásicos para la iluminación de un mismo recinto, siempre que las protecciones de estos circuitos operen simultáneamente sobre todos los conductores activos.

5.1.4.4 La cantidad de centros que es posible instalar en un circuito se determinará igualando la suma de las potencias unitarias de cada centro conectado a él con el 90% del valor nominal de la capacidad del circuito.

5.1.4.5 Con el objeto de fijar la cantidad de centros que es posible conectar a un circuito de iluminación se considerará la potencia nominal de cada artefacto de iluminación, incluyendo sus accesorios. En caso de desconocer dicha potencia, se considerará una potencia mínima de 100 W por centro.

5.1.4.6 La potencia unitaria de cada enchufe hembra en un circuito de alumbrado se considerará en 250 W. Los enchufes múltiples de hasta tres salidas por unidad se considerarán como minino, equivalente a un centro de 250 W. Si se conoce la potencia de la carga a conectar se debe considerar esta potencia, para efectos de cálculo.

5.1.5 Conductores

5.1.5.1 Los conductores de los circuitos deberán dimensionarse de modo tal que queden protegidos a la sobrecarga y al cortocircuito por la respectiva protección.

5.1.5.2 La sección de los conductores de los circuitos a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión no supere los valores definidos en el punto 5.1.3 del Pliego Técnico Normativo RIC N°03.

5.1.5.3 En instalaciones de uso general, la sección del conductor neutro de los circuitos será como mínimo igual a la de la fase los circuitos y las de los alimentadores o subalimentadores se dimensionarán de acuerdo con lo definido en el punto 6.4 del Pliego Técnico Normativo RIC N°03.

5.2 Alumbrado de viviendas

5.2.1 Las instalaciones de consumo de viviendas deberán disponer de un empalme eléctrico cuya capacidad mínima de la protección será de 25 A y la sección de los conductores de su alimentador no podrá ser inferior a 4 mm^2. Además, estas instalaciones deberán cumplir con las siguientes condiciones:

a) Una protección general de corte omnipolar en conformidad con el punto 5.1.3.3 de este pliego.
b) Se deberá proyectar como mínimo 2 circuitos para la vivienda de superficie menor a 30 m^2 y 3 circuitos para la vivienda de superficie iguales o superior a 30 m^2.
c) Todos los circuitos deberán estar protegidos mediante un protector diferencial y una protección de sobrecarga y cortocircuito.
d) Se deberá proyectar como mínimo un circuito exclusivo para enchufes de cocina y/o lavadero con una capacidad mínima de 16 A.
e) En el caso de existir un horno eléctrico y/o cocina eléctrica deberá proyectarse un circuito adicional independiente de los circuitos señalados en la letra d) anterior, La capacidad del circuito dependerá de la potencia del equipo y su capacidad mínima será de 16 A
f) Él esquema de conexión de tierra utilizado deberá ser TN-S.

5.2.2 Para determinar la cantidad de centros a instalar en una vivienda, se considerarán los siguientes factores:

a) En todos los recintos de una vivienda como dormitorios, cocina, baño, living, comedor y sala de estar, de superficie no mayor de 10 m^2, se instalará, a lo menos, un centro de iluminación, el cual no podrá estar alimentado desde un enchufe. Si la superficie del recinto es mayor a 10 m^2, se instalarán dos centros de iluminación como mínimo. Cada centro deberá estar comandado por un interruptor independiente.
b) En dormitorios, living, comedor y sala de estar se instalará, a lo menos, un enchufe doble o triple, por cada 8 m de perímetro, o fracción en cada recinto.
c) En recintos de cocina se instalarán, a lo menos, tres enchufes doble o triple del tipo 10/16 A.
d) En lavaderos se instalará, a lo menos, un enchufe doble o triple del tipo 10/16 A.
e) En el caso de existir horno eléctrico y/o cocina eléctrica se deberá instalar como mínimo un enchufe adicional a los indicados en la letra c) anterior para cada uno de estos equipos, de una capacidad no inferior a 16 A. La potencia mínima de estos enchufes deberá ser la correspondiente a cada equipo, pero no podrá ser inferior a 1.500 W. En el caso que no exista un módulo de enchufe adecuado a la potencia del horno en el mercado, se deberá efectuar una conexión fija sin enchufe.
f) En caso de que los consumos de las cargas proyectadas para cocinas y lavaderos superan 16 A de corriente, se deberán instalar circuitos y enchufes adecuados a la demanda requerida.

5.2.3 Las instalaciones en salas de baños, deberán cumplir con lo indicado en la sección 6 del Pliego Técnico Normativo RIC N°11.

5.2.4 Todos los equipos eléctricos instalados al exterior de edificios o construcciones, tales como tableros, comandos de iluminación, enchufes, luminarias, etc., deberán ser a prueba de lluvia y de entrada de polvo.

El medio empleado deberá asegurar un índice de protección mínimo de IP44, para equipos instalados bajo alero fuera del alcance de la lluvia y polución e IP54 para equipos expuestos a la intemperie o a la acción directa de la lluvia y polución. Si es posible prever condiciones de mayor adversidad, se aplicará el índice IP respectivo.

5.2.5 En caso de que el aparato (interruptor, enchufes, etc) quede expuesto a los rayos solares, se deberá agregar a las condiciones señaladas en el punto 5.2.4 anterior, que los equipos deberán tener protección UV adecuadas al ambiente donde se instalarán.

5.3 Instalaciones de alumbrado en locales comerciales e industriales.

5.3.1 Los locales comerciales e industriales deberán cumplir con lo indicado en la sección 5.1 de este pliego y lo indicado a continuación.

5.3.2 Para determinar la potencia eléctrica necesaria a instalar para la iluminación de locales comerciales e industriales, se deberá tener en cuenta el nivel de iluminación requerido, el tipo de fuente luminosa que se empleará y el área del recinto por iluminar.

5.3.3 El nivel de iluminación mínimo, según el tipo de local y tarea que en él se desarrolle, se determinará de acuerdo con lo señalado en el anexo Nº 10.1 de este pliego. Los criterios para el diseño de iluminación como la uniformidad serán en conformidad con lo definido en el anexo Nº 10.2 de este pliego.

5.3.4 La potencia total obtenida de la aplicación de los párrafos precedentes se dividirá en la cantidad de centros necesarios para que, distribuidos convenientemente sobre el área considerada, se obtenga una iluminación razonablemente uniforme.

5.3.5 Los parámetros mínimos de cálculo que se tienen que obtener para cada zona son:

- Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI).
- Iluminancia media mantenida (Em) en el plano de trabajo.
- Índice de deslumbramiento unificado (UGR) para el observador.
- Índice de rendimiento de colores (R_a)

5.3.6 En los locales comerciales se instalará a lo menos un enchufe hembra triple por cada 15 m^2 o fracción de local, con un mínimo de (3) tres enchufes.

5.3.7 En oficinas de superficie inferior a 40 m^2 se instalará a lo menos un enchufe triple por cada 6 m o fracción de perímetro de oficina.

5.3.8 En oficinas de superficie superior a los 40 m^2, se instalarán 5 enchufes hembra triple por los primeros 40 m^2, más 3 enchufes hembra triple por cada 40 m^2 adicionales o fracción.

5.3.9 En locales comerciales e industriales deberán proyectarse circuitos exclusivos de enchufes y circuitos exclusivos de iluminación.

5.3.10 Todos los circuitos, ya sea de iluminación o de enchufes, en locales comerciales y oficinas, deberán estar protegidos mediante protectores diferenciales cuya sensibilidad no supere los 30 mA y protecciones de sobrecarga y cortocircuito.

5.3.11 En oficinas, recintos de uso administrativo, salas de exhibición o salas de reuniones, se podrán instalar enchufes de piso, cumpliendo las siguientes condiciones:

a) Las cajas metálicas o no metálicas para instalar en piso deben ser a prueba de polvo y humedad.

b) Se utilizarán enchufes montados sobre cajas cerradas con tapas de cierre automático, de modo que los enchufes sólo sean accesibles cuando se necesite conectar algún equipo a ellos.

c) Los aparatos para el montaje deberán cumplir con lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de productos eléctricos respectivo, definido por la Superintendencia. En ausencia de ellos, se deberá cumplir lo indicado en la norma IEC 60670-23.

5.3.12 Las instalaciones en salas de baños deberán cumplir con lo indicado en la sección 6 del Pliego Técnico Normativo RIC N°11.

5.3.13 Los comandos de circuitos y centros no deberán quedar al alcance del público general.

ANEXO 10.1
ILUMINACIÓN EN LUGARES DE TRABAJO PARA INTERIORES, TAREAS Y ACTIVIDADES.
(Véase 5.3 UNE-EN 12464-1)

1. Zona de tráfico y áreas comunes dentro de edificios

1.1. Zonas de tráfico

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Áreas de circulación y pasillos	100	28	0,40	40	• Iluminancia al nivel del suelo • Ra y UGR similares a áreas adyacentes • 150 lux si hay vehículos en el recorrido • El alumbrado de salidas y entradas debe proporcionar una zona de transición para evitar cambios repentinos en iluminancia entre interior y exterior de día o de noche • Debería tenerse cuidado para evitar el deslumbramiento de conductores y peatones
Escaleras, escaleras automáticas, cintas transportadoras	150	25	0,40	40	Requiere contraste mejorado sobre los escalones
Ascensores, montacargas	100	25	0,40	40	El nivel de iluminación en frente del montacargas debería ser al menos E_m=200 lux
Rampas/tramos de carga	150	25	0,40	40	

1.2. Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Cantinas, despensas	200	22	0,40	80	
Salas de descanso	100	22	0,40	80	
Salas para ejercicio físico	300	22	0,40	80	
Vestuarios, salas de lavado, cuartos de baño, servicios	200	25	0,40	80	En cada baño individual si está completamente cerrado
Enfermería	500	19	0,60	80	
Salas para atención médica	500	16	0,60	90	$4\,000\ K \leq T_{CP} \leq 5\,000\ K$

1.3. Salas de control

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Salas de material, salas de mecanismos	200	25	0,40	60	
Sala de fax, correos, cuadro de contadores	500	19	0,60	80	

1.4. Salas de almacenamiento, almacenes fríos

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Almacenes y cuarto de almacén	100	25	0,40	60	200 lux si está ocupado en continuo
Áreas de manipulación de paquetes y de expedición	300	25	0,60	60	

1.5. Áreas de almacenamiento con estanterías

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Pasillos: sin guarnecer	20	-	0,40	40	Iluminancia a nivel del suelo
Pasillos: guarnecidos	150	22	0,40	60	Iluminancia a nivel del suelo
Estaciones de control	150	22	0,60	80	
Cara de la estantería de almacenamiento	200	-	0,40	60	Iluminancia vertical, puede utilizarse iluminación móvil

2. Actividades industriales y artesanales

2.1. Agricultura

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Carga y operaciones con artículos, equipo de manipulación y maquinaria	200	25	0,40	80	
Edificios para ganadería	50	-	0,40	40	
Sala de veterinaria, establos para parir	200	25	0,60	80	
Preparación de alimentos; vaquería; lavado de utensilios	200	25	0,60	60	

2.2. Panaderías

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Preparación y hornos de cocción	300	22	0,60	80	
Acabado, horneado, decoración	500	22	0,70	80	

2.3. Cemento, artículos de cemento, hormigones, ladrillos

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Secado	50	28	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
Preparación de materiales, trabajo en hornos y mezcladores	200	28	0,40	40	
Trabajo en máquinas en general	300	25	0,60	80	
Encofrado	300	25	0,60	80	

2.4. Cerámicas, tejas, vidrios, artículos de vidrio

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Secado	50	28	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
Preparación, trabajo en máquinas en general	300	25	0,60	80	
Esmaltado, laminado, prensado, conformado de piezas sencillas, horneado, soplado de vidrio	300	25	0,60	80	
Amolado, grabado, pulido de vidrio, conformado de piezas de precisión, fabricación de instrumentos de vidrio	750	19	0,70	80	
Amolado de vidrio óptico, cristal, molienda a mano y grabado	750	16	0,70	80	

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Trabajo de precisión, por ejemplo amolado decorativo, pintura a mano	1000	16	0,70	90	4 000 K ≤ T_{CP} ≤ 6 500 K
Fabricación de piedras preciosas sintéticas	1500	16	0,70	90	4 000 K ≤ T_{CP} ≤ 6 500 K

2.5. Industria química, de plásticos y de caucho

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Instalaciones de tratamiento manejadas por control remoto	50	-	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
Instalaciones de tratamiento con intervención manual limitada	150	28	0,40	40	
Puestos de trabajo constantemente protegidos en instalaciones de tratamiento	300	25	0,60	80	
Salas de medidas de precisión, laboratorios	500	19	0,60	80	
Producción farmacéutica	500	22	0,60	80	
Producción de neumáticos	500	22	0,60	80	
Inspección de colores	1000	16	0,70	90	4 000 K ≤ T_{CP} ≤ 6 500 K
Corte, acabado, inspección	750	19	0,70	80	

2.6. Industria eléctrica

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Fabricación de cables e hilos	300	25	0,60	80	
Bobinado:					
- Bobinas grandes	300	25	0,60	80	
- Bobinas de tamaño medio	500	22	0,60	80	
- Bobinas pequeñas	750	19	0,70	80	
Impregnación de bobinas	300	25	0,60	80	
Galvanización	300	25	0,60	80	
Trabajo de ensamblaje:					
- Basto, por ejemplo, transformadores grandes	300	25	0,60	80	
- Medio, por ejemplo, cuadro de contadores	500	22	0,60	80	
- Fino, por ejemplo, teléfonos, radios, equipos IT (computadores)	750	19	0,70	80	
- Precisión, por ejemplo, equipo de medida, cuadros de circuitos impresos	1000	16	0,70	80	
Talleres de electrónica, ensayos, puesta a punto	1500	16	0,70	80	

2.7. Productos alimenticios e industria de alimentos de lujo

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Puestos de trabajo y zonas en: - Fábricas de cerveza, malta - Para lavado, llenado de barriles, limpieza, tamizado, descascarado - Cocción en fábricas de conservas y chocolates - Puestos de trabajo y zonas en azucareras - Para secar y fermentar el tabaco en rama, bodega de fermentación	200	25	0,40	80	
Clasificación y lavado de productos: molienda, mezclado, envasado	300	25	0,60	80	
Puestos de trabajo y zonas críticas en mataderos, carnicerías, molinos de queserías, o zonas de filtrado en refinerías de azúcar	500	25	0,60	80	
Corte y clasificación de frutas y vegetales	300	25	0,60	80	
Fabricación de alimentos de charcutería, trabajo en cocinas, fabricación de puros y cigarrillos	500	22	0,60	80	
Inspección de vidrios y botellas, control de productos, desbarbadura, clasificación, decoración	500	22	0,60	80	
Laboratorios	500	19	0,60	80	
Inspección de colores	1000	16	0,70	90	4 000 K ≤ T_{CP} ≤ 6500 K

2.8. Fundiciones y colada de metales

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Foso tamaño hombre, sótanos, etc.	50	-	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
Plataformas	100	25	0,40	40	
Preparación de arena	200	25	0,40	80	
Vestuario	200	25	0,40	80	
Puesto de trabajo en cúpula y mezclador	200	25	0,40	80	
Nave de colada	200	25	0,40	80	
Áreas de sacudidas por vibración	200	25	0,40	80	
Moldeo en máquina	200	25	0,40	80	
Moldeo a mano y moldeo de núcleos	300	25	0,60	80	
Moldeo a presión	300	25	0,60	80	
Construcción de modelos	500	22	0,60	80	

2.9. Peluquerías

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Trabajo de peluquería	500	19	0,60	90	

2.10. Fabricación de joyas

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Trabajo con piedras preciosas	1500	16	0,70	90	4000 K ≤ T_{CP} ≤ 6 500 K
Fabricación de joyas	1000	16	0,70	90	
Relojería (manual)	1500	16	0,70	80	
Relojería (automática)	500	19	0,60	80	

2.11. Lavandería y limpieza en seco

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Marcado y clasificación de artículos	300	25	0,60	80	
Lavado y limpieza en seco	300	25	0,60	80	
Planchado, planchado a vapor	300	25	0,60	80	
Inspección y reparaciones	750	19	0,70	80	

2.12. Cuero y artículos de cuero

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Trabajo en tinas, barriles y pozos	200	25	0,40	40	
Descarnado, adelgazado, frotado, limpieza en tambor de pieles	300	25	0,40	80	
Curtido, fabricación de zapatos: cosido, pulido ahormado, corte, punzonado, perforación	500	22	0,60	80	
Clasificación	500	22	0,60	90	4 000 K ≤ T_{CP} ≤ 6 500 K
Teñido de cuero (máquina)	500	22	0,60	80	
Control de calidad	1000	19	0,70	80	
Inspección de colores	1000	16	0,70	90	4 000 K ≤ T_{CP} ≤ 6 500 K
Fabricación de zapatos	500	22	0,60	80	
Fabricación de guantes	500	22	0,60	80	

2.13. Trabajo y tratamiento de metales

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Forja en troquel abierto	200	25	0,60	80	
Estampación en caliente	300	25	0,60	80	
Soldadura	300	25	0,60	80	
Mecanización basta y media: tolerancias ≥ 0,1 mm	300	22	0,60	80	
Mecanización de precisión; pulido: tolerancias < 0,1 mm	500	19	0,70	80	
Trazado, inspección	750	19	0,70	80	
Talleres de estirado de hilos y tubos; conformado en frio	300	25	0,60	80	
Mecanización de chapas: espesor ≥ 5 mm	200	25	0,60	80	
Chapistería: espesor < 5 mm	300	22	0,60	80	
Fabricación de herramientas; fabricación de equipo de corte	750	19	0,70	80	
Montaje:					
• basto	200	25	0,60	80	
• medio	300	25	0,60	80	
• fino	500	22	0,60	80	
• precisión	750	19	0,70	80	
Galvanización	300	25	0,60	80	
Preparación de superficies y pintado	750	25	0,70	80	
Fabricación de herramientas, patrones, mecánica de precisión, micromecánica	1000	19	0,70	80	

2.14. Papel y artículos de papel

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Molino vertical, molinos de pulpa	200	25	0,40	80	
Fabricación y tratamiento de papel, máquinas de papel y ondulación, fabricación de cartón	300	25	0,60	80	
Encuadernado normalizado, por ejemplo, plegado clasificación, encolado, corte, grabado, cosido	500	22	0,60	80	

2.15. Centrales de energía eléctrica

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Planta de suministro de combustible	50	-	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
Sala de caldera	100	28	0,40	40	
Salas de maquinas	200	25	0,40	80	
Salas laterales, por ejemplo, salas de bombas, salas de condensadores, etc.; cuadros de control (dentro de edificios)	200	25	0,40	60	
Salas de control	500	16	0,70	80	1. Los paneles de control están a menudo en vertical 2. Puede requerirse atenuación 3. Para trabajo en EPV véase el apartado 4.9 de UNE-EN 12464-1

2.16. Imprentas

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Corte, grabado, tipografía, grabado de clichés, trabajo en placas y mármol, máquinas de impresión, fabricación de matrices	500	19	0,60	80	
Clasificación de papel e impresión a mano	500	19	0,60	80	
Ajuste de tipos, retoques, litografías	1000	19	0,70	80	
Inspección de colores en impresión multicolor	1500	16	0,70	90	4000 K ≤ T_{CP} ≤ 6500 K
Grabado en acero y cobre	2000	16	0,70	80	Para direccionalidad, véase el apartado 4.6.4 de UNE-EN 12464-1

2.17. Laminación, instalaciones siderúrgicas

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Instalaciones de producción sin intervención manual	50	-	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
Instalación de producción con intervención manual ocasional	150	28	0,40	40	
Instalaciones de producción con intervención manual continua	200	25	0,60	80	
Almacén de placas de metal	50	-	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
Hornos	200	25	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
Tren de laminación, bobinadora, línea de corte	300	25	0,60	40	
Plataformas de control; paneles de control	300	22	0,60	80	
Ensayos, medición e inspección	500	22	0,60	80	
Fosos de tamaño de hombre, secciones de cintas, sótanos, etc.	50	-	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad

2.18. Industria textil

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Puestos de trabajo y zonas en baños, apertura de balas o fardos	200	25	0,60	60	
Cardado, lavado, planchado, máquina de deshilachar, dibujado, peinado, dimensionado, corte de cardado, pre-hilado, hilado de yute y cáñamo	300	22	0,60	80	
Hilado, plegado, enrollado, bobinado	500	22	0,60	80	Prevenir efecto estroboscópico
Urdimbre, tejido, trenzado, tricotado	500	22	0,60	80	Prevenir efecto estroboscópico
Cosido, tejido de punto, costuras	750	22	0,70	80	
Diseño manual, patrones	750	22	0,70	90	$4000\ K \leq T_{CP} \leq 6500\ K$
Acabado, teñido	500	22	0,60	80	
Sala de secado	100	28	0,40	60	
Impresión automática de tejidos	500	25	0,60	80	
Desmotado, inserción de la trama, recortes	1000	19	0,70	80	
Inspección de colores, control de tejidos	1000	16	0,70	90	$4000\ K \leq T_{CP} \leq 6500\ K$
Zurcido invisible	1500	19	0,70	90	$4000\ K \leq T_{CP} \leq 6500\ K$
Fabricación de sombreros	500	22	0,60	80	

2.19. Fabricación de vehículos

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Carrocería y montaje	500	22	0,60	80	
Pintura, cámara, pulverización, cámara de pulido	750	22	0,70	80	
Pintura: retoque, inspección	1000	19	0,70	90	$4000\ K \leq T_{CP} \leq 6500\ K$
Fabricación de tapicería	1000	19	0,70	80	
Inspección final	1000	19	0,70	80	
Servicios generales de vehículos, reparación y ensayos	300	22	0,60	80	Considerar iluminación local

2.20. Industria maderera y su tratamiento

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Tratamiento automático, por ejemplo, secado, fabricación de tablero	50	28	0,40	40	
Tratamientos con vapor	150	28	0,40	40	
Bastidor de aserrado	300	25	0,60	60	Prevenir efecto estroboscópico
Trabajo en banco de uniones, encolado, montaje	300	25	0,60	80	
Pulido, pintura, ensambles finos	750	22	0,70	80	
Trabajo en máquinas para trabajar madera, por ejemplo, torneado, estriado, enderezado, rebatido, ranurado, corte, aserrado, perforado	500	19	0,60	80	Prevenir efecto estroboscópico

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Selección de placas de maderas	750	22	0,70	90	4000 K ≤ T_{CP} ≤ 6500 K
Marquetería, incrustación en madera	750	22	0,70	90	4000 K ≤ T_{CP} ≤ 6500 K
Control de calidad, inspección	1000	19	0,70	90	4000 K ≤ T_{CP} ≤ 6500 K

3. Oficinas

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Archivos, copias, etc.	300	19	0,40	80	
Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV: véase el apartado 4.9 de UNE-EN 12464-1
Dibujo técnico	750	16	0,70	80	
Puestos de trabajo de CAD	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV: véase el apartado 4.9 de UNE-EN 12464-1
Salas de conferencias y reuniones	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
Mostrador de recepción	300	22	0,60	80	
Archivos	200	25	0,40	80	

4. Establecimientos minoristas

4.1. Establecimientos minoristas

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Área de ventas	300	22	0,40	80	
Área de cajas	500	19	0,60	80	
Mesa de envolver	500	19	0,60	80	

5. Lugares de pública concurrencia

5.1. Áreas comunes

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Hall de entrada	100	22	0,40	80	UGR solo si es aceptable
Guardarropas	200	25	0,40	80	
Salones	200	22	0,40	80	
Oficinas de taquillas	300	22	0,60	80	

5.2. Restaurantes y hoteles

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Recepción/caja, conserjería	300	22	0,60	80	
Cocinas	500	22	0,60	80	Debería haber una zona de transición entre cocina y restaurante
Restaurante, comedor, salas de reuniones	-	-	-	80	El alumbrado debería ser diseñado para crear la atmosfera apropiada
Restaurante auto-servicio	200	22	0,40	80	
Buffet	300	22	0,60	80	
Sala de conferencias	500	19	0,60	80	El alumbrado debería ser controlable
Pasillos	100	25	0,40	80	Durante la noche son aceptables niveles inferiores

5.3. Teatros, salas de conciertos, salas de cines

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Salas de ensayos	300	22	0,60	80	
Camerinos	300	22	0,60	90	La iluminación de espejos para maquillaje debe estar libre de deslumbramientos
Áreas de asientos – mantenimiento, limpieza	200	22	0,50	80	Iluminación a nivel del suelo
Área del escenario - jarcias	300	25	0,40	80	Iluminación a nivel del suelo

5.4. Ferias, pabellones de exposiciones

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Alumbrado general	300	22	0,40	80	

5.5. Museos

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Obras exhibidas insensibles a la luz					La iluminación es determinada por los requisitos de presentación
Obras exhibidas sensibles a la luz					1. La iluminación es determinada por los requisitos de presentación 2. Es imprescindible la protección contra radiación dañina

5.6. Bibliotecas

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Estanterías	200	19	0,40	80	
Área de lectura	500	19	0,60	80	
Mostrador	500	19	0,60	80	

5.7. Aparcamientos de vehículos público (interior)

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Rampas de acceso/salida (de día)	300	25	0,40	40	1. Iluminancias a nivel de suelo 2. Se deben reconocer los colores de seguridad
Rampas de acceso/salida (de noche)	75	25	0,40	40	1. Iluminancias a nivel de suelo 2. Se deben reconocer los colores de seguridad
Calles de circulación	75	25	0,40	40	1. Iluminancias a nivel de suelo 2. Se deben reconocer los colores de seguridad
Áreas de aparcamiento	75	-	0,40	40	1. Iluminancias a nivel de suelo 2. Se deben reconocer los colores de seguridad 3. Una elevada iluminancia vertical aumenta el reconocimiento de las caras de las personas y, por ello, la sensación de seguridad
Caja	300	19	0,60	80	1. Deben evitarse los reflejos en las ventanas 2. Debe prevenirse el deslumbramiento desde el exterior

6. Establecimientos educativos

6.1. Jardines infantiles, guarderías

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Sala de juegos	300	22	0,40	80	Deberán evitarse altas luminancias en las direcciones de visión desde abajo mediante la utilización de coberturas difusas
Guardería	300	22	0,40	80	Deberán evitarse altas luminancias en las direcciones de visión desde abajo mediante la utilización de coberturas difusas
Sala de manualidades	300	19	0,60	80	

6.2. Edificios educativos

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Aulas, aulas de tutoría	300	19	0,60	80	La iluminación debe ser controlable
Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	0,60	80	La iluminación debe ser controlable
Auditorium, sala de lectura	500	19	0,60	80	La iluminación debe ser controlable para colocar varias A/V necesarias
Pizarras negras, verdes y blancas	500	19	0,70	80	Deben evitarse reflexiones especulares El presentador/profesor debe iluminarse con la iluminancia vertical adecuada
Mesa de demostraciones	500	19	0,70	80	En salas de lectura 750 lux
Aulas de arte	500	19	0,60	80	
Aulas de arte en escuelas de arte	750	19	0,70	90	5000 K ≤ T_{CP} ≤ 6500 K
Aulas de dibujo técnico	750	16	0,70	80	
Aulas de prácticas y laboratorios	500	19	0,60	80	
Aulas de manualidades	500	19	0,60	80	
Talleres de enseñanza	500	19	0,60	80	
Aulas de prácticas de música	300	19	0,60	80	
Aulas de prácticas de informática	300	19	0,60	80	Trabajo en EPV: véase el apartado 4.9 de UNE-EN 12464-1
Laboratorio de lenguas	300	19	0,60	80	
Aulas de preparación y talleres	500	22	0,60	80	
Hall o vestíbulo de entrada	200	22	0,40	80	
Áreas de circulación, pasillos	100	25	0,40	80	
Escaleras	150	25	0,40	80	
Aulas comunes de estudio y aulas de reunión	200	22	0,40	80	
Sala de profesores	300	19	0,60	80	
Biblioteca: estanterías	200	19	0,60	80	
Biblioteca: salas de lectura	500	19	0,60	80	
Almacenes de material de profesores	100	25	0,40	80	
Salas de deportes, gimnasios, piscinas	300	22	0,60	80	Para actividades más específicas, se deben usar los requisitos de la norma UNE-EN 12193
Cantinas escolares	200	22	0,40	80	
Cocina	500	22	0,60	80	

7. Establecimientos sanitarios

7.1. Salas para uso general

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
					Deben impedirse luminancias demasiado elevadas en el campo de visión de los pacientes
Salas de espera	200	22	0,40	80	
Pasillos: durante el día	100	22	0,40	80	Iluminancias a nivel del suelo
Pasillos: limpieza	100	22	0,40		Iluminancias a nivel del suelo
Pasillos: durante la noche	50	22	0,40	80	Iluminancias a nivel del suelo
Pasillos con usos múltiples	200	22	0,60	80	Iluminancias a nivel del suelo
Salas de día	200	22	0,60	80	
Montacargas, ascensores para personas y visitantes	100	22	0,60	80	Iluminancias a nivel del suelo
Ascensores de servicio	200	22	0,60	80	Iluminancias a nivel del suelo

7.2. Salas de personal

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Oficina de personal	500	19	0,60	80	
Salas de personal	300	19	0,60	80	

7.3. Salas de guardia, salas de maternidad

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
					Deben impedirse luminancias demasiado elevadas en el campo de visión de los pacientes
Alumbrado general	100	19	0,40	80	Iluminancia a nivel del suelo
Alumbrado de lectura	300	19	0,70	80	
Exámenes simples	300	19	0,60	80	
Examen y tratamiento	1000	19	0,70	90	
Alumbrado nocturno, alumbrado de observación	5	-	-	80	
Cuartos de baño y servicio para pacientes	200	22	0,40	80	

7.4. Salas de examen (general)

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Alumbrado general	500	19	0,60	90	4000 K ≤ T_{CP} ≤ 5000 K
Examen y tratamiento	1000	19	0,70	90	

7.5. Salas de examen ocular

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Alumbrado general	500	19	0,60	90	4000 K ≤ T_{CP} ≤ 5000 K
Examen ocular externo	1000	-	-	90	
Pruebas de lectura y visión cromática con diagramas de visión	500	16	0,70	90	

7.6. Salas de examen auditivo

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Alumbrado general	300	19	0,60	90	
Examen auditivo	1000	-	-	90	

7.7. Salas de escáner

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Alumbrado general	300	19	0,60	80	
Escáneres con mejoradores de imágenes y sistemas de TV	50	19	-	80	Trabajo en EPV: véase el apartado 4.9 de UNE-EN 12464-1

7.8. Salas de parto

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Alumbrado general	300	19	0,60	80	
Examen y tratamiento	1000	19	0,70	80	

7.9. Salas de tratamiento (general)

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Diálisis	500	19	0,60	80	La iluminación debe ser controlable
Dermatología	500	19	0,60	90	
Salas de endoscopia	300	19	0,60	80	
Salas de yesos	500	19	0,60	80	
Baños médicos	300	19	0,60	80	
Masajes y radioterapia	300	19	0,60	80	

7.10. Áreas de operación

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Salas preoperatorias y de recuperación	500	19	0,60	90	
Salas de operación	1000	19	0,60	90	
Quirófano					$\bar{E}_m$: 10.000 a 100.000 lux

7.11. Unidad de cuidados intensivos

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Alumbrado general	100	19	0,60	90	Iluminancia a nivel del suelo
Exámenes simples	300	19	0,60	90	Iluminancia a nivel de cama
Examen y tratamiento	1000	19	0,70	90	Iluminancia a nivel de cama
Vigilancia nocturna	20	19	-	90	

7.12. Dentistas

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Alumbrado general	500	19	0,60	90	La iluminación debe estar libre de deslumbramiento para el paciente
En el paciente	1000	-	0,70	90	
Quirófano	-	-	-	-	En la norma UNE-EN ISO 9680 se dan requisitos específicos
Comparación del blanco dental	-	-	-	-	En la norma UNE-EN ISO 9680 se dan requisitos específicos

7.13. Laboratorios y farmacias

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Alumbrado general	500	19	0,60	80	
Inspección de colores	1000	19	0,70	90	6000 K ≤ T_{CP} ≤ 6500 K

7.14. Salas de descontaminación

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Salas de esterilización	300	22	0,60	80	
Salas de desinfección	300	22	0,60	80	

7.15. Salas de autopsias y depósitos mortuorios

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Alumbrado general	500	19	0,60	90	
Mesa de autopsia y mesa de disección	5000	-	-	90	Pueden ser necesarios valores mayores de 5 000 lux

8. Áreas de transportes

8.1. Aeropuertos

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Salas de llegada y salida, áreas de recogida de equipajes	200	22	0,40	80	
Áreas de conexión	150	22	0,40	80	
Mostradores de información, facturación	500	19	0,70	80	Trabajo en EPV: véase el apartado 4.9 de UNE-EN 12464-1
Aduanas y mostradores de control de pasaportes	500	19	0,70	80	Tiene que proporcionarse reconocimiento facial
Áreas de espera	200	22	0,40	80	
Salas de consigna	200	25	0,40	80	
Áreas de control y seguridad	300	19	0,60	80	Trabajo en EPV: véase el apartado 4.9 de UNE-EN 12464-1

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Torre de control de tráfico aéreo	500	16	0,60	80	1. La iluminación debe ser regulable 2. Trabajo en EPV: véase el apartado 4.9 de UNE-EN 12464-1 3. Se debe evitar el deslumbramiento de luz diurna 4. Deben evitarse reflejos en ventanas, especialmente de noche
Hangares de reparación y ensayo	500	22	0,60	80	
Áreas de ensayo de motores	500	22	0,60	80	
Áreas de medición en hangares	500	22	0,60	80	

8.2. Instalaciones ferroviarias

Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ Lux	UGR_L	U_0	R_a	Observaciones
Andenes completamente cubiertos, número pequeño de pasajeros	100	-	0,40	40	1. Prestar especial atención al borde la plataforma 2. Evitar el deslumbramiento para conductores de vehículos 3. Iluminancia a nivel del suelo
Andenes completamente cubiertos, número grande de pasajeros	200	-	0,50	60	4. Prestar especial atención al borde la plataforma 5. Evitar el deslumbramiento para conductores de vehículos Iluminancia a nivel del suelo
Pasos subterráneos de pasajeros, número pequeño de pasajeros	50	28	0,50	40	Iluminancia a nivel de suelo
Pasos subterráneos de pasajeros, número grande de pasajeros	100	28	0,50	40	Iluminancia a nivel de suelo
Sala de taquillas y vestíbulo	200	28	0,50	40	
Oficina de billetes, de equipajes y contadores	300	19	0,50	80	
Salas de espera	200	22	0,40	80	
Hall de entrada, hall de estación	200	-	0,40	80	
Salas de contadores y máquinas	200	28	0,40	60	Los colores de seguridad deben ser reconocibles
Túneles de acceso	50	-	0,40	20	Iluminancia a nivel de suelo
Naves de mantenimiento y servicio	300	22	0,50	60	

Anexo 10.2
CRITERIOS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO

1. INTRODUCCIÓN

Para permitir que las personas realicen tareas visuales de modo eficiente y preciso, debería preverse una iluminación adecuada y apropiada. La iluminación puede ser proporcionada mediante luz natural, alumbrado artificial o una combinación de los mismos.

El grado de visibilidad y confort requerido en un amplio ámbito de lugares de trabajo es gobernado por el tipo y duración de la actividad.

Este anexo específica requisitos para sistemas de iluminación para la mayor parte de los lugares de trabajo en interiores y sus áreas asociadas en términos de cantidad y calidad de iluminación. Además, se dan recomendaciones sobre buena práctica de iluminación.

2. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este anexo especifica requisitos de iluminación para lugares de trabajo en interiores, que satisfacen las necesidades de confort y prestaciones visuales. Se han considerado todas las tareas visuales corrientes, incluyendo los Equipos con Pantalla de Visualización (EPV o en inglés DSE).

Este anexo no especifica requisitos de iluminación con respecto a la seguridad y salud de trabajadores en el trabajo, aunque los requisitos de iluminación, como se ha especificado en esta norma, usualmente satisfacen necesidades de seguridad. Los requisitos de iluminación con respecto a la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo pueden estar contenidos en la legislación nacional.

Este anexo ni proporciona soluciones específicas, ni restringe la libertad de los diseñadores para explorar nuevas técnicas, ni restringe el uso de equipos innovadores.

Este anexo no es aplicable a la iluminación de lugares de trabajo en exteriores ni en minería en el subsuelo.

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los propósitos de este anexo, se aplican los términos dados en la norma UNE-EN 12665 y los siguientes.

3.1 Tarea visual: Elementos visuales del trabajo que se está haciendo.

NOTA □□Los elementos visuales principales son el tamaño de la estructura, su luminancia, su contraste contra el fondo y su duración.

3.2 Área de tarea: Área parcial en el puesto de trabajo en el que la tarea visual es llevada a cabo. Para puestos en los que el tamaño y/o posición del área de tarea es desconocido, el área en el que la tarea puede ocurrir debe ser tomada como el área de tarea.

3.3 Área circundante inmediata: Banda con un ancho de al menos 0,5 m que rodea al área de tarea dentro del campo de visión.

3.4 Iluminancia mantenida (Em): Valor por debajo del cual no se permite que caiga la iluminancia media en la superficie especificada.

NOTA:Es la iluminancia media en el instante en que debe ser llevado a cabo el mantenimiento.

3.5 Ángulo de apantallamiento: Ángulo entre el plano horizontal y la primera línea de visión en la que son directamente visibles las partes luminosas de las lámparas en la luminaria.

3.6 Equipo con pantalla de visualización (EPV): Pantalla de visualización alfanumérica o gráfica, independiente del proceso de visualización empleado.

3.7 Uniformidad de iluminancia: Relación o cociente entre la iluminancia mínima y la iluminancia media sobre una superficie.

4. CRITERIOS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN

4.1 Ambiente luminoso

Para la buena práctica de iluminación es esencial que además de la iluminancia requerida, se satisfagan necesidades cualitativas y cuantitativas.

Los requisitos de iluminación son determinados por la satisfacción de tres necesidades humanas básicas:

- Confort visual, en el que los trabajadores tienen una sensación de bienestar; de un modo indirecto también contribuye a un elevado nivel de productividad;

- Prestaciones visuales, en el que los trabajadores son capaces de realizar sus tareas visuales, incluso en circunstancias difíciles y durante periodos más largos;

- Seguridad.

Los parámetros fundamentales que determinan el ambiente o entorno luminoso son:

- Distribución de luminancias;
- Iluminancia;
- Deslumbramiento;
- Dirección de la luz;
- Rendimiento de colores y apariencia de color de la luz;
- Flicker;
- Luz natural o diurna.

Los valores para iluminancia, deslumbramiento molesto y rendimiento de colores aparecen en el anexo 10.1

4.2 Distribución de luminancias

La distribución de luminancias en el campo de visión controla el nivel de adaptación de los ojos que afecta a la visibilidad de la tarea.

Una luminancia de adaptación bien equilibrada es necesaria para aumentar:

- la agudeza visual (visión agudizada);
- la sensibilidad al contraste (discriminación de diferencias de luminancia relativamente pequeñas);
- la eficiencia de las funciones oculares (tales como acomodación, convergencia, contracción de la pupila, movimientos de ojo, etc.).

La distribución de luminancias en el campo de visión afecta también al confort visual. Debería evitarse lo siguiente por las razones dadas:

- Luminancias demasiado elevadas que pueden dar lugar a deslumbramiento,
- Contrastes de luminancia demasiado altos que causarán fatiga debido a la readaptación constante de los ojos,
- Luminancias demasiado bajas y contrastes de luminancias demasiado bajos que dan como resultado un ambiente de trabajo monótono y no estimulante.

Son importantes las luminancias de todas las superficies y serán determinadas por la reflectancia y la iluminancia en las superficies.

Los márgenes de reflectancias útiles para las principales superficies interiores son:

- Techo: 0,6 a 0,9
- Paredes: 0,3 a 0,8
- Planos de trabajo: 0,2 a 0,6
- Suelo: 0,1 a 0,5

4.3 Iluminancia

La iluminancia y su distribución en el área de la tarea y el área circundante tienen un gran impacto en cómo una persona percibe y realiza la tarea visual de un modo rápido, seguro y confortable.

Todos los valores de iluminancia especificados en esta norma son iluminancias mantenidas y proporcionarán medios para satisfacer las necesidades de confort y prestaciones visuales.

4.3.1 Iluminancias recomendadas en el área de la tarea. Los valores dados en el anexo 10.1, son iluminancias mantenidas en el área de tarea sobre la superficie de referencia que puede ser horizontal, vertical o inclinada. La iluminancia media para cada tarea no debe caer por debajo del valor dado en el anexo 10.1, independientemente de la edad y estado de la instalación. Los valores son válidos para condiciones visuales normales y tienen en cuenta los siguientes factores:

- Aspectos psico-fisiológicos tales como el confort visual y el bienestar;
- Requisitos para tareas visuales;
- Ergonomía visual;
- Experiencia práctica;
- Seguridad;
- Economía.

El valor de iluminancia puede ser ajustado en al menos un escalón en la escala de iluminancias (véase a continuación), si las condiciones visuales difieren de las suposiciones normales.

Un factor de aproximadamente 1,5 representa la menor diferencia significativa en el efecto subjetivo de iluminancia. En condiciones normales de iluminación se requieren aproximadamente 20 lux para discernir características de la cara humana y es el valor más bajo tomado para la escala de iluminancias. La escala de iluminancias (en lux) recomendada es:

20 – 30 – 50 – 75 – 100 – 150 – 200 – 300 – 500 – 750 – 1000 -1500 – 2000 – 3000 -5000

La iluminancia mantenida requerida debería ser aumentada, cuando:

- El trabajo visual es crítico;
- Los errores son costosos de rectificar;
- La exactitud o la mayor productividad es de gran importancia;
- La capacidad visual del trabajador está por debajo de la normal;
- Los detalles de la tarea son de tamaño inusualmente pequeño o de bajo contraste;
- La tarea es realizada durante un tiempo inusualmente largo.

La iluminancia mantenida requerida puede ser disminuida cuando:

- Los detalles de la tarea son de un tamaño inusualmente grande o de un elevado contraste;
- La tarea es emprendida durante un tiempo inusualmente corto.

En áreas ocupadas de modo continuo, la iluminancia mantenida no debe ser menor de 200 lux.

4.3.2 Iluminancias de áreas circundantes inmediatas. La iluminancia de áreas circundantes inmediatas debe estar relacionada con la iluminancia del área de tarea y debería proporcionar una distribución de luminancias bien equilibrada en el campo de visión.

Las grandes variaciones espaciales en iluminancias alrededor del área de tarea pueden conducir a tensiones y molestias visuales.

La iluminancia de las áreas circundantes inmediatas puede ser inferior a la iluminancia de la tarea, pero no debe ser menor que los valores dados en tabla 1.

Tabla 1
Uniformidades y relación entre iluminancias de áreas circundantes inmediatas al área de tarea

Iluminancia de tarea lux	Iluminancia de áreas circundantes inmediatas lux
≥750	500
500	300
300	200
≤200	E_{tarea}
Uniformidad: ≥ 0,7	Uniformidad: ≥ 0,5

Además de la iluminancia de la tarea la iluminación debe proporcionar adecuada la luminancia de adaptación de acuerdo con el punto 4.2 del presente anexo.

4.3.3 Uniformidad. El área de tarea debe ser iluminada tan uniformemente como sea posible. La uniformidad del área de tarea y las áreas circundantes inmediatas no deben ser menores que los valores dados en la tabla 1.

4.4 Deslumbramiento

El deslumbramiento es la sensación producida por áreas brillantes dentro del campo de visión y puede ser experimentado bien como deslumbramiento molesto o perturbador. El deslumbramiento causado por la reflexiones en superficies especulares es usualmente conocido como reflexiones de velo o deslumbramiento reflejado.

Es importante limitar el deslumbramiento para evitar errores, fatiga y accidentes.

En lugares de trabajo en interiores, el deslumbramiento molesto puede producirse directamente a partir de luminarias brillantes o ventanas. Si se satisfacen los límites del deslumbramiento molesto, el deslumbramiento perturbador no es usualmente un problema importante.

NOTA Es necesario un cuidado especial para evitar el deslumbramiento cuando la dirección de visión está por encima de la horizontal.

4.4.1 Deslumbramiento molesto. El índice del deslumbramiento molesto procedente directamente de las luminarias de una instalación de iluminación interior debe ser determinado utilizando el método de tabulación del Índice de Deslumbramiento Unificado de la CIE (UGR, Unified Glare Rating), basado en la fórmula:

$$UGR = 8\log_{10}\left(\frac{0{,}25}{L_b}\sum\frac{L^2\omega}{p^2}\right)$$

donde

Lb es la iluminancia de fondo en cd x m^{-2}, calculada como Eind x π^{-1}, en la que Eind es la iluminancia indirecta vertical en el ojo del observador;

L es la iluminancia de las partes luminosas de cada luminaria en la dirección del ojo del observador en cd x m^{-2};

ω es el ángulo sólido (estéreorradianes) de las partes luminosas de cada luminaria en el ojo del observador;

p es el índice de posición de Guth para cada luminaria individual que se refiere a su desplazamiento de la línea de visión.

Todas las suposiciones hechas en la determinación del UGR deben ser establecidas en la documentación del proyecto. El valor de UGR de la instalación de iluminación no debe exceder del valor dado en el anexo 10.1

NOTA 1 Las variaciones de UGR dentro de la sala pueden ser determinadas utilizando la fórmula (o la tabla completa) para diferentes posiciones de observador. Los límites para esta condición están en estudio.

NOTA 2 Si el valor máximo de UGR en la sala es mayor que el límite de UGR dado en el anexo 10.1, puede ser necesaria información sobre posiciones apropiadas para los lugares de trabajo con pantallas situadas dentro de la sala.

NOTA 3 El deslumbramiento molesto de las ventanas es aún motivo de investigación. No hay aún un método de evaluación del deslumbramiento adecuado disponible de modo habitual.

4.4.2 Apantallamiento contra el deslumbramiento. Las fuentes luminosas brillantes pueden causar deslumbramiento y pueden alterar la visión de los objetos. Se deben evitar por ejemplo mediante el apantallamiento adecuado de lámparas o el oscurecimiento de ventanas mediante cortinas.

Deben aplicarse los ángulos de apantallamiento mínimos dados en la tabla 2 para las luminancias de lámparas especificadas.

NOTA Los valores dados en la tabla 2 no se aplican a luminarias que iluminan indirectamente o a luminarias montadas por debajo del nivel normal del ojo.

Tabla 2
Ángulos mínimos de apantallamiento para luminancias de lámpara especificadas

Luminancia de lámpara kcd x m-2	Ángulo de apantallamiento mínimo
20 a < 50	15º
50 a < 500	20º
≥500	30º

4.4.3 Reflexiones de velo y deslumbramiento reflejado. Las reflexiones muy brillantes en la tarea visual pueden alterar usualmente de modo perjudicial la visibilidad de la tarea. Las reflexiones de velo y el deslumbramiento reflejado pueden ser impedidos o reducidos mediante la adopción de las siguientes medidas:

- Disposición de luminarias y lugares de trabajo;
- Acabado de las superficies (superficies mates);
- Limitación de luminancia de luminarias;
- Área luminosa aumentada de la luminaria;
- Techo brillante y paredes brillantes.

4.5 Iluminación direccional

La iluminación direccional puede usarse para hacer resaltar objetos, revelar la textura y mejorar la apariencia de personas dentro del espacio. Esto se describe mediante el término "modelado". La iluminación direccional de una tarea visual puede también afectar a su visibilidad.

4.5.1 Modelado. El modelado es el equilibrio entre luz difusa y luz direccional. Es un criterio válido de calidad de iluminación virtualmente en todos los tipos de interiores. La apariencia general de un interior resulta mejorada cuando sus características estructurales, las personas y objetos dentro de él son iluminados de modo que se revelen la forma y la textura de un modo claro y agradable. Esto ocurre cuando la luz procede predominantemente de una dirección; las sombras así esenciales para un buen modelado son formadas entonces sin confusión.

La iluminación no debería ser demasiado direccional o producirá sombras fuertes, ni deberá ser demasiado difusa o el efecto de modelado se perderá totalmente, dando como resultado un ambiente luminoso muy apagado o monótono.

4.5.2 Iluminación direccional de tareas visuales. La iluminación procedente de una dirección específica puede revelar detalles dentro de una tarea visual, aumentando su visibilidad y haciendo la

tarea más fácil de realizar. Deberían evitarse reflexiones de velo y deslumbramiento reflejado, véase el apartado 4.4.3.

4.6 Aspectos de color

Las cualidades de color de una lámpara próxima al blanco están caracterizadas por dos atributos:

- la apariencia de color de la propia lámpara;
- sus capacidades para el rendimiento de colores, que afectan a la apariencia de color de objetos y personas iluminadas por la lámpara.

Estos dos atributos deben ser considerados por separado.

4.6.1 Apariencia de color. La "apariencia de color" de una lámpara se refiere al color aparente (cromaticidad) de la luz emitida. Es cuantificada por su temperatura de color correlacionada (TCP).

La apariencia de color puede también ser descrita según en la tabla 3.

Tabla 3
Grupos de apariencia de color de lámparas

Apariencia de color	Temperatura de color correlacionada TCP K
Cálida	inferior a 3 300 K
Intermedia	3 300 K a 5 300 K
Fría	superior a 5 300 K

La elección de apariencia de color es una cuestión psicológica, estética y de lo que se considera como natural. La elección dependerá del nivel de iluminancia, colores de la sala y muebles, clima circundante y la aplicación. En climas cálidos generalmente se prefiere una apariencia de color de luz más fría, mientras que en climas fríos se prefiere una apariencia de color de la luz más cálida.

4.6.2 Rendimiento de colores. Es importante para las prestaciones visuales y la sensación de confort y bienestar, que los colores del entorno, de objetos y de la piel humana sean en reproducidos de forma natural, correctamente y de tal modo que haga que las personas parezcan atractivas y saludables.

Los colores de seguridad siempre deben ser reconocibles como tales.

Para proporcionar una indicación objetiva de las propiedades de rendimiento de colores de una fuente luminosa se ha introducido el índice de rendimiento de colores general R_a. El valor máximo de R_a es 100. Esta cifra disminuye al disminuir la calidad de rendimiento de color.

Las lámparas con un índice de rendimiento de color menor de 80 no deberían ser usadas en interiores en los que las personas trabajen o permanezcan durante periodos largos. Pueden hacerse excepciones para algunos lugares y/o actividades (por ejemplo iluminación de grandes alturas), pero deben tomarse medidas adecuadas para asegurar el alumbrado con el mayor rendimiento de colores en lugares de trabajo ocupados de modo continuo y cuando se hayan de reconocer los colores de seguridad.

El valor mínimo del índice de rendimiento de colores para distintos tipos de interiores (áreas), tareas o actividades aparecen en el Anexo 10.1.

4.7 Flicker y efectos estroboscópicos

El flicker causa distracción y puede dar lugar a efectos fisiológicos tales como dolores de cabeza.

Los efectos estroboscópicos pueden conducir a situaciones peligrosas cambiando el movimiento percibido de maquinaria giratoria o que se mueve en vaivén.

Los sistemas de iluminación deberían estar diseñados para evitar el flicker y los efectos estroboscópicos.

NOTA Esto puede conseguirse usualmente por ejemplo mediante el uso de alimentación con corriente continua para lámparas incandescentes, o haciendo funcionar lámparas incandescentes o lámpara de descarga a altas frecuencias (alrededor de 30 kHz).

4.8 Factor de mantenimiento

El proyecto de iluminación debería estar diseñado con un factor de mantenimiento total calculado para el equipo de alumbrado seleccionado, ambiente espacial y programa de mantenimiento especificado.

La iluminancia recomendada para cada tarea ésta dada como iluminancia mantenida. El factor de mantenimiento depende de las características de mantenimiento de la lámpara y del equipo eléctrico, la luminaria, el ambiente y el programa de mantenimiento.

El diseñador debe:

- Establecer el factor de mantenimiento y anotar todas las suposiciones hechas en el establecimiento del valor;
- Especificar el equipo de iluminación adecuado para el ambiente de aplicación;
- Preparar un programa de mantenimiento completo que incluya la frecuencia de reemplazamiento de la lámpara, los intervalos de limpieza de la luminaria y de la sala y el método de limpieza.

4.9 Consideraciones sobre la energía

Una instalación de alumbrado debería satisfacer los requisitos de iluminación de un espacio particular sin malgastar energía. Sin embargo, es importante no comprometer ni los aspectos visuales de una instalación de iluminación simplemente para reducir el consumo de energía.

Esto requiere la consideración de sistemas de alumbrado, equipos y controles apropiados y el uso de la luz natural disponible.

4.10 Luz natural

La luz natural puede proporcionar la totalidad o parte de la iluminación para tareas visuales. Varía de nivel y de composición espectral con el tiempo y por ello proporciona una variación en un interior. La luz natural puede crear un modelado específico y una distribución de luminancias debido a su flujo luminoso casi horizontal procedente de las ventanas laterales.

Las ventanas pueden proporcionar un contacto visual con el mundo exterior, que es preferido por la mayor parte de la gente.

En interiores con ventanas laterales, la luz natural disponible disminuye rápidamente con la distancia a la ventana. Es necesario un alumbrado suplementario para asegurar la iluminancia requerida en el puesto de trabajo y para equilibrar la distribución de luminancias dentro de la sala. Puede usarse conmutación y/o regulación del flujo luminoso automática o manual para asegurar la integración apropiada entre alumbrado eléctrico y luz natural.

Para reducir el deslumbramiento de las ventanas, debería preverse un apantallamiento cuando sea apropiado.

4.11 Iluminación de puestos de trabajo con Equipo con Pantalla de Visualización (EPV) incluidas Unidades de Presentación Visual

4.11.1 Generalidades. La iluminación para los puestos de trabajo (EPV) debe ser apropiado para todas las tareas realizadas en el puesto de trabajo, por ejemplo lectura de la pantalla, texto impreso, escritura en papel, trabajo con el teclado.

Para estas áreas los criterios y el sistema de iluminación deben ser elegidos de acuerdo con el área de actividad, el tipo de tarea y el tipo de interior a partir del inventario del capítulo 5; algunos países tienen requisitos adicionales.

El EPV y, en algunas circunstancias el teclado puede presentar reflejos que provoquen el deslumbramiento incapacitivo y molesto. Es necesario por ello seleccionar, posicionar y disponer las luminarias para evitar reflexiones de alto brillo.

El diseñador debe determinar la zona de montaje ofensiva y elegir el equipo y las posiciones de montaje en plano que no provoquen reflejos perturbadores.

4.11.2 Límites de luminancia de luminarias con flujo hacia abajo. Este párrafo describe los límites de iluminancia para luminarias que pueden ser reflejadas en pantallas de EPV para direcciones de visión normales.

La tabla 4 proporciona los límites de la luminancia media de la luminaria a ángulos de elevación de 65° y por encima de la vertical hacia abajo, radialmente alrededor de las luminarias para puestos de trabajo en los que se usan pantallas de presentación, que son verticales o están inclinadas hasta un ángulo de inclinación de 15°.

NOTA Para ciertos puestos especiales que utilizan por ejemplo pantallas sensibles o una inclinación variable, los límites de luminancia anteriores deberían ser aplicados para ángulos de elevación inferiores (por ejemplo 55º) de la luminaria.

Tabla 4
Límites de luminancia de luminarias que pueden ser reflejadas en la pantalla

Clases de pantallas de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 9241-302	**I**	**II**	**III**
Calidad de la pantalla	buena	media	pobre
Luminancias medias de luminarias que son reflejadas en la pantalla	≤□1 000 cd x m-2		≤□200 cd x m-2

DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO	**: RIC N°11**
MATERIA	**: INSTALACIONES ESPECIALES.**
FUENTE LEGAL	**: DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.**
FUENTE REGLAMENTARIA	**: DECRETO N°8, DE 2019, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**
DICTADO POR	**: RESOLUCIÓN EXENTA Nº 33.877, DE FECHA 30/12/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

1 OBJETIVOS

El objetivo del presente pliego técnico es establecer los requisitos de seguridad y de operación que deben cumplir las instalaciones de consumo de energía eléctrica especiales del país.

2 ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este pliego técnico aplica a las instalaciones de consumo de energía eléctrica emplazadas en:

- **Centros asistenciales.**
- **Recintos educacionales.**
- **Ambientes húmedos, mojados y sumergidos.**
- **Locales o recintos que contienen una bañera o ducha.**
- **Grúas.**
- **Ascensores, montacargas, minicargas, escaleras, rampas móviles, plataformas elevadoras y escaleras de emergencia.**
- **Data center.**
- **Construcciones prefabricadas.**
- **Construcciones agrícolas.**
- **Cercos eléctricos.**
- **Faenas mineras.**
- **Construcciones flotantes.**
- **Muelles y similares.**
- **Instalaciones provisionales.**
- **Carnavales, circos, ferias y eventos masivos.**
- **Teatros, áreas de audiencia de estudios cinematográficos, televisión, y lugares similares.**
- **Lugares públicos.**
- **Paletas y letreros publicitarios.**
- **Recintos deportivos.**
- **Instalaciones inteligentes.**

3 CENTROS ASISTENCIALES

3.1 Alcance

Esta sección aplica a todas las instalaciones de consumo de energía eléctrica de inmuebles y recintos para el cuidado de la salud en los que se presta servicio a las personas. Dentro del alcance están las instalaciones de consumo correspondientes a los servicios médicos cuyas funciones no deben ser suspendidas, tales como clínicas, dependencias médicas o dentales, enfermerías, áreas de atención primaria, hospitales y en general todo recinto asistencial de atención y cuidado de pacientes.

3.2 Referencias normativas

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante de la presente sección y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

3.2.1	IEC 60670-23	2006 AMD1:2016 CSV	Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 23: Particular requirements for floor boxes and enclosures.
3.2.2	IEC 60364-7-710	2002	Electrical installations of buildings - Part 7-710: Requirements for special installations or locations - Medical locations.
3.2.3	IEC 60947-2	2016 AMD1:2019 CSV	Low-voltage switchgear and controlgear - Part 2: Circuit-breakers.
3.2.4	IEC 61558-2-15	2011	Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof - Part 2-15: Particular requirements and tests for isolating transformers for the supply of medical locations.
3.2.5	NFPA 99	2018	Health Care Facilities Code.
3.2.6	UNE-EN 1366-3	2011	Ensayos de resistencia al fuego de instalaciones de servicio. Parte 3: Sellantes de penetración.
3.2.7	IEC 60601-1	2005 AMD1:2012 CSV	Medical electrical equipment - Part 1: General requirements for basic safety and essential performance.

Nota: Para la aplicación de esta sección se podrá utilizar, en reemplazo de las normas IEC, las normas UNE equivalentes.

3.3 Terminología

3.3.1 **Áreas de cuidados críticos.** Son aquellas unidades de cuidados especiales, unidad de cuidados intensivos, unidades de cuidados coronarios, laboratorios de angiografía, laboratorios de cateterismo cardiaco, salas de parto, salas de operación y áreas similares donde los pacientes están sujetos a procedimientos de terapia intensiva y en contacto con aparatos electromédicos conectados a la red.

3.3.2 **Áreas de cuidado general.** Son aquellas áreas como habitaciones de los pacientes, salas de tratamientos, consultorios y áreas similares donde el paciente está en contacto con aparatos comunes tales como el sistema de llamada a las enfermeras, camas eléctricas, luces para exámenes, teléfonos y aparatos para el entretenimiento. En tales áreas, el paciente también pudiera estar en contacto con dispositivos electromédicos (tales como almohadillas de calentamiento, electrocardiógrafos, bombas de drenaje, monitores, otoscopios, oftalmoscopios, líneas periféricas intravenosas).

3.3.3 **Áreas de cuidado del paciente.** Son áreas de la institución donde se cuida al paciente y se clasifican como áreas de cuidado general, áreas de cuidado crítico y otros sitios que pueden ser clasificados como lugares húmedos. Se designará estas áreas de acuerdo con el tipo de cuidado requerido por el paciente, y con las siguientes definiciones de los tres tipos de áreas.

3.3.4 **Áreas de enfermeras.** Son áreas destinadas a centralizar las actividades profesionales de un grupo de enfermeras para que atiendan pacientes hospitalizados, y donde se reciben las llamadas de los pacientes, se despachan las enfermeras para atenderlos, donde se redactan los informes, se preparan las fichas de pacientes hospitalizados y se preparan los medicamentos a ser distribuidos a los pacientes. Cuando estas actividades se lleven a cabo en más de un sitio dentro del centro asistencial y la unidad de hospitalización, todas las áreas separadas se considerarán parte del puesto de enfermeras.

3.3.5 **Área de operaciones.** Es la zona del hospital en que se realizan las intervenciones quirúrgicas. Comprende el siguiente grupo de dependencias:

3.3.5.1 Depósito de anestesia: Recintos en los que se almacenan los anestésicos y se guardan los equipos de anestesia.

3.3.5.2 Pabellón de cirugía: Recintos en que se desarrollan las intervenciones quirúrgicas.

3.3.5.3 Salas de esterilización menor: Recintos en los cuales se esterilizan los instrumentos que se utilizarán en la intervención quirúrgica.

3.3.5.4 Salas de lavado preoperatorio: Recintos anexos al pabellón de cirugía en donde los médicos y sus asistentes realizan lavado de manos.

3.3.5.5 Salas de parto: Recintos en los que ocurren los nacimientos.

3.3.5.6 Salas de preparto: Salas de preparación al parto.

3.3.5.7 Salas de preparación: Salas en que los pacientes son preparados para una operación, por ejemplo, se les administra anestésicos.

3.3.5.8 Salas de recuperación: Recintos o área del hospital que recibe urgencias en que se mantiene bajo observación al paciente mientras se disipan los efectos de la anestesia y posoperatorio.

3.3.5.9 Salas de yeso: Dentro del alcance de esta norma son recintos en los cuales se aplica yeso al paciente, estando éste anestesiado.

3.3.5.10 Servicio de urgencia: Recintos en que se realizan operaciones de cirugía menor, en las cuales puede ser necesario anestesiar al paciente.

3.3.6 **Área del paciente.** Se considerará cualquier volumen en el que se pueda producir contacto intencional o no intencional entre el paciente y las partes del sistema o entre el paciente y otras personas que tocan las partes del sistema. Ver anexo 11.3.1 de este pliego.

3.3.7 **Equipo eléctrico de soporte de vida.** Equipo eléctrico cuya continua operación es necesaria para mantener la vida del paciente.

3.3.8 **Lugar de cama del paciente.** Lugar de la cama donde duerme el paciente hospitalizado, o la cama o camilla utilizada en áreas de atención de pacientes críticos.

3.3.9 **Salas de hospitalización.** Aquellas salas en las que permanecen los pacientes durante su estadía en un hospital o centro asistencial.

3.3.10 **Sistema llamado de enfermera.** Equipamiento que permite una forma para que el paciente o el personal médico soliciten ayuda o asistencia en la estación de enfermería.

3.4 Disposiciones generales.

3.4.1 Estas instalaciones de atención médica deben cumplir, además de los requisitos generales de las instalaciones de uso final que les aplique, los siguientes de carácter específico:

3.4.1.1 La aplicación de esta sección será en conformidad con lo indicado en el presente pliego y se aceptarán instalaciones eléctricas que cumplan con las normas IEC 60364-7-710 o NFPA 99, siempre que la totalidad de la instalación eléctrica cumpla con la norma específica que le aplique y no se generen combinaciones de normas que hagan peligrosa la instalación.

3.4.1.2 El diseño, construcción, pruebas de puesta en servicio, funcionamiento, mantenimiento e inspección, deberá ser ejecutado por un instalador autorizado clase A o B, según corresponda.

3.4.2 Principios para un control de la seguridad eléctrica en centros de salud:

3.4.2.1 Las fallas de aislamiento no deben provocar una interrupción en el suministro en circuitos de los cuales dependen equipos eléctricos de soporte de vida.

3.4.2.2 Las corrientes de falla en el sistema eléctrico deben ser reducidas a un nivel no crítico y/o cuando aparezca una falla de aislación ésta debe ser detectada y solucionada en el menor tiempo posible.

3.4.2.3 Todo sistema eléctrico instalado deberá contar con sistema de monitoreo y supervisión continuo y automático, además deberá ser capaz de desplegar alarmas audibles o visuales.

3.4.2.4 Las reparaciones de las fallas deben poder ser planificadas con anticipación para servir a las necesidades del paciente.

3.4.2.5 El sistema eléctrico debe contar con un sistema de emergencia que garantice su operación continua ante interrupciones del suministro.

3.4.2.6 Discriminación entre diversos dispositivos de protección contra las sobreintensidades: Debe estar asegurada la selectividad, en caso de un cortocircuito en un circuito final no se debe interrumpir aguas arriba los circuitos de entrada del tablero de distribución.

3.4.3 Los hospitales, clínicas, centros asistenciales en general y todo inmueble en donde se realice atención médica de personas, de cualquier tipo, se considerará como local de reunión de personas.

3.4.4 Desde el punto de vista de la necesidad de continuidad de servicio, para asegurar la supervivencia del paciente y el continuo funcionamiento de los recintos de asistencia médica, los consumos deberán considerarse dentro de los siguientes grupos, de acuerdo con lo indicado en la sección 7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°08 y en el anexo 11.3.2 de este pliego:

3.4.4.1 **Grupo 0:** En este grupo se encuentran equipos y servicios imprescindibles para el funcionamiento de los recintos hospitalarios, pero cuya interrupción no afecta directamente al paciente ya que no hay elementos activos sobre éste, por ejemplo:

- Refrigeradores de banco de sangre y medicamentos.
- Esterilización rápida.
- Radioscopia.
- Ascensores.
- Bombas de impulsión de agua potable.
- Calderas de vapor de alta presión.
- Iluminación exterior.
- Casinos.
- Oficinas administrativas.

3.4.4.2 **Grupo 1:** En este grupo se encuentran aquellos equipos y servicios que no toleran interrupciones superiores a 15 segundos, en cuyos recintos asociados se realizan tratamientos invasivos sobre el paciente, pero en que la vida de este no correría peligro, por ejemplo.

- Servicio de urgencia
- Cámara de cultivo en laboratorios.
- Bomba de vacío central.
- Unidades de radiación nuclear.
- Luces de emergencia.
- Planta telefónica.
- Sistema buscapersonas.
- Radio comunicaciones.
- Sistema de llamado de enfermería.
- Equipamiento y sectores asociados a los indicados en puntos anteriores.

3.4.4.3 **Grupo 2:** En este grupo se encuentran todos los equipos que realizan un tratamiento invasivo sobre el paciente, que cumplen una función biológica suplementaria vital para el enfermo. Se incluyen, además los sistemas de comunicación, control, monitoreo, seguridad, registros y procesamiento de datos mediante computadoras, cuya detención interrupción implican un peligro para la vida del paciente o un alto riesgo para el éxito de la intervención quirúrgica, por ejemplo:

- Unidades coronarias.
- Unidades renales.
- Salas de parto.
- Salas de tratamiento intensivo.
- Sala de angiografía.
- Sala de anestesia.
- Salas de cuidados intensivos.
- Pabellones de cirugía en general, quirófanos.
- Sala de preparación operación.
- Salas de post operados o recuperación.
- Sala de cateterismo cardiaco.
- Salas de prematuros o neonatos.
- Sala de yeso.
- Equipamiento y sectores asociados a los indicados en puntos anteriores.

3.4.5 En todo proyecto de recintos asistenciales, sean estos completos (nuevos) o parciales (remodelaciones o ampliaciones), se deberá incorporar a la memoria explicativa un listado de circuitos, cargas y/o recintos, con su correspondiente sistema de emergencia al que está conectado, de acuerdo con la clasificación anterior y en conformidad con lo definido en el Pliego Técnico Normativo RIC N°18.

3.4.6 La alimentación eléctrica en un recinto de uso médico deberá ser diseñada e instalada para facilitar la conmutación automática entre la red principal y las fuentes eléctricas de emergencia que alimentan las cargas según la clasificación anterior.

3.4.7 Para recintos de uso médico se aceptará la existencia de un doble alimentador en media tensión con un intercambiador automático, que impida la conexión de la instalación a ambos alimentadores simultáneamente, o bien, se aceptará conectar distintos transformadores o subestaciones a distintos alimentadores en media tensión, siempre que existan dispositivos de control que impidan la realimentación de la red de media tensión por la puesta en paralelo de transformadores a través de su circuito secundario.

3.4.8 En los recintos asistenciales las instalaciones pertenecientes a los grupos 0, 1 y 2, deberán contar con un sistema de emergencia para respaldo de energía eléctrica, mediante grupos electrógenos u otro medio de generación local, para el sistema eléctrico, que asegure su continuo y normal funcionamiento en caso de catástrofes naturales u otras emergencias y que permita poder racionar cargas. Se exceptúan de estas exigencias las cargas de climatización de aire acondicionado y las cargas que no son necesarias para el correcto funcionamiento del recinto hospitalario.

3.4.9 Para implementar eficiencia energética en recintos hospitalarios nuevos o remodelaciones, deberá aplicarse lo indicado en el Pliego Técnico Normativo RIC N°14.

3.4.10 En materias de diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término de operación, la Superintendencia podrá permitir el uso de tecnologías diferentes a las establecidas en el presente pliego técnico, siempre que se mantenga el nivel de seguridad que el texto normativo contempla. Estas tecnologías deberán estar técnicamente respaldadas en normas, códigos o especificaciones nacionales o extranjeras, así como en prácticas recomendadas de ingeniería internacionalmente reconocidas, o bien ser parte de instalaciones de prueba para nueva tecnología. Para ello el instalador deberá presentar el proyecto y un ejemplar completo de la versión vigente de la norma, código o especificación extranjera utilizada debidamente traducida, cuando corresponda, así como cualquier otro antecedente que solicite la Superintendencia.

3.5 Iluminación en centros asistenciales

3.5.1 Para determinar la potencia eléctrica necesaria a instalar para la iluminación de recintos asistenciales, se deberá tener en cuenta el nivel de iluminación requerido, el tipo de fuente luminosa y el área del recinto por iluminar. Se podrán utilizar programas computacionales para determinar la cantidad, tipo y espaciamiento de las luminarias.

3.5.2 El nivel de iluminación media según el tipo de local y la tarea que en él se desarrolle, se determinará de acuerdo con lo señalado en las tablas 7.1 a 7.15 del anexo 10.1 y en el anexo 10.2 del Pliego Técnico Normativo RIC N°10.

3.5.3 En todos los recintos asistenciales deberá haber circuitos exclusivos de enchufes y circuitos exclusivos de iluminación.

3.6 Medidas de seguridad en recintos de uso médico

3.6.1 Además de la adopción de alguna de las medidas de protección establecidas en el Pliego Técnico Normativo RIC N°05 de este reglamento, deberán adoptarse las siguientes medidas específicas de acuerdo con el tipo de recinto.

3.6.2 Salas de exámenes y cirugía menor: Si no se emplean anestésicos combustibles, no se requieren medidas adicionales. En caso de emplearse dicho tipo de anestésicos, estas salas deberán cumplir las exigencias prescritas para salas de operaciones.

3.6.3 Salas de preparación, salas de yesos y salas de parto: Todos los circuitos de este tipo de salas deberán ser protegidos mediante protecciones diferenciales, adecuados al tipo de carga y conexiones equipotenciales. En caso de utilizar anestésicos combustibles, se deberán cumplir las exigencias prescritas para las salas de operaciones.

3.6.4 Salas de operaciones

3.6.4.1 Las salas de operaciones se clasifican como grupo 2, y deberán utilizar el esquema de conexión a tierra IT.

3.6.4.2 En las salas de operaciones y recintos en que se utilicen anestésicos combustibles, se considerará como expuesto al peligro de explosión, a todo el volumen del recinto comprendido entre el piso (terminado) hasta una altura de 1,20 m. Ver anexo 11.3.3 de este pliego.

3.6.4.3 La alimentación de los equipos ubicados dentro de la zona peligrosa delimitada en el punto 3.6.4.2 anterior se hará a través de transformadores de aislación, que deberán cumplir las prescripciones del punto 3.9.1 de este pliego.

3.6.4.4 Se aceptará que los transformadores de aislación de varias salas de operaciones se instalen en un único recinto destinado a este fin; en tal caso, las dimensiones de él deberán ser tal que se cumpla lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RIC N°13 de este reglamento y se deberán adoptar las medidas necesarias para asegurar su adecuada ventilación, cumpliendo lo establecido en el pliego antes indicado.

3.6.4.5 Las luminarias y el equipamiento electromédico para el soporte de la vida descritos en el grupo 2, no deben tolerar interrupción de suministro en ninguna condición.

3.6.5 En todo caso y cualquiera sea el tamaño del centro asistencial, deberán contar a lo menos con sistema de iluminación de emergencia y señalética de evacuación de emergencia autónomos en conformidad con el Pliego Técnico Normativo RIC N°08 de este reglamento.

3.7 Medidas de protección contra contacto directo

3.7.1 Solo se permitirá como medio de protección contra contacto directo la protección por obstrucción de las partes vivas mediante pantallas de protección y etiquetas adhesivas que indiquen al usuario el peligro.

3.8 Medidas de protección contra contacto indirecto

3.8.1 Sistema TN

3.8.1.1 En circuitos finales del grupo 0 y 1, se deberá instalar protectores diferenciales tipo A con una corriente de sensibilidad de hasta 30 mA.

3.8.1.2 La protección diferencial instalada en estos circuitos, en situaciones donde habrá conexión en forma simultánea de diferentes tipos de cargas, deberá asegurar que la protección no opere de forma intempestiva, por lo cual se deben instalar protecciones diferenciales con un alto poder de inmunización contra los desenclavamientos intempestivos sobre redes perturbadas y la detección de fallas diferenciales alternas con componentes continuas. Se podrá utilizar un monitor de corriente residual, el cual deberá estar provisto de pre alarma y alarma, en sustitución de protecciones diferenciales.

3.8.2 Sistema TT

3.8.2.1 En instalaciones médicas del grupo 0 y grupo 1, además de los requisitos de los recintos mencionados en el sistema TN, se deberán instalar protecciones diferenciales tipo A en todos los circuitos de este tipo de sistema.

3.8.3 Sistema médico IT

3.8.3.1 En instalaciones médicas del grupo 2, el sistema médico IT deberá ser usado para circuitos de equipamiento electromédico y sistemas destinados al soporte para la vida, aplicaciones quirúrgicas y otros equipamientos electromédicos localizados en el “área del paciente”.

3.8.3.2 Para cada grupo de habitaciones que cumplen una misma función, será necesario al menos un sistema médico IT aislado. Este sistema deberá estar equipado con un vigilante de aislamiento o dispositivo de monitoreo de aislación que cumpla con los siguientes requerimientos específicos:

a) La impedancia interna en CA deberá ser de al menos 100 kΩ;
b) El voltaje de testeo no deberá ser mayor de 25 V CC;
c) La corriente inyectada, ya sea para medir el aislamiento como para localizar las fallas, no deberá ser nunca mayor que 1 mA peak;
d) La indicación deberá realizarse apenas la resistencia de aislamiento haya disminuido de los 50 kΩ.
e) Deberá disponer de un dispositivo de testeo.
f) Para cada sistema médico IT existirá un sistema de alarma acústica y visual, que incorpore los siguientes componentes, que se deben instalar en un lugar adecuado para que pueda ser monitoreado en forma permanente por el personal médico (señales acústicas y ópticas):

f1) Una luz verde para indicar el funcionamiento normal.
f2) Una luz amarilla para indicar que se ha alcanzado el valor mínimo de resistencia de aislamiento. No deberá ser posible desconectar o cancelar esta indicación.

f3) Una alarma acústica que suene cuando se ha alcanzado el valor mínimo de resistencia de aislamiento. Esta alarma audible puede ser silenciada.
f4) La luz amarilla se deberá apagar cuando se ha eliminado la falla y se vuelve a la condición normal del sistema.
f5) En el panel de señalización deberá existir una botonera de prueba que permita en cualquier momento comprobar el funcionamiento del dispositivo.

3.8.3.3 Adicionalmente, es requisito que se monitoree la carga y la temperatura de los transformadores de aislación de uso médico y se generen alarmas en el caso que se supere un valor de carga o temperatura seguro.

3.8.4 Conexión equipotencial suplementaria

3.8.4.1 En cada recinto médico del grupo 1 y grupo 2, un sistema de conexión equipotencial suplementario debe ser instalado y conectado a la barra de conexión equipotencial con el fin de igualar las diferencias de potencial entre las siguientes partes, que se encuentran en el “área del paciente”:

a) Conductores de protección;
b) Partes conductoras ajenas al área;
c) Equipos para exámenes de “screening”;
d) Conexión para la red de piso conductivo;
e) Pantalla metálica del transformador de aislación.
f) Las mesas de quirófanos, sofás de fisioterapia y sillas dentales deben ser conectados al cable equipotencial salvo que se destinen a ser aislados de la tierra.

3.8.4.2 En los recintos médicos del grupo 2, la resistencia de los conductores, incluyendo la resistencia de las conexiones, entre las terminales para el conductor de protección de la toma de corriente y de equipos fijos o cualquier parte conductora ajena y la barra de conexión equipotencial no deberá ser superior a 0,2 Ω. El conductor de equipotencialidad no deberá ser menor a 4 mm² de sección.

3.8.4.3 Las barras de conexión equipotencial deberán estar instaladas dentro o cerca del recinto médico. En cada tablero de distribución, se dispondrá de una barra de conexión equipotencial adicional a la que se conectarán el conductor equipotencial suplementario y el conductor de protección. Las conexiones se organizarán de manera que sean claramente visibles y fácilmente desconectadas individualmente.

3.9 Condiciones de operación

3.9.1 Transformadores para sistemas médicos

3.9.1.1 La tensión nominal en el lado secundario del transformador no deberá exceder los 250 V CA.

3.9.1.2 Los transformadores deberán cumplir con lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivo; en ausencia de éstos, se deberá cumplir con la norma IEC 61558-2-15 o la NFPA 99.

3.9.1.3 Los transformadores se instalarán dentro de armarios para evitar el contacto accidental con partes bajo tensión y deberán ser protegidos contra el acceso de personas no autorizadas. Además, deberán estar claramente identificados de acuerdo con lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RIC N°02. Los armarios se ubicarán preferentemente al exterior de los recintos asistenciales de grupo 2 o en el lugar lo más próximo a éstos. Sin perjuicio de lo anterior, en casos debidamente justificados, se aceptará que los armarios se ubiquen al interior del recinto médico de grupo 2, en cuyo caso, dichos armarios deberán cumplir con las exigencias establecidas en la norma NFPA 99.

3.9.1.4 La distancia máxima no será superior a 25 m entre los terminales de salida del transformador y los equipos alimentados.

3.9.1.5 La corriente de fuga del arrollamiento secundario a tierra y la corriente de fuga de la envolvente, no debe ser superior a 0,5 mA, cuando es medida en vacío y estando el transformador alimentado a la tensión y frecuencia asignadas.

3.9.1.6 Se debe utilizar como mínimo un transformador monofásico por cada local de uso médico o grupo funcional de locales de uso médico para formar parte del esquema IT de los equipos fijos y portátiles. La potencia asignada no debe ser inferior a 0,5 kVA y no debe ser superior a 10 kVA. Cuando varios trasformadores son requeridos para alimentar los equipos de un local de uso médico no se deben conectar en paralelo y cada circuito de transformador requerirá un dispositivo de monitoreo de aislación, siempre teniendo en cuenta que sobre el paciente solo puede actuar un transformador al mismo tiempo.

3.9.1.7 Se deberá instalar por lo menos un transformador de aislación por cada sala de operaciones y sus correspondientes recintos anexos.

3.9.1.8 El circuito que alimenta el transformador de aislación de una sala de operaciones no deberá alimentar otros consumos. De igual forma el o los circuitos del secundario de este transformador no deberán alimentar consumos de otros recintos.

3.9.1.9 Los interruptores que accionen equipos conectados a circuitos aislados de tierra deberán interrumpir todos los conductores de la alimentación.

3.9.1.10 No se deben usar condensadores en los transformadores para esquemas IT de uso médico.

3.9.2 Riesgo de explosión

3.9.2.1 Los aparatos eléctricos, deberán ser instalados a una distancia de a lo menos 20 cm, en cualquier dirección medida desde centro a centro, desde cualquier conector de gas médico, de manera de minimizar el riesgo de ignición de gases inflamables.

3.9.2.2 Los requerimientos para usar equipamiento electromédico en ambientes donde existen gases o vapores inflamables, se deben determinar tomando como referencia el Pliego Técnico Normativo RIC N°12 y la norma IEC 60601-1.

3.9.3 Sistema llamado de enfermera

3.9.3.1 Se deberá instalar un sistema de llamado de enfermera, o similar a este, a lo menos en los siguientes recintos:

a) UCI.
b) UTI.
c) Salas de urgencias.
d) Hospitalización adulta e infantil.
e) Psiquiatría.
f) Maternidad.
g) Pensionado.
h) Box de atención.

3.9.3.2 Los conductores utilizados para el sistema de llamado de enfermera deberán ser del tipo libre de halógenos.

3.9.3.3 El sistema deberá entregar una alarma del tipo audiovisual tanto en el pupitre de enfermera, así como en el block de puerta ubicado en la habitación de paciente.

3.9.4 Canalización

3.9.4.1 Cualquier sistema de canalización dentro de recintos médicos del grupo 2, será exclusivo para el uso de equipos y accesorios de ese lugar.

3.9.4.2 Todos los circuitos para los recintos médicos del grupo 2 deben ser protegidos mecánicamente mediante canalización no flexible con una resistencia al impacto IK08 como mínimo.

3.9.4.3 En todo caso, los conductores de circuitos aislados de tierra no deben compartir la misma canalización con conductores de circuitos comunes.

3.9.4.4 En salas de operaciones y similares, fuera de la zona definida como peligrosa la canalización deberá hacerse en tuberías metálicas.

3.9.4.5 Toda canalización eléctrica que deba entrar o atravesar la zona peligrosa de una sala de operaciones o similar, deberá cumplir con alguno de los métodos de seguridad para instalaciones en lugares peligrosos, definidos en la sección 11 del Pliego Técnico Normativo RIC N°12 de este reglamento y ser aprobada para las condiciones ambientales en que van a funcionar.

3.9.4.6 En caso de utilizar el método de protección antideflagrante, tanto a la entrada como a la salida de la zona peligrosa se deberán colocar sellos con un sistema intumescente, que cumplan con el ensayo de resistencia al fuego, de acuerdo con la norma UNE-EN 1366-3, que aíslen dicha parte de la canalización del resto de la canalización y de los sectores.

3.9.4.7 Cualquier accesorio, caja o parte de la canalización que quede parcialmente dentro de la zona peligrosa se considerará como comprendido totalmente en ésta y deberá ser del tipo a prueba de explosión.

3.9.4.8 Todos los conductores utilizados en circuitos de voltajes reducidos, instalados en recintos médicos, deberán ser libres de halógenos.

3.9.5 Enchufes

3.9.5.1 Los enchufes que alimenten áreas de pacientes generales o críticos deben diseñarse para alimentar el máximo número de equipos que necesiten operar simultáneamente. En áreas de pacientes generales debe instalarse un mínimo de cuatro enchufes y en áreas de pacientes críticos un mínimo de seis enchufes, todos conectados a tierra mediante un conductor de cobre aislado.

3.9.5.2 En áreas siquiátricas donde se atiendan pacientes, no se recomienda que existan enchufes. Su instalación dependerá del perfil clínico de los pacientes que atienda el centro asistencial.

3.9.5.3 En áreas pediátricas donde se atiendan pacientes, los enchufes de 220 V de 10 o 16 A, deben ser del tipo de alvéolos protegidos, o estar protegidos por una tapa.

3.9.5.4 Todos los enchufes del sistema de emergencia deben ser y estar plenamente identificados con el número del circuito derivado y el nombre del tablero de distribución correspondiente.

3.9.5.5 En ninguna circunstancia se podrán utilizar extensiones eléctricas en salas de cirugía o en áreas de cuidados críticos.

3.9.5.6 No se deben utilizar los elementos de protección eléctrica, como control de encendido y apagado de la iluminación en un centro de atención hospitalaria.

3.9.5.7 Los tableros principales de distribución y transferencia deben prever mecanismos de servicio rápido en caso de falla, como por ejemplo incorporar módulos extraíbles o componentes enchufables, así como sistemas de repartición optimizados, que le den la cualidad a las protecciones de ser extraíbles.

3.9.5.8 Los enchufes que alimenten áreas de pacientes generales o críticos deberán cumplir con lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivo; en ausencia de éste, deberá cumplirse con la norma IEC 60947-2.

3.9.5.9 Los enchufes o dispositivos de conexión de los equipos serán de un tipo tal que impidan su conexión a circuitos aislados, igualmente los enchufes de los equipos que deban conectarse a circuitos aislados impedirán la conexión a circuitos comunes y serán del tipo polarizado.

3.9.5.10 Todo aparato eléctrico, tales como enchufes, interruptores, placas y conectores RJ45, éstos deberán ser del tipo antimicrobiano en los casos en que se requiera contar con recintos o lugares antimicrobianos.

3.9.5.11 En caso de utilizar circuitos con tensión de seguridad, los dispositivos de conexión de los equipos y los enchufes de estos circuitos serán de un tipo tal que impidan la conexión en circuitos de tensiones superiores.

3.9.5.12 Los enchufes que alimenten equipos dentro de una sala de operaciones se deberán instalar fuera del área del paciente y serán del tipo de seguridad.

3.9.5.13 Las tapas de los enchufes o los enchufes mismos alimentados del sistema de emergencia tendrán un color distintivo o marca para identificarlo fácilmente. De todas formas, los alvéolos deberán ser distintos a los de servicios normales y deberán ser polarizados, permitiendo una sola forma de conexión.

3.9.5.14 En caso de tener necesariamente que instalar un enchufe dentro del área del paciente, éste y su canalización deberán cumplir con alguno de los métodos de seguridad para instalaciones en lugares peligrosos, definidos en las secciones 9 y 11 del Pliego Técnico Normativo RIC N°12 de este reglamento y aprobados para las condiciones ambientales en que van a funcionar.

3.9.5.15 En oficinas, recintos de uso administrativo o salas de reuniones, se podrán instalar enchufes de piso, cumpliendo las siguientes condiciones:

a) Se utilizarán enchufes montados sobre cajas cerradas con tapas, de modo que los enchufes sólo sean accesibles cuando se necesite conectar algún equipo a ellos
b) Los artefactos para el montaje deberán cumplir con lo definido en los protocolos de análisis y/o ensayos de productos eléctricos respectivos; en ausencia de ellos, deberá cumplirse lo indicado en la norma IEC 60670-23.
c) En la limpieza de los pisos de estos recintos no se utilizarán líquidos.

3.9.6 Equipos de rayos X

3.9.6.1 Los equipos de rayos X y los equipos cuya potencia unitaria sea superior a 5 kVA podrán conectarse a los circuitos de alimentación sin necesidad de transformadores de aislación, pudiendo incluso alimentarse con 380 V, siempre que cumplan algunas de las prescripciones siguientes:

a) La construcción del equipo sea del tipo doble aislación.
b) El equipo se conecte mediante un conductor de protección que cumpla lo prescrito en la sección 7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°06, siempre que su voltaje de operación no sea superior a 220 V.
c) El equipo opere a una tensión no superior a 24 V.

d) El equipo sea protegido por un protector diferencial tipo A o B, de acuerdo con lo prescrito en el punto 7.8 del Pliego Técnico Normativo RIC N°05 de este reglamento, con una sensibilidad no superior a 30 mA.

3.9.7 Maniobra y control en recintos médicos del grupo 2

3.9.7.1 Se debe considerar protección contra sobrecarga y cortocircuito para cada circuito terminal en instalaciones médicas del grupo 2.

3.9.8 Equipamiento adicional

3.9.8.1 Circuitos de Iluminación

a) En recintos médicos del grupo 1 o grupo 2, se deberá alimentar desde 2 fuentes diferentes los circuitos de iluminación. Una de estas fuentes debe ser el circuito de emergencia.
b) En salidas de emergencia, se deberán instalar alumbrados de emergencia junto con señalética de emergencia, a fin de guiar la salida de los ocupantes.

3.9.8.2 Circuitos de enchufes en sistemas médicos IT para recintos médicos del grupo 2

a) En cada espacio de tratamiento del paciente, como, por ejemplo, cabeceras de cama, la configuración de los enchufes deberá cumplir lo siguiente:

a.1) Se deberá instalar un mínimo de 2 circuitos con alimentaciones separadas.
a.2) Cada toma de enchufe deberá estar individualmente protegida contra sobrecarga.

b) Cuando los circuitos estén alimentados por otros sistemas (sistema TN-S o TT) en un mismo recinto médico, los enchufes conectados al sistema médico IT deberán ser de tal construcción que impidan el uso en otros sistemas.

3.9.9 Se deberá considerar iluminación de emergencia, de acuerdo con las características de cada sector o recinto, según lo indicado en la sección 10 del Pliego Técnico Normativo RIC N°08.

3.10 Mantenimientos

3.10.1 Los mantenimientos de los sistemas eléctricos se deberán realizar siguiendo las indicaciones de esta sección y la frecuencia de la verificación se deberá realizar de acuerdo con el punto 3.11 de este pliego.

3.10.2 Todos los controles realizados serán registrados en un "Libro de mantenimiento" de cada quirófano o sala de intervención, en el que se expresen los resultados obtenidos y las fechas en que se efectuaron, con firma del técnico que los realizó. En el mismo, deberán reflejarse con detalle las anomalías observadas, para disponer de antecedentes que puedan servir de base a la corrección de deficiencias.

3.10.3 Antes de la puesta en marcha, el profesional responsable deberá proporcionar un informe escrito sobre los resultados de los controles realizados al término de la ejecución de la instalación, en todos los recitos del grupo 2, como las salas de hospitalización, salas de exámenes y cirugía menor, salas de preparación, salas de yeso, salas de parto, salas de operaciones, UCI y UTI. Este informe deberá comprender al menos de lo siguiente:

3.10.3.1 Descripción del funcionamiento de las medidas de protección.

3.10.3.2 La continuidad de los conductores activos y de los conductores de protección y puesta a tierra.

3.10.3.3 La resistencia de las conexiones de los conductores de protección y de las conexiones de equipotencialidad.

3.10.3.4 La resistencia de aislamiento entre conductores activos y tierra en cada circuito.

3.10.3.5 La resistencia de puesta a tierra.

3.10.3.6 La resistencia de aislamiento de suelos anti electrostáticos.

3.10.3.7 El funcionamiento de todos los suministros complementarios.

3.11 Verificaciones

3.11.1 Todas las fechas y resultados de cada proceso de verificación deberá ser registrada en un libro para tal efecto.

3.11.2 Verificación Inicial

3.11.2.1 Las verificaciones y ensayos que se especifican a continuación en los puntos en este numeral se llevarán a cabo, en el proceso de la puesta en marcha, después de modificaciones o reparaciones, y antes de volver a la puesta en marcha:

a) Prueba de funcionamiento integral de los dispositivos de medición de aislación de los sistemas médicos IT, junto con los sistemas de alarma acústicos y visuales.

b) Mediciones con el fin de verificar que la conexión equipotencial se encuentra de acuerdo con las indicaciones de los puntos 3.8.4.1 y 3.8.4.2 de este pliego.

c) Verificación de la integridad de las instalaciones en donde se aplica el punto 3.8.4.3 de este pliego, para la conexión de equipotencialidad.

d) Verificación de la integridad de los requerimientos de los circuitos de iluminación de emergencia señalados en el punto 3.9.9 de este pliego.

e) Medición de la corriente de fuga del circuito secundario y del tablero de los transformadores médicos de aislación en estado sin carga.

f) Verificaciones matemáticas del cumplimiento de la selectividad de las fuentes de alimentación para servicios de emergencia en lo que respecta al proyecto y a los cálculos.

g) Verificaciones matemáticas de las medidas de protección aplicadas para el cumplimiento de los requisitos de grupo 1 y grupo 2, con especial atención a los requisitos del punto 3.4.2. de este pliego.

3.11.3 Periodos de verificación

3.11.3.1 Será obligatorio realizar las siguientes verificaciones, de acuerdo con los siguientes intervalos:

a) Pruebas de funcionamiento de los dispositivos de conmutación: cada 12 meses.
b) Prueba de funcionamiento de los dispositivos de monitoreo de aislación: cada 12 meses.
c) Chequeo, por inspección visual, de la configuración de los dispositivos de protección: cada 12 meses.
d) Medición y verificación de la conexión equipotencial suplementaria: cada 36 meses.

e) Verificación de la integridad de las instalaciones que necesitan una conexión de equipotencialidad: cada 36 meses.
f) Pruebas de funcionalidad mensuales de:

f.1) Circuitos y servicios respaldados con baterías: 30 min de funcionamiento
f.2) Circuitos y servicios respaldados con motores a combustión: hasta alcanzar la temperatura de funcionamiento nominal
f.3) Circuitos y servicios respaldados con baterías: prueba de capacidad
f.4) Circuitos y servicios respaldados con motores a combustión: 60 min de funcionamiento.

En cualquiera de los casos, las pruebas deberán ser con traspaso de carga.
En todos los casos, se considerará, al menos, entre un 50% hasta un 100% de carga nominal.

g) Medición de las corrientes de fuga de los transformadores de aislación: cada 36 meses
h) Comprobación del tiempo de operación y de la corriente de sensibilidad de disparo de los diferenciales: cada 12 meses.

3.12 Documentación, diagramas e instrucciones de operación

3.12.1 En todo recinto hospitalario se deberá contar, de forma física y en todo momento, con los planos de la instalación eléctrica, diagramas de cableado y modificaciones de éstas, así como con las siguientes instrucciones para la operación y el mantenimiento:

3.12.1.1 Diagramas unilineales que muestren el sistema de distribución interno de la fuente de alimentación normal y de la alimentación para los sistemas de emergencia. Estos diagramas deberán contener la información sobre la ubicación de los tableros de distribución dentro del edificio.

3.12.1.2 Diagramas unilineales de los tableros de distribución, mostrando los equipos de protección y maniobra.

3.12.1.3 Planos de arquitectura.

3.12.1.4 Diagramas esquemáticos de control

3.12.1.5 Instructivos de operación, mantención, testeo y mantenimiento de bodegas de baterías y fuentes de poder para servicios de emergencia

3.12.1.6 Lista de cargas que operan permanentemente y que son alimentadas de emergencia, indicando las corrientes nominales, y en el caso de motores, las corrientes de partida.

4 RECINTOS EDUCACIONALES

4.1 Alcance

4.1.1 Esta sección aplica a todas las instalaciones de consumo de energía eléctrica de salas cunas, jardines infantiles, colegios, liceos, institutos, universidades y similares, y en general, a cualquier recinto destinado a la docencia o capacitación.

4.2 Terminología

4.2.1 **Recinto educacional:** Espacio abierto o cerrado destinado a una o varias actividades de docencia y/o capacitación.

4.3 Disposiciones generales

4.3.1 Para determinar la potencia eléctrica necesaria a instalar para iluminación de recintos educacionales, se deberá tener en cuenta el nivel requerido, el tipo de fuente luminosa y el área del recinto por iluminar.

4.3.2 El nivel de iluminación medio según el tipo de recinto educacional y tareas que en estos se desarrollen, deberán cumplir con los valores señalados en las tablas 6.1 y 6.2 del anexo 10.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°10. El cálculo se realizará a una altura de 0.8 m del nivel de piso, aplicando el anexo 10.2 del Pliego Técnico Normativo RIC N°10. Para tales efectos también se podrán utilizar programas computacionales.

4.3.3 En cada sala de clases, en recintos educacionales de enseñanza básica y media, se deberá instalar un mínimo de 3 enchufes hembra triple. En salas de párvulos el mínimo será de 2 enchufes hembra triple. Uno de estos enchufes deberá estar instalado a una distancia máxima de 1 m del fondo de cada sala.

4.3.4 En salas de párvulos, jardines infantiles y salas cuna, los enchufes se instalarán a una altura mínima de 1,5 metros del nivel de piso terminado.

4.3.5 Todos los circuitos de enchufes en recintos educacionales deberán ser protegidos mediante protectores diferenciales y sus enchufes serán del tipo de alvéolos protegidos. Cada circuito de enchufes deberá tener un dispositivo de protección diferencial dedicado. Además, todos los circuitos de iluminación deberán protegerse con dichos dispositivos.

4.3.6 En los distintos recintos, exceptuando lo indicado en el punto 4.3.3 de este pliego, se instalará a lo menos, un enchufe triple por cada 5 m^2 de superficie, o fracción.

4.3.7 Para recintos educacionales, se aplicará también lo dispuesto desde el punto 5.3.10 hasta el punto 5.3.13 del Pliego Técnico Normativo RIC N°10.

4.3.8 Todos los recintos educacionales deberán cumplir con las disposiciones referentes a instalaciones eléctricas en locales de reunión de personas.

4.3.9 Los tableros en recintos educacionales deberán cumplir con el punto 5.2.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°02. Podrán ubicarse en el interior de las salas de clases, solo cuando los circuitos de los tableros estén destinados alimentar exclusivamente dicha sala y estén formados por un gabinete cerrado con llave accesible solo a personal calificado.

4.3.10 En materias de diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término de operación, la Superintendencia podrá permitir el uso de tecnologías diferentes a las establecidas en el presente pliego técnico, siempre que se mantenga el nivel de seguridad que el texto normativo contempla. Estas tecnologías deberán estar técnicamente respaldadas en normas, códigos o especificaciones nacionales o extranjeras, así como en prácticas recomendadas de ingeniería internacionalmente reconocidas, o bien ser parte de instalaciones de prueba para nueva tecnología. Para ello el instalador deberá presentar el proyecto y un ejemplar completo de la versión vigente de la norma, código o especificación extranjera utilizada debidamente traducida, cuando corresponda, así como cualquier otro antecedente que solicite la Superintendencia.

5 AMBIENTES HÚMEDOS, MOJADOS Y SUMERGIDOS

5.1 Alcance

Esta sección aplica a todas las instalaciones de consumo de energía eléctrica de locales o emplazamiento húmedos, mojados o sumergidos, tales como lavanderías, camarines, piscinas, fuentes de agua y recintos similares, así como a las instalaciones a la intemperie.

5.2 Referencias normativas

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante de la presente sección y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

5.2.1	IEC 60335-2-41	2012	Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-41: Particular requirements for pumps
5.2.2	IEC 60598-2-18	1993	Luminaires - Part 2: Particular requirements - Section 18: Luminaires for swimming pools and similar applications

Nota: Para la aplicación de esta sección se podrá utilizar, en reemplazo de las normas IEC, las normas UNE equivalentes.

5.3 Terminología

5.3.1 **Locales o emplazamientos húmedos:** son aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentánea o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes, manchas salinas o moho, aun cuando no aparezcan gotas, ni el techo o paredes estén impregnados de agua.

5.3.2 **Locales o emplazamientos mojados**: son aquellos en que los suelos, techos y paredes estén o puedan estar impregnados de humedad y donde se vean aparecer, aunque sólo sea temporalmente, lodo o gotas gruesas de agua debido a la condensación o bien estar cubiertos con vaho durante largos períodos. Están prohibidas las canalizaciones que no cuenten con su IP adecuado.

5.4 Disposiciones generales

5.4.1 En estos recintos está prohibida la instalación de toda canalización, aparato o equipo que no cuente con un índice de protección IP adecuado a las condiciones en que se instalará.

5.4.2 Las canalizaciones emplazadas al interior de estos recintos, instaladas sobrepuestas, deberán estar separadas de paredes o tabiques.

5.4.3 En materias de diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término de operación, la Superintendencia podrá permitir el uso de tecnologías diferentes a las establecidas en el presente pliego técnico, siempre que se mantenga el nivel de seguridad que el texto normativo contempla. Estas tecnologías deberán estar técnicamente respaldadas en normas, códigos o especificaciones nacionales o extranjeras, así como en prácticas recomendadas de ingeniería internacionalmente reconocidas, o bien ser parte de instalaciones de prueba para nueva tecnología. Para ello el instalador deberá presentar el proyecto y un ejemplar completo de la versión vigente de la norma, código o especificación extranjera utilizada debidamente traducida, cuando corresponda, así como cualquier otro antecedente que solicite la Superintendencia.

5.5 Instalaciones en locales húmedos

5.5.1 Las cajas de conexión, interruptores, enchufes y, en general, todos los equipos y accesorios utilizados, deberán presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

5.6 Instalaciones en locales mojados

5.6.1 Todos los circuitos emplazados en un local mojado deben estar protegidos por una protección diferencial de una sensibilidad no superior a 30 mA y los circuitos que alimenten aparatos móviles o portátiles deberán estar protegidos por una protección diferencial de una sensibilidad no superior a 10 mA o mediante el empleo de tensiones extra bajas.

5.6.2 Se considerarán como locales o emplazamientos mojados los lavaderos públicos, las lavanderías, las tintorerías, etc., así como las instalaciones a la intemperie.

5.6.3 Las canalizaciones serán estancas, los terminales, empalmes y conexiones de éstas, serán sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua IPX4 mínimo. Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección IPX4. Ver anexo 4.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

5.6.4 Se instalarán los aparatos de mando, protección y tomas de corriente fuera de estos recintos o zonas. Cuando esto no se pueda cumplir, los citados aparatos serán, del tipo protegido contra las proyecciones de agua IPX4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

5.6.5 Los artefactos instalados tendrán un grado de protección IPX4. Ver anexo 4.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

5.7 Instalaciones sumergidas

5.7.1 Las disposiciones de esta sección aplican a la construcción e instalación de equipo eléctrico y canalizaciones situadas dentro o adyacentes a todas las piscinas tales como de natación, recreativas, terapéuticas y decorativas; fuentes, bañeras térmicas y bañeras de hidromasaje, tanto si están instaladas permanentemente como si son móviles, y a todos los equipos metálicos auxiliares tales como bombas, filtros y similares.

5.7.2 Clasificación de los volúmenes

5.7.2.1 Se definen los siguientes volúmenes, sobre los cuales se indican las medidas de protección que se enumeran a continuación:

ZONA 0: Esta zona comprende el interior de los recipientes, incluyendo cualquier canal en las paredes, suelos o el interior de los inyectores de agua o cascadas.

ZONA 1: Esta zona está limitada por:

a) Zona 0;
b) Un plano vertical a 2 m del borde del recipiente;
c) El suelo o la superficie susceptible de ser ocupada por personas;
d) El plano horizontal a 2,5 m por encima del suelo o la superficie;
e) Cuando la piscina contiene trampolines, bloques de salida de competición, toboganes u otros componentes susceptibles de ser ocupados por personas, la zona 1 comprende la zona limitada por:
f) Un plano vertical situado a 1,5 m alrededor de los trampolines, bloques de salida de competición, toboganes y otros componentes tales como esculturas y recipientes decorativos;
g) El plano horizontal situado 2,5 m por encima de la superficie más alta destinada a ser ocupada por personas.

ZONA 2: Esta zona está limitada por:

a) El plano vertical externo a la zona 1 y el plano paralelo a 1,5 m del anterior;
b) El suelo o superficie destinada a ser ocupada por personas y por el plano horizontal situado a 2,5 m por encima del suelo o superficie.

No existe zona 2 para fuentes. Ejemplos de estos volúmenes se indican en las figuras Nº11.5.1, 11.5.2, y 11.5.3.

Figura Nº 11.5.1: Dimensiones de los volúmenes para depósitos de piscinas

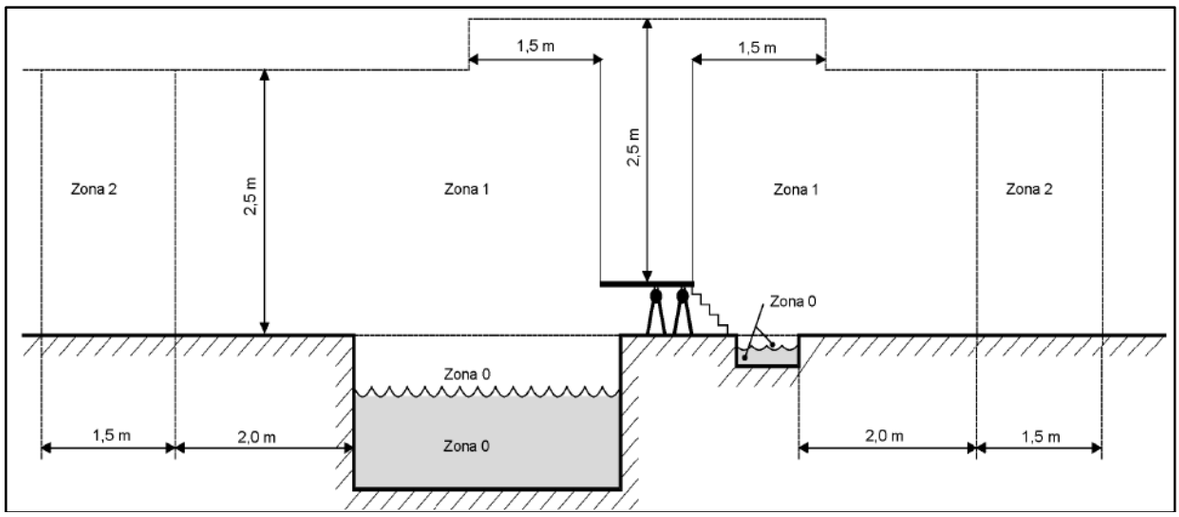


Figura Nº 11.5.2: Ejemplo de la determinación de zonas en piscinas con tabique

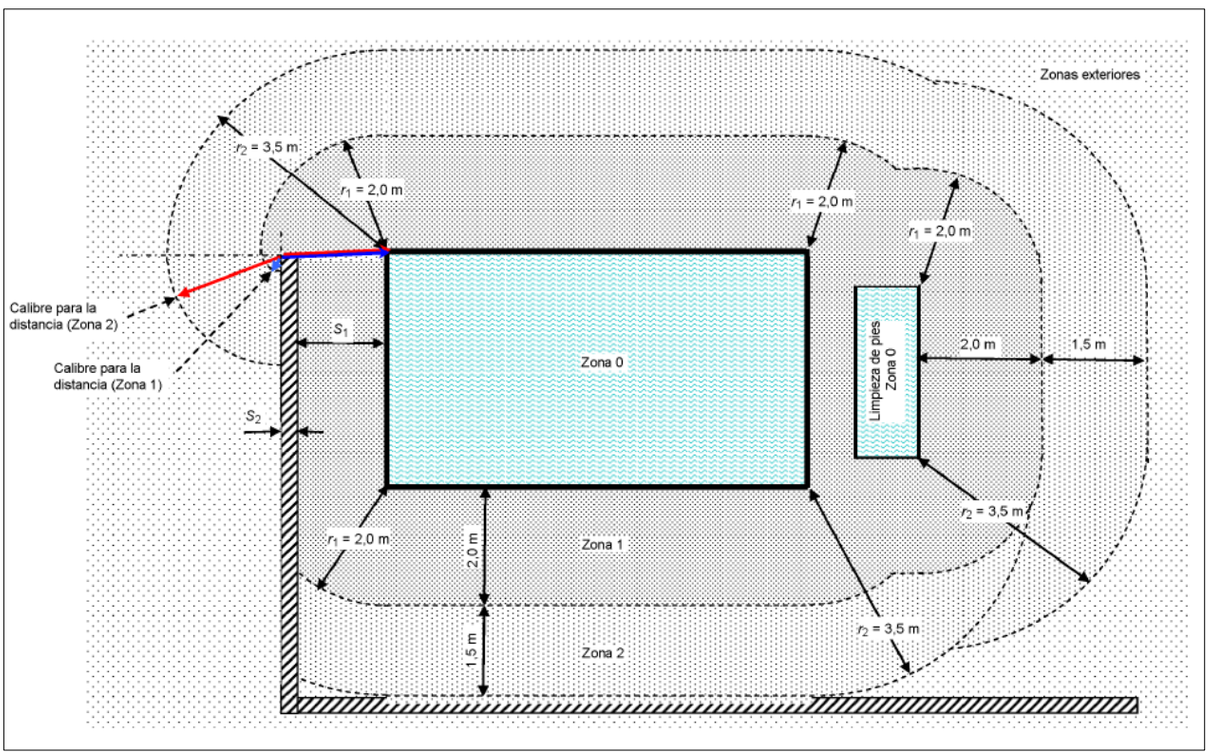
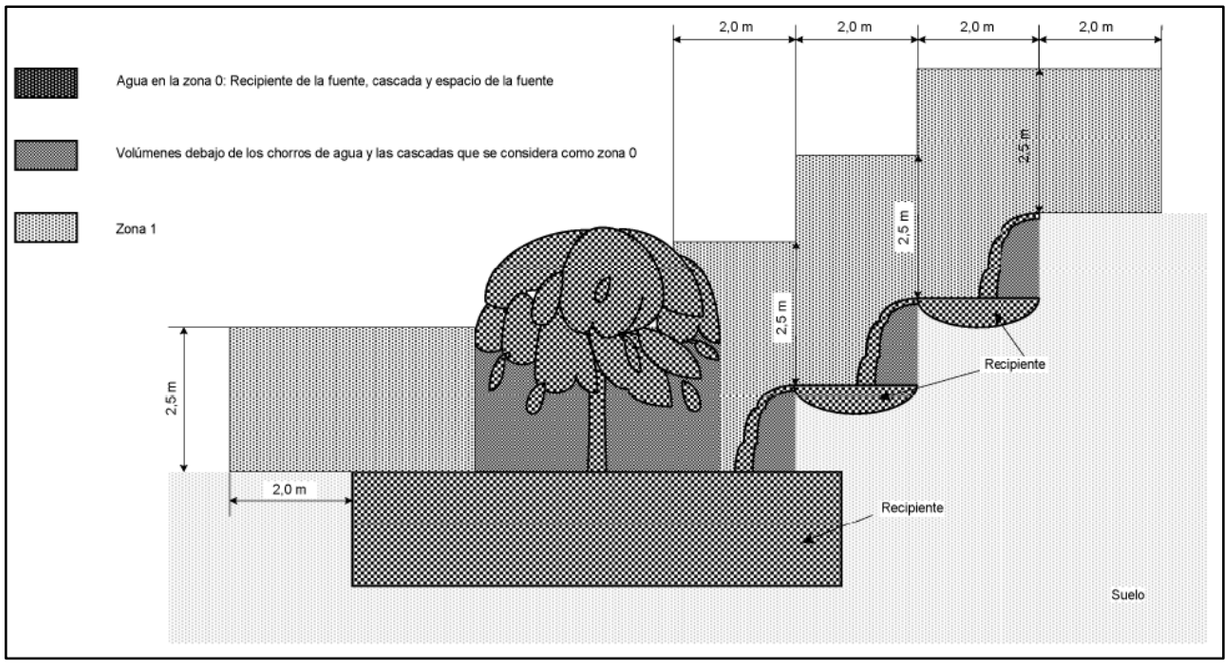


Figura Nº 11.5.3: Volúmenes de protección en fuentes



5.7.3 Exigencias generales

5.7.3.1 Los cuartos de máquinas, definidos como aquellos recintos que tengan como mínimo un equipo eléctrico para el uso de la piscina, podrán estar ubicados en cualquier lugar, siempre y cuando no se permita el acceso a personas no autorizadas. Los recintos indicados, deben contar con accesos adecuados y espacios interiores suficientes para la mantención.

5.7.3.2 Dichos locales cumplirán lo indicado en los puntos 5.5 y 5.6 de este pliego para locales húmedos o mojados respectivamente, según corresponda.

5.7.3.3 Los recintos indicados en el punto 5.7.3.1 de este pliego, deberán contar con un sistema de drenaje que impida la acumulación de agua al interior de éste.

5.7.3.4 Los equipos eléctricos para piscinas (incluyendo canalizaciones, empalmes, conexiones, etc.) presentarán el grado de protección siguiente:

- Zona 0: IPX8.
- Zona 1: IPX5; IPX4 para piscinas en el interior de edificios que normalmente no se limpian con chorros de agua.
- Zona 2: IPX2 para ubicaciones interiores; IPX4 para ubicaciones en el exterior; IPX5 en aquellas localizaciones que puedan ser alcanzadas por los chorros de agua durante las operaciones de limpieza.

5.7.4 Canalizaciones

5.7.4.1 En los volúmenes 0, 1 y 2, las canalizaciones no tendrán cubiertas metálicas accesibles. Las cubiertas metálicas no accesibles estarán unidas a una línea equipotencial suplementaria. Están prohibidas las canalizaciones que no cuenten con un IP adecuado.

5.7.4.2 En los volúmenes 0 y 1 no se admitirán cajas de conexión, salvo en el volumen 1, en donde se permitirán cajas para tensiones extra bajas, que deberán poseer un grado de protección IPX5 y ser de material aislante. Para su apertura será necesario el empleo de un utensilio o herramienta; su unión con los tubos de las canalizaciones debe conservar el grado de protección IPX5.

5.7.4.3 Las luminarias para uso en el agua o en contacto con el agua, deben cumplir con lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivo; en ausencia de estos últimos, se deberá cumplir con la norma IEC 60598-2-18.

5.7.4.4 No se permite la instalación de elementos tales como interruptores, programadores y enchufes en los volúmenes 0 y 1.

5.7.4.5 Para las piscinas pequeñas, en las que la instalación de enchufes fuera del volumen 1 no sea posible, se admitirán enchufes, cuyas bases sean preferentemente no metálicas, si se instalan fuera del alcance de la mano (al menos a 1,25 m) a partir del límite del volumen 0 y al menos 0,3 m por encima del suelo, estando protegidas, además por una de las medidas siguientes:

a) Protegidas por tensión extra baja, no superior a 25 V en corriente alterna o 60 V en corriente continua, estando instalada la fuente de seguridad fuera de los volúmenes 0 y 1;
b) Protegidas por corte automático de la alimentación mediante un protector diferencial de 10 mA máximo;
c) Alimentación por transformador de aislación y tendrá una pantalla entre primario y secundario, estando la fuente de alimentación fuera de los volúmenes 0 y 1.

5.7.4.6 En el volumen 2 se podrán instalar enchufes e interruptores siempre que estén protegidos por una de las siguientes medidas:

a) Tensión extra baja, con la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.
b) Protecciones que permitan corte automático de la alimentación mediante un protector diferencial de 30 mA máximo y que ellas estén ubicadas fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.

5.7.4.7 En el volumen 0 ninguna canalización se encontrará en el interior de la piscina al alcance de los bañistas. No se instalarán líneas aéreas por encima de los volúmenes 0, 1 y 2 o de cualquier estructura comprendida dentro de dichos volúmenes.

5.7.5 Puesta a tierra

5.7.5.1 Para estas instalaciones no están permitidas las medidas de protección contra los contactos directos por medio de obstáculos o por puesta fuera de alcance por alejamiento.

5.7.5.2 Todos los elementos conductores de los volúmenes 0, 1 y 2 y los conductores de protección de todos los equipos con partes conductoras accesibles situados en estos volúmenes, deben conectarse a una conexión equipotencial suplementaria local. Las partes conductoras incluyen los suelos no aislados.

5.7.6 Selección e instalación de equipos eléctricos

5.7.6.1 Todos los artefactos y equipos eléctricos deben presentar como mínimo el código IP, de acuerdo con el punto 5.7.3.4 de esta sección y estar protegidos mediante una protección diferencial de sensibilidad no superior a 30 mA.

5.7.7 Iluminación subacuática de piscinas

5.7.7.1 Sólo se permitirá iluminación de estos recintos, siempre y cuando se alimenten con tensiones extra bajas, máximo 24 V CA o 60 V CC. En ningún caso podrán funcionar a 220 V CA o a alguna tensión peligrosa.

5.7.7.2 La iluminación subacuática situada detrás de rejas protectoras y accesibles desde detrás se debe instalar de forma que no se pueda producir ninguna conexión conductora, de forma intencional o no, entre cualquier parte conductora expuesta de las luminarias subacuáticas y cualquier parte conductora de las rejas protectoras.

5.8 Fuentes de agua

5.8.1 En las fuentes se diferencian sólo dos volúmenes 0 y 1 tal como se describe en la figura 11.5.3 de este pliego.

5.8.2 Requisitos del volumen 0 y 1 de las fuentes de agua.

5.8.2.1 Se deberán emplear una de las siguientes medidas de protección:

a) Protección mediante tensiones extra bajas muy baja tensión de seguridad hasta un valor de 12 V en CA o 30 V en CC, con la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y protegidas por corte automático de la alimentación mediante un protector diferencial de 30 mA máximo.
b) Protección mediante tensiones extra bajas con la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y protegidas por corte automático de la alimentación mediante un protector diferencial de 10 mA máximo.

5.8.2.2 Para poder cumplir las medidas de protección anteriores, se requiere además que:

a) El equipo eléctrico sea inaccesible, por ejemplo, por rejillas que sólo puedan retirarse mediante herramientas apropiadas.
b) Se utilicen sólo equipos de clase I o III o especialmente diseñados para fuentes.
c) Las luminarias cumplan lo indicado en la norma IEC 60598-2-18.
d) Los enchufes no están permitidos en estos volúmenes.
e) Las bombas eléctricas cumplan lo indicado en la norma IEC 60335-2-41.

5.8.3 Conexión equipotencial suplementaria.

5.8.3.1 En los volúmenes 0 y 1 debe instalarse una conexión equipotencial suplementaria local.

5.8.3.2 Todas las partes conductoras accesibles de tamaño apreciable, por ejemplo: surtidores, elementos metálicos y sistemas de tuberías metálicas deberán estar interconectadas conductivamente por un conductor de conexión equipotencial.

5.8.4 Protección contra la penetración del agua en los equipos eléctricos. Los equipos eléctricos deberán tener un grado de protección mínimo contra la penetración del agua, según:

5.8.4.1. Volumen 0: IPX8.
5.8.4.2. Volumen 1: IPX5

5.8.5 Canalizaciones y los cables resistirán permanentemente los efectos ambientales en el lugar de la instalación.

5.8.5.1 En los volúmenes 0 y 1 sólo se permiten aquellos cables necesarios para alimentar al equipo receptor permanentemente instalado en estas zonas.

5.8.5.2 Los cables para el equipo eléctrico en el volumen 0 deben instalarse lo más lejos posible del borde de la pileta.

5.8.5.3 En los volúmenes 0 y 1 los cables y su instalación serán de los adecuados para el tipo de montaje y lugar de instalación y los cables deberán colocarse mecánicamente protegidos en el interior de canalizaciones que cumplan la resistencia al impacto, código 5, según el anexo 4.11 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

5.8.6 Equipo eléctrico de fuentes

5.8.6.1 El equipo eléctrico en las zonas 0 y 1 debe ser inaccesible, por ejemplo, mediante cristal mallado o mediante rejillas que solo se puedan retirar mediante herramientas.

5.8.6.2 Las bombas eléctricas deben cumplir con lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivo; en ausencia de estos últimos, se deberá cumplir con la norma IEC 60335-2-41.

6 LOCALES O RECINTOS QUE CONTIENEN UNA BAÑERA O DUCHA

6.1 Alcance

6.1.1 Esta sección aplica a todas las instalaciones de consumo de energía eléctrica de viviendas, así como en la medida que pueda afectarles, a las de locales comerciales, de oficinas y a las de cualquier otro local destinado a fines análogos que contengan una bañera o una ducha o una ducha prefabricada o una bañera de hidromasaje o aparato para uso análogo.

6.1.2 Para lugares que contengan baños o duchas para tratamiento médico o para minusválidos, pueden ser necesarios requisitos adicionales.

6.1.3 Para duchas de emergencia en zonas industriales, son de aplicación las disposiciones generales.

6.2 Referencias normativas

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante de la presente sección y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

6.2.1	UNE-EN 60335-2-60	2005	Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte 2-60: Requisitos particulares para spas y bañeras de hidromasaje.
6.2.2	UNE-EN 60669-1	2018	Interruptores para instalaciones eléctricas fijas, domésticas y análogas. Parte 1: Requisitos generales
6.2.3	UNE-EN 61558-2-5	2011	Seguridad de los transformadores, bobinas de inductancia, unidades de alimentación y las combinaciones de estos elementos. Parte 2-5: Requisitos particulares y ensayos para los transformadores, unidades de alimentación y bloques de alimentación para máquinas de afeitar.

Nota: Para la aplicación de esta sección se podrán utilizar, en reemplazo de las normas UNE, las normas IEC equivalentes.

6.3 Terminología

6.3.1 **Bañera:** Recipiente hondo y alargado con espacio suficiente para que una persona pueda bañarse en él tendida o sentada.

6.3.2 **Ducha:** Proyección de agua que, en forma de lluvia o de chorro, se hace caer en el cuerpo para limpiarlo o refrescarlo, o con propósito medicinal.

6.3.3 **Receptáculo:** Recipiente de metal u otro material, donde se recogen las aguas de la ducha.

6.4 Ejecución de las instalaciones

6.4.1 Clasificación de los volúmenes:

Para las instalaciones de estos locales se tendrán en cuenta los cuatro volúmenes 0, 1, 2 y 3 que se definen a continuación. En el punto 6.6 de este pliego, se presentan figuras aclaratorias para la clasificación de los volúmenes, teniendo en cuenta la influencia de las paredes y del tipo de baño o ducha. Los falsos techos y las mamparas no se consideran barreras a los efectos de la separación de volúmenes.

6.4.1.1 Volumen 0

a) Comprende el interior de la bañera o ducha.

b) En un lugar que contenga una ducha sin receptáculo, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal situado a 0,05 m por encima del suelo. En este caso:

b.1) Si el difusor de la ducha puede desplazarse durante su uso, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m alrededor de la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o

b.2) Si el difusor de la ducha es fijo, el volumen 0 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 0,6 m alrededor del difusor.

6.4.1.2 Volumen 1

Está limitado por:

a) El plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo; y el plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, cuando este espacio es accesible sin el uso de una herramienta; o

a.1) Para una ducha sin receptáculo con un difusor que puede desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o

a.2) Para una ducha sin receptáculo y con un rociador fijo, el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz vertical situada a un radio de 0,6 m alrededor del rociador.

6.4.1.3 Volumen 2

Está limitado por:

a) El plano vertical exterior al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

b) Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 2.

c) Los lavamanos o similares, independientemente de que estos se encuentren o no dentro de un baño o recinto considerado como húmedo o mojado, serán considerados como volumen 2 y estará limitado por:

c.1) El plano vertical exterior del lavamanos o similares y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,3 m; y desde el suelo y plano horizontal situado a 0,3 m por encima del lavamanos. Ver figura 11.6.8 de este pliego.

6.4.1.4 Volumen 3

Está limitado por:

a) El plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m; y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

b) Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una

altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3.

c) El volumen 3 comprende cualquier espacio por debajo de la bañera o ducha que sea accesible sólo mediante el uso de una herramienta, siempre que el cierre de dicho volumen garantice una protección como mínimo IPX4. Esta clasificación no es aplicable al espacio situado por debajo de las bañeras de hidromasaje y cabinas.

6.4.2 Protección para garantizar la seguridad

6.4.2.1 Cuando se utiliza tensión extra baja, cualquiera que sea su tensión asignada, la protección contra contactos directos debe estar proporcionada por:

a) Barreras o envolventes con un grado de protección mínimo IP2X o IPXXB, según anexo 4.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04.
b) Aislamiento capaz de soportar una tensión de ensayo de 500 V en valor eficaz en alterna durante 1 minuto.

6.4.2.2 Una conexión equipotencial local suplementaria debe unir el conductor de protección asociado con las partes conductoras accesibles de los equipos de clase I en los volúmenes 1, 2 y 3, incluidas las tomas de corriente y las siguientes partes conductoras externas de los volúmenes 0, 1, 2 y 3:

a) Canalizaciones metálicas de calefacciones centralizadas y sistemas de aire acondicionado;
b) Partes metálicas accesibles de la estructura del edificio. Los marcos metálicos de puertas, ventanas y similares no se consideran partes externas accesibles, a no ser que estén conectadas a la estructura metálica del edificio.
c) Otras partes conductoras externas, por ejemplo, partes que son susceptibles de transferir tensiones.

6.4.2.3 Estos requisitos no se aplican al volumen 3, en recintos en los que haya una cabina de ducha prefabricada con sus propios sistemas de drenaje, distintos de un cuarto de baño, por ejemplo, un dormitorio.

6.4.2.4 Las bañeras y duchas metálicas deben considerarse partes conductoras externas susceptibles de transferir tensiones, a menos que se instalen de forma que queden aisladas de la estructura y de otras partes metálicas del edificio. Las bañeras y duchas metálicas pueden considerarse aisladas del edificio, si la resistencia de aislamiento entre el área de los baños y duchas y la estructura del edificio, medido de acuerdo con el anexo 19.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°19, es de cómo mínimo 100 kΩ.

6.4.3 Elección e instalación de los materiales eléctricos

	Grado de protección	Cableado	Mecanismos o Aparatos [2]	Otros aparatos o centros fijos[3]
Volumen 0	IPX7	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen.	No permitida.	Aparatos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen.
Volumen 1	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos[1].	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1.	No permitida, con la excepción de interruptores de circuitos de tensión extra baja, alimentados a una tensión nominal de 12 V de valor eficaz en alterna o de 30 V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.	Aparatos alimentados a tensión extra baja no superior a 12 V ca o 30 V cc. Calentadores de agua, bombas de duchas y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 10 mA
Volumen 2	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos[1].	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.	No permitida, con la excepción de interruptores o bases de circuitos tensión extra bajas cuya fuente de alimentación este instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Se permite también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la **UNE-EN 61558-2-5.**	Todos los permitidos para el volumen 1. Luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA,
Volumen 3	IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos[1].	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.	Se permiten interruptores o aparatos solo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por tensiones extra bajas; o por un interruptor automático bipolar de alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.	Se permiten centros como luces y enchufes solo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por sistema de tensiones extra baja; o si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA,

[1]: Los baños comunes comprenden los baños que se encuentran en escuelas, fábricas, centros deportivos, etc. e incluyen todos los utilizados por el público en general.

[2]: Los cordones aislantes de interruptores de tirador están permitidos en los volúmenes 1 y 2, siempre que cumplan con los requisitos de la norma UNE-EN 60669-1.

[3]: Los calefactores bajo suelo pueden instalarse bajo cualquier volumen siempre y cuando debajo de estos volúmenes estén cubiertos por una malla metálica puesta a tierra o por una cubierta metálica conectada a una conexión equipotencial local suplementaria a lo indicado en la sección 6.4.2 de este pliego.

6.5 Requisitos particulares para la instalación de bañeras de hidromasaje, cabinas de ducha con circuitos eléctricos y aparatos análogos.

6.5.1 El hecho de que, en estos aparatos, en los espacios comprendidos entre la bañera y el suelo y las paredes y el techo de las cabinas y las paredes y techos del local donde se instalan, coexista equipo eléctrico tanto de baja tensión como de muy baja tensión de seguridad (MBTS) o tensiones extra baja con tuberías o depósitos de agua u otros líquidos, hace necesario que se requieran condiciones especiales de instalación.

6.5.2 En general todo equipo eléctrico, electrónico, telefónico o de telecomunicación incorporado en la cabina o bañera, incluyendo la alimentación de tensiones extra bajas, deberán cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 60335-2-60.

6.5.3 La conexión de las bañeras y cabinas se efectuará con cable con cubierta de características no menores que el de designación H05VV-F o mediante cable bajo tubo aislante con conductores aislados de tensión asignada 450/750V. Debe garantizarse que, una vez instalado el cable o tubo en la caja de conexiones de la bañera o cabina, el grado de protección mínimo que se obtiene sea IPX5.

6.5.4 Todas las cajas de conexión localizadas en paredes y suelo del local bajo la bañera o receptáculo de ducha, o en las paredes o techos del local, situadas detrás de paredes o techos de una cabina por donde discurren tubos o depósitos de agua, vapor u otros líquidos, deben garantizar, junto con su unión a los cables o tubos de la instalación eléctrica, un grado de protección mínimo IPX5. Para su apertura será necesario el uso de una herramienta.

6.5.5 No se admiten empalmes en los cables y canalizaciones que discurran por los volúmenes determinados por dichas superficies salvo si estos se realizan con cajas que cumplan el requisito anterior.

6.6 Figuras de la clasificación de los volúmenes

Figura 11.6.1 – BAÑERA

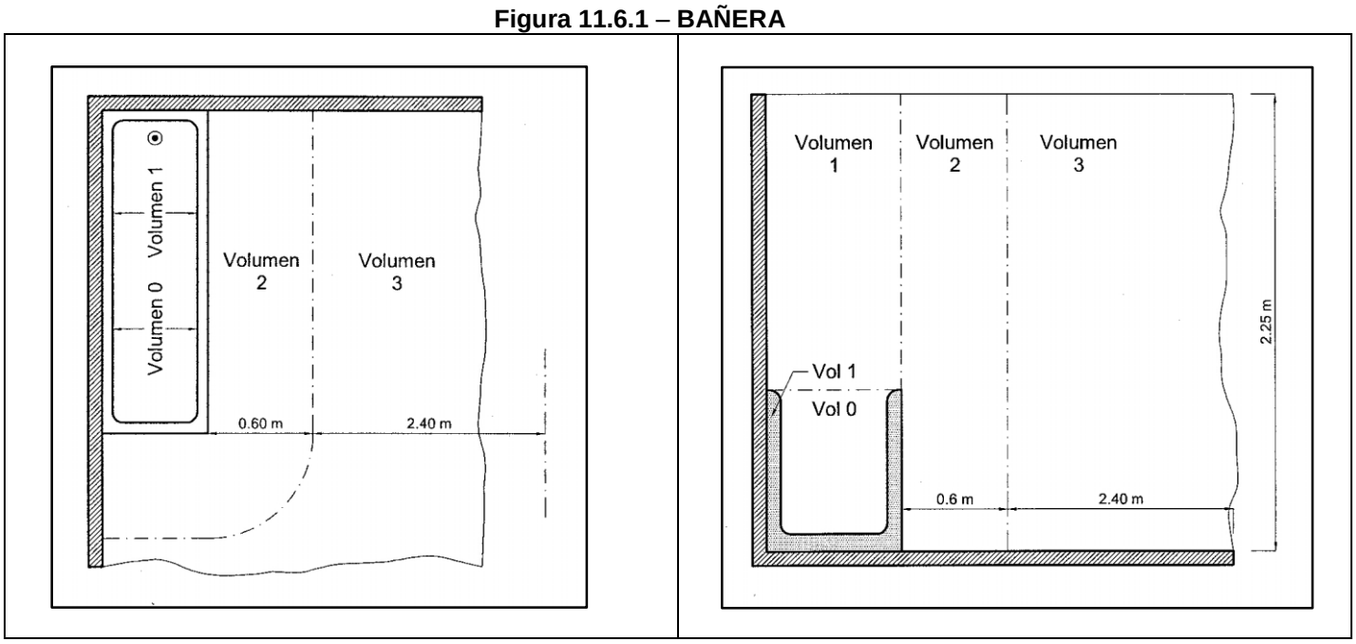


Figura 11.6.2 – BAÑERA CON PARED FIJA

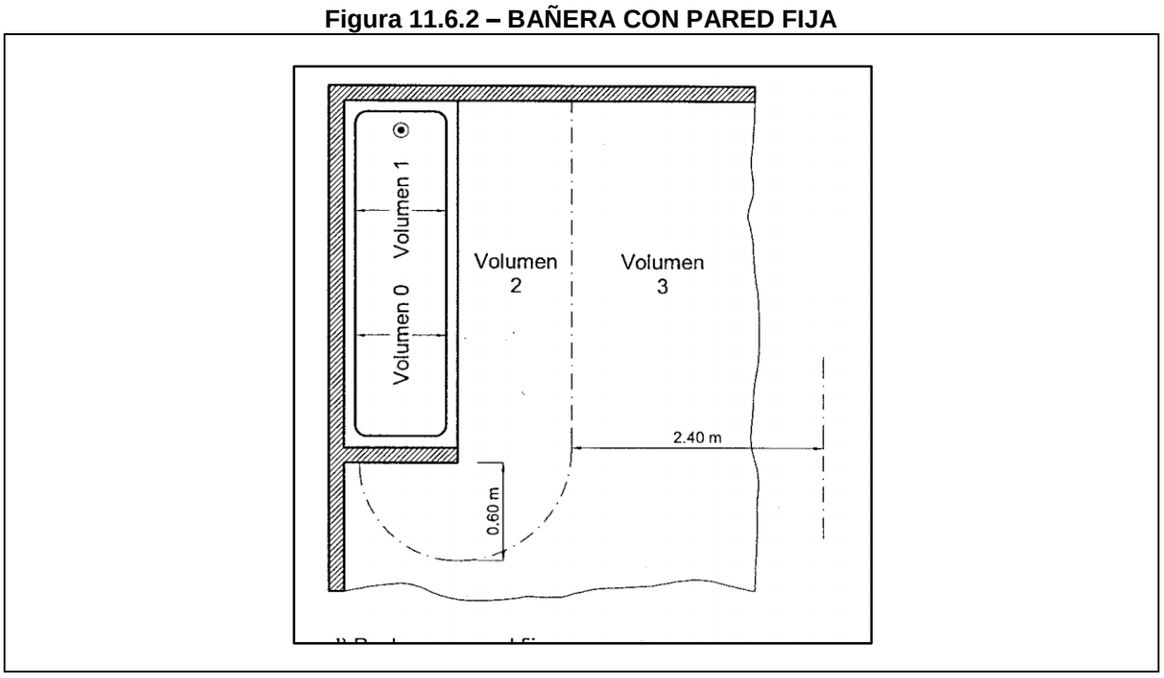


Figura 11.6.3 – DUCHA

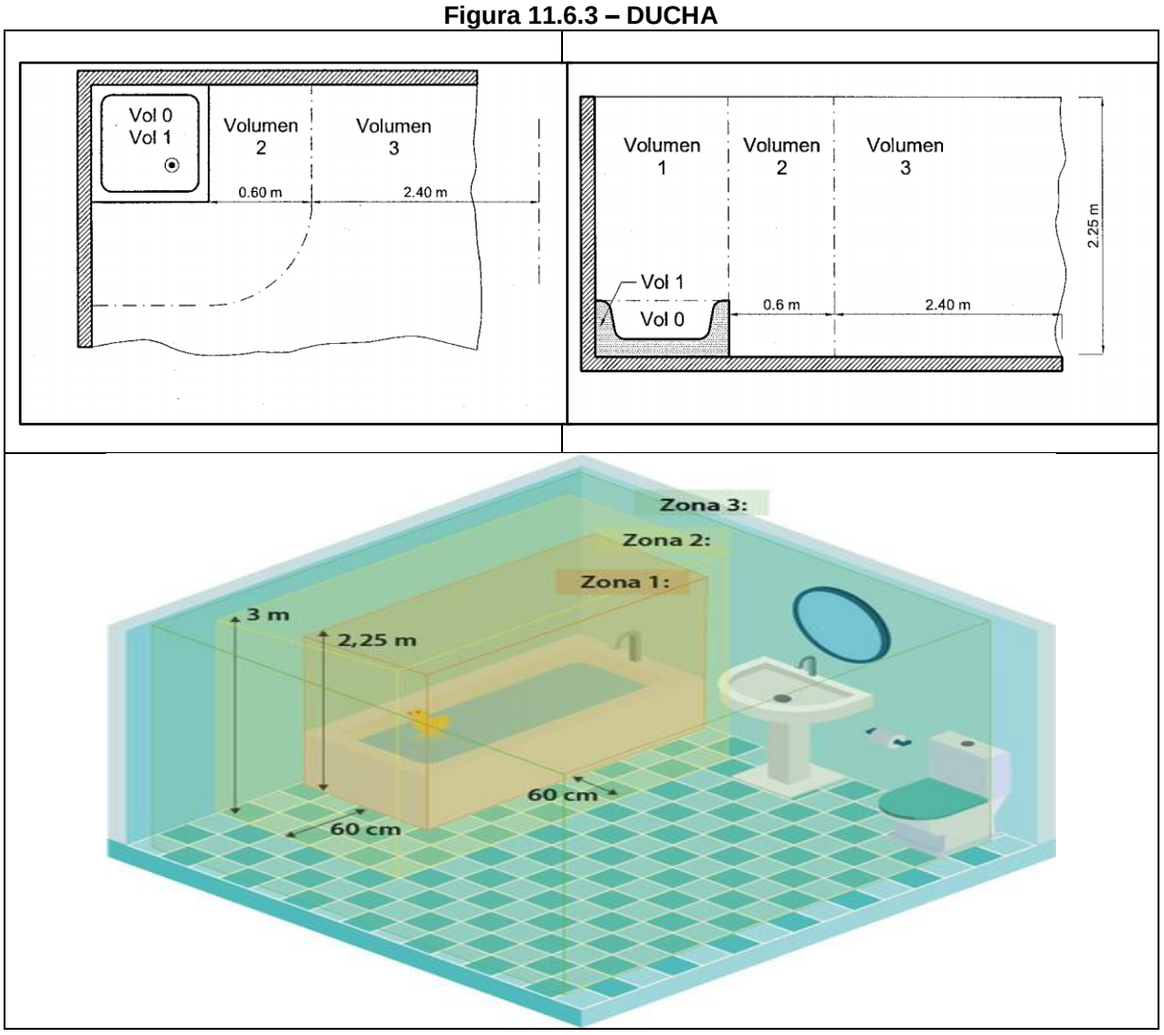


Figura 11.6.4 – DUCHA CON PARED FIJA

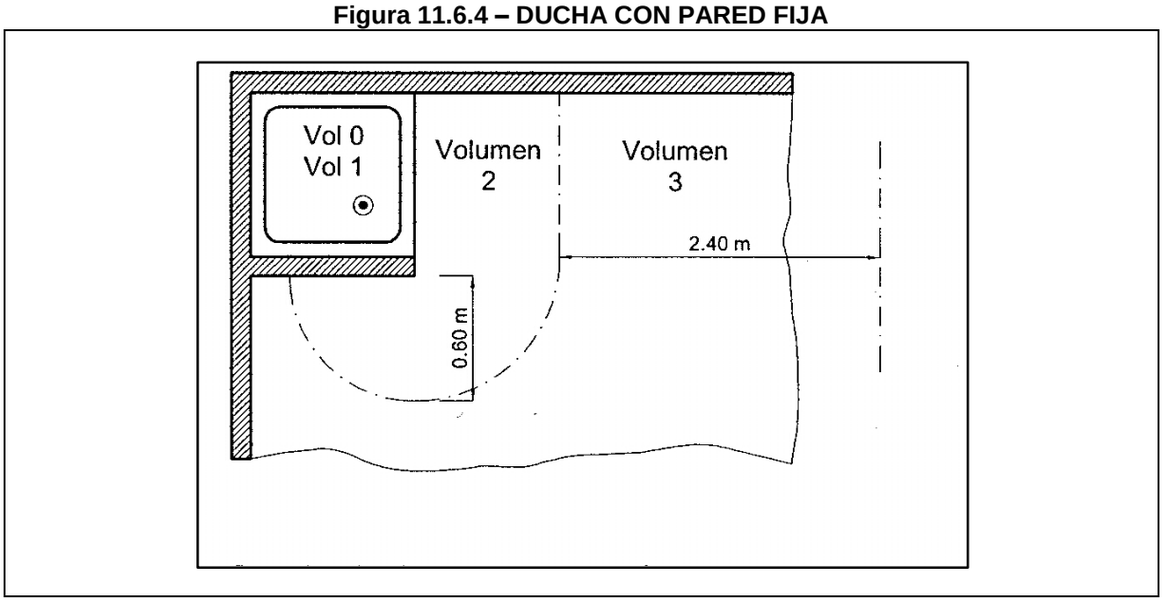


Figura 11.6.5 – DUCHA SIN RECEPTÁCULO

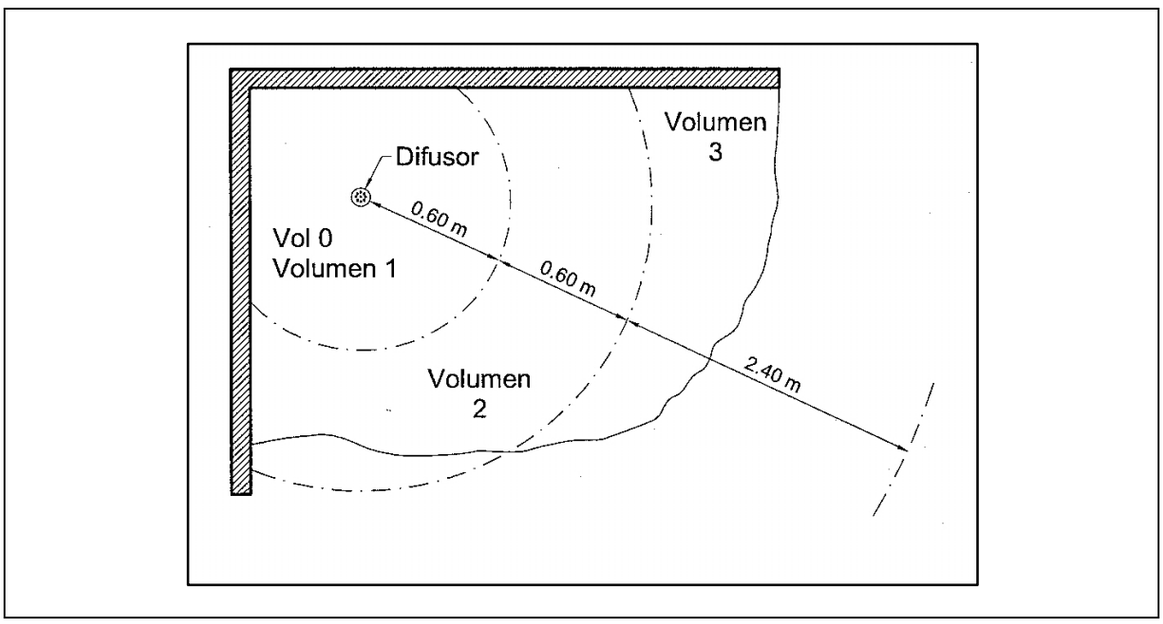


Figura 11.6.6 – DUCHA SIN RECEPTÁCULO PERO CON PARED FIJA. DIFUSOR FIJO

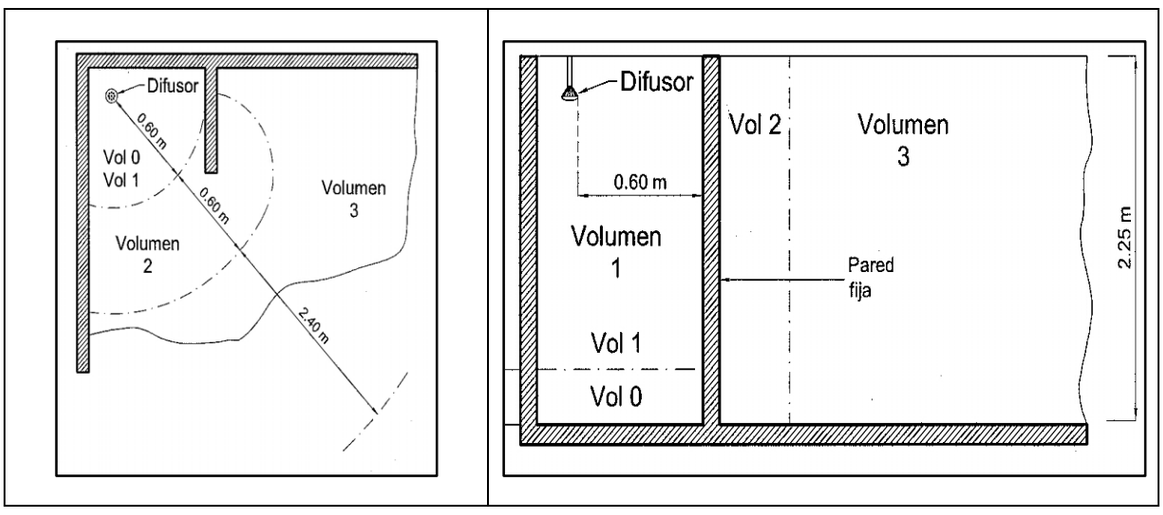


Figura 11.6.7 – CABINA DE DUCHA PREFABRICADA

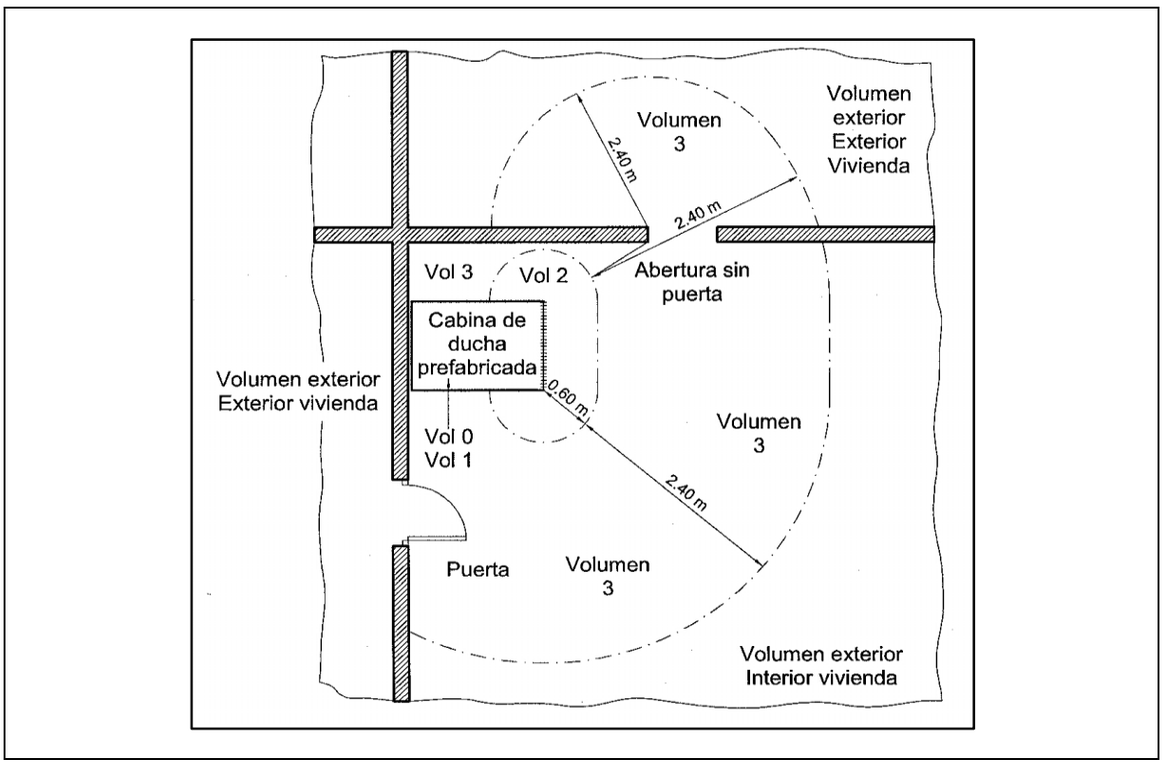
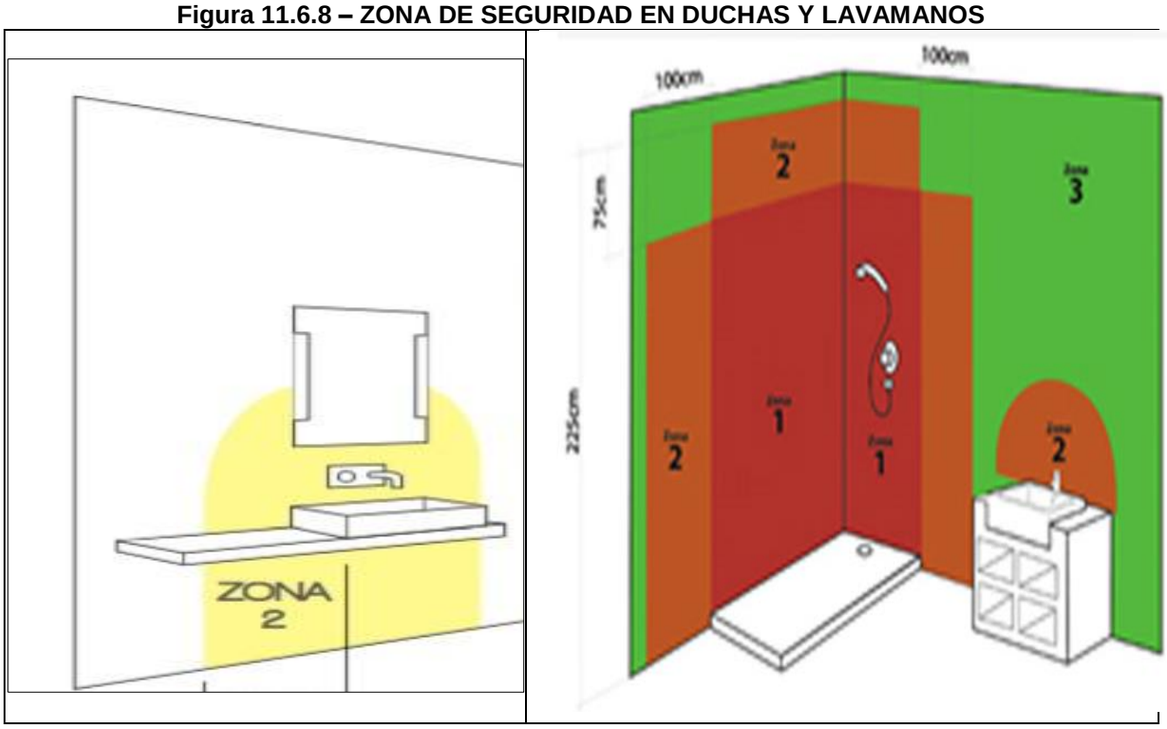


Figura 11.6.8 – ZONA DE SEGURIDAD EN DUCHAS Y LAVAMANOS



7 GRÚAS

7.1 Alcance

7.1.1 Esta sección aplica a la instalación de los equipos eléctricos y de las canalizaciones relacionadas con las grúas.

7.2 Terminología

7.2.1 **Grúa:** Máquina compuesta de un aguilón montado sobre un eje vertical giratorio, y con una o varias poleas, que sirve para levantar pesos y llevarlos de un punto a otro, dentro del círculo que el brazo describe o del movimiento que pueda tener la grúa.

7.3 Canalizaciones

7.3.1 Los conductores se instalarán en canalizaciones o serán cables armados con cubierta metálica flexible con conductor de puesta a tierra aislado.

7.3.2 Cuando sean necesarias conexiones flexibles para motores y equipos similares, se instalarán conductores flexibles trenzados dentro de tubo de metal flexible, tubo de metal flexible hermético a líquidos, tubo no metálico flexible hermético a líquidos, cables multiconductores o una canalización no metálica aprobada.

7.3.3 Cuando se utilicen cables de varios conductores en una estación de pulsadores suspendida, el mando estará soportado de modo tal que proteja los conductores eléctricos contra los esfuerzos de tracción.

7.3.4 Cuando se requiera cierta flexibilidad para suministrar corriente o para cables de mando de partes móviles, se permite utilizar un cordón adecuado para ese uso, siempre que:

7.3.4.1 Se haga de modo que no sufra tensiones mecánicas y esté protegido contra daños físicos y

7.3.4.2 Cuando se trate de lugares donde el cordón esté expuesto a daño mecánico, el cordón deberá estar aprobado para dicho uso.

7.3.5 Se deberá usar una caja o accesorios terminales provistos de agujeros con boquillas o pasa cables independientes para cada uno de los conductores, cuando se realiza un cambio de una tubería o cable a un cableado a la vista. Los dispositivos utilizados para este fin no contendrán empalmes ni conexiones y no se utilizarán en salida de enchufe para luminarias.

7.3.6 Se permitirá usar boquillas o pasacables en lugar de una caja en el extremo de un tubo metálico rígido, un tubo metálico flexible, cuando la canalización termine en equipos de mando no encerrado o equipos similares, incluyendo conductores de contacto, colectores, resistores, frenos, switch limitadores de circuito de potencia y motores de corriente continua (CC) de base separada.

7.3.7 El conductor o conductores expuestos al calor exterior, o conectados a resistores, tendrán una cubierta exterior resistente al fuego o estarán protegidos individualmente o en grupo con cinta aislante resistente al fuego.

7.3.8 Se permite que los conductores de contacto a lo largo de carriles, puentes-grúa y monorrieles estén desnudos, sean de cobre y que sean alambres duros, en T, en ángulo, dentro de rieles en T o de cualquier otra forma rígida.

7.3.9 Los conductores de contacto no se usarán como alimentadores de otros equipos distintos a la(s) grúa(s) o elevadores para los que están diseñados.

7.3.10 Cuando sea necesaria cierta flexibilidad se permite usar cables o cordones flexibles y, si fuera necesario, se usarán carretes de cables o elementos para enrollar.

7.4 Medios de desconexión

7.4.1 Medios de desconexión del conductor del carril. Entre los conductores de contacto del carril y la fuente de alimentación se instalará un medio de desconexión que consistirá en un interruptor del circuito del motor, interruptor termomagnético o interruptor en caja moldeada. Este medio de desconexión será como sigue:

7.4.1.1 Fácilmente accesible y operable desde el nivel del piso.

7.4.1.2 Capaz de ser enclavado en posición abierto.

7.4.1.3 Abrir simultáneamente todos los conductores activos y el neutro.

7.4.1.4 Instalado a la vista de los conductores de contacto del carril.

7.4.2 Medios de desconexión para grúas y polipastos monorrieles. En los cables de los conductores de contacto del carril u otra fuente de alimentación de todas las grúas y polipastos monorrieles se instalará un interruptor termomagnético o un interruptor del circuito del motor. Este medio de desconexión deberá permitir ser bloqueado en la posición abierta. Se permitirá suprimir el medio de desconexión del polipasto monorriel o la grúa propulsada manual cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

7.4.2.1 El equipo es controlado desde el nivel del piso.

7.4.2.2 El medio de desconexión de la fuente de alimentación esté situado a la vista del equipo.

7.4.2.3 No hay plataforma fija para inspección y mantenimiento del equipo.

7.4.3 Cuando el medio de desconexión no es fácilmente accesible desde el puesto de mando de la grúa o polipasto monorriel, se instalará en dicho puesto un medio que permita abrir los circuitos de todos los motores de la grúa o del polipasto monorriel.

7.4.4 La capacidad de corriente nominal permanente del interruptor o interruptor termomagnético exigido en el punto 7.4.2 precedente, no será menor al 50% de la suma de todas las corrientes de los motores de corta duración ni menor al 75% de la suma de todas las corrientes de los motores de corta duración necesarios para cualquier movimiento de los aparatos de elevación.

7.5 Protección de sobrecorriente

7.5.1 Alimentador simple. Los conductores de alimentación del carril y los conductores de contacto principal de una grúa o monorriel estarán protegidos por uno o varios dispositivos contra sobrecorriente, cuya corriente nominal no será mayor que la corriente nominal o el valor de ajuste de cualquier dispositivo de protección del circuito de alimentación, más la suma de las corrientes nominales indicadas en la placa de características de todas las demás cargas, aplicando los factores de demanda que corresponda.

7.5.2 Se permite conectar dos o más motores al mismo circuito alimentador, siempre que cada conductor de derivación para un motor individual tenga una capacidad de al menos un tercio de la capacidad de los conductores del circuito alimentador. Cada motor estará protegido contra sobrecarga.

7.6 Protección de sobrecarga

7.6.1 Protección de sobrecarga de motores y circuito alimentador.

7.6.1.1 Cada motor, controlador de motor, controladores y conductores de circuitos, estarán protegidos de sobrecargas por cualquiera de los siguientes medios:

a) Por relés de sobrecarga en cada conductor activo cuando todos los elementos del relé estén protegidos de cortocircuitos por el dispositivo de protección del circuito alimentador.
b) Por sensores térmicos, sensibles a la temperatura del motor o a la temperatura y corriente, que estén en contacto térmico con los devanados

del motor. Se considera que un polipasto o trole eléctrico está protegido si el sensor está conectado en el circuito del interruptor-limitador en la parte superior del polipasto, de modo que el dispositivo de elevación deje de funcionar si se produce sobrecarga de cualquier motor.

7.6.2 Motor controlado en forma manual.

7.6.2.1 Si el motor es controlado manualmente con control de retorno por resorte, no es necesario un dispositivo de protección contra sobrecarga que proteja el motor para condiciones de rotor bloqueado.

7.6.3 Motores múltiples.

7.6.3.1 Cuando dos o más motores accionan un trole, vagón o puente, controlados como una unidad y protegidos por un solo conjunto de dispositivos contra sobrecarga, con un valor nominal igual a la suma de sus corrientes nominales a plena carga, se considerará que un polipasto o un trole están protegidos si el sensor está conectado en el circuito de límite superior del polipasto, de modo que el equipo no funcione si se produce una sobretemperatura en cualquier motor.

7.6.4 Polipastos y polipastos monorriel.

7.6.4.1 No es necesario proteger individualmente contra sobrecarga cada motor individual de polipastos y polipastos monorriel y sus troles que no se utilicen como parte de una grúa viajera elevada, cuando el motor más grande no supere los 7,5 HP y todos los motores estén controlados manualmente por el operario.

7.7 Puesta a tierra

7.7.1 Las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente de grúas, polipastos, polipastos monorriel y sus accesorios, incluyendo los controles colgantes, estarán mecánicamente unidos, de modo tal que toda la grúa o polipasto esté puesto a tierra de acuerdo con lo indicado en la sección 7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°06 de este reglamento.

7.7.2 Las partes en movimiento, salvo los accesorios o elementos desmontables, que tengan superficies de rozamiento de metal con metal, se deben considerar unidas eléctricamente entre sí a través de las superficies de contacto, para efectos de su puesta a tierra.

7.7.3 Las carcasas de troles y puentes no se deben considerar eléctricamente puestos a tierra a través del puente, de las ruedas del trole y sus respectivos rieles. Para sus puestas a tierra se debe instalar un conductor de unión separado.

8 ASCENSORES, MONTACARGAS, MINICARGAS, ESCALERAS, RAMPAS MÓVILES, PLATAFORMAS ELEVADORAS Y ESCALERAS DE EMERGENCIA.

8.1 Alcance

8.1.1 Esta sección aplica a la instalación de los equipos eléctricos y las canalizaciones relacionadas con ascensores, minicargas, escaleras, rampas móviles, plataformas elevadoras y escaleras de emergencia.

8.2 Terminología

8.2.1 **Ascensor:** aparato elevador, tanto vertical como inclinado o funicular, instalado en forma permanente en edificios privados o públicos, que cuenta a lo menos con una cabina, para trasladar personas entre distintos pisos o niveles.

8.2.2 **Caja de elevadores:** Recinto por el cual se desplaza la cabina y el contrapeso, si existe. Este espacio, también denominado ducto, o shaft o escotilla, queda materialmente delimitado por el fondo del pozo, las paredes y el cielo.

8.2.3 **Controlador de movimiento:** Dispositivo o dispositivos eléctricos del sistema de control que regulan la velocidad, aceleración, desaceleración y parada del elemento móvil.

8.2.4 **Controlador del motor:** Unidades operativas del sistema de control que comprenden dispositivos de arranque y los equipos convertidores de potencia usados para alimentar un motor eléctrico o la unidad de bombeo para accionar los equipos de control hidráulicos.

8.2.5 **Controlador de operación:** Dispositivo eléctrico del sistema de control que inicia el arranque y parada y regulan la dirección de movimiento del elemento móvil en respuesta a una señal procedente de un dispositivo de mando.

8.2.6 **Dispositivo de mando:** Interruptores, botoneras, interruptores de palanca, de teclas, de llave u otros dispositivos utilizados para activar el controlador de operación.

8.2.7 **Equipo de señales:** Equipo visual y sonoro como timbres, luces y pantallas, que transmiten información al usuario.

8.2.8 **Espacio de máquina:** Recinto donde se encuentran las máquinas y equipos.

8.2.9 **Sistema de control:** Es el sistema general que gobierna las partidas, paradas, dirección del viaje, aceleración, velocidad, y desaceleración del sistema elevador

8.3 Exigencias generales

8.3.1 La tensión de suministro no excederá los 400 V entre conductores.

8.3.2 Los circuitos para los controladores de operación de las puertas y motores de las puertas y los circuitos de alimentación y circuitos para los controladores de motores, motores principales, frenos de máquina y grupos motor-generador, no tendrán una tensión superior a 400 V.

8.3.3 Se permite que las tensiones internas de los equipos de conversión de potencia y asociados, incluidos los conductores que interconectan el equipo, sean más altas, siempre que dichos equipos y conductores sean apropiados para esa mayor tensión. Cuando la tensión supere los 400 V, se debe instalar en los equipos y en lugar visible, carteles o etiquetas con la advertencia "PELIGRO - ALTA TENSIÓN".

8.3.4 Los circuitos de iluminación cumplirán los requisitos de este reglamento.

8.3.5 Los circuitos para los equipos de calefacción y aire acondicionado situados en la cabina del ascensor tendrán una tensión máxima de 400 V.

8.3.6 Las partes activas para los aparatos eléctricos ubicados en los huecos de los ascensores, en las paradas; sobre o dentro de las cabinas de los ascensores, montacargas, minicargas; en los fosos o paradas de escaleras mecánicas o rampas móviles y espacios de maquinarias de los ascensores, de plataformas elevadoras, salva escaleras, deben estar protegidos para evitar cualquier contacto accidental.

8.3.7 Se dejarán espacios de trabajo alrededor de los controladores, medios de desconexión y otros equipos eléctricos, los cuales no podrán ser menores a los señalados en las normas respectivas de estos equipos.

8.3.8 Se permitirá que los siguientes equipos eléctricos sean suministrados con cables flexibles en todas sus conexiones:

8.3.8.1 Los controladores y medios de desconexión de los ascensores, montacargas, ramplas y escaleras mecánicas, ascensores, elevadores de sillas de ruedas instalados en el mismo espacio que los motores principales.

8.3.8.2 Los controladores y medios de desconexión de los ascensores instalados en la caja de elevadores y cabina del ascensor.

8.3.8.3 Los controladores de los motores de las puertas.

8.3.8.4 Otros equipos eléctricos instalados en la caja de elevadores y cabina del ascensor.

8.3.9 Las partes activas de los equipos eléctricos estarán debidamente protegidas y aisladas de modo que los equipos se puedan inspeccionar, ajustar, revisar, y mantener, estando energizados y sin quitar la protección.

8.3.10 Los regímenes de los controladores de motores cumplirán con lo establecido en este reglamento. Se permitirá que este régimen sea inferior a la corriente nominal del motor del ascensor cuando el controlador límite intrínsecamente la potencia disponible del motor y esté marcado como potencia limitada.

8.3.11 Los conductores y cables de fibra óptica situados en la caja del ascensores, en el pozo, pozo de las escaleras mecánicas, pasillos móviles y en los de elevadores y ascensores para sillas de ruedas, en los espacios de máquinas, dentro o encima de las cabinas, sin incluir los cables viajeros de conexión de la cabina o al contrapeso con el alambrado de la caja del ascensor, se instalarán en tubo rígido metálico, tubo rígido no metálico, bandejas metálicas con tapas, bandejas no metálicas con tapa, o cables con envoltura metálica o no metálica (doble aislación).

8.3.12 Los circuitos de ascensores deberán contar con protecciones de sobretensión transitorias y permanentes en conformidad con el punto 9.5.3.3 la sección 9 de este pliego técnico.

8.3.13 En materias de diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término de operación, la Superintendencia podrá permitir el uso de tecnologías diferentes a las establecidas en el presente pliego técnico, siempre que se mantenga el nivel de seguridad que el texto normativo contempla. Estas tecnologías deberán estar técnicamente respaldadas en normas, códigos o especificaciones nacionales o extranjeras, así como en prácticas recomendadas de ingeniería internacionalmente reconocidas, o bien ser parte de instalaciones de prueba para nueva tecnología. Para ello el instalador deberá presentar el proyecto y un ejemplar completo de la versión vigente de la norma, código o especificación extranjera utilizada debidamente traducida, cuando corresponda, así como cualquier otro antecedente que solicite la Superintendencia.

8.4 Conductores

8.4.1 Cableado de enclavamiento de puertas del hueco del ascensor. Los conductores del sistema de enclavamiento de puertas de piso serán retardantes a las llamas y adecuado para una temperatura no menor a 200 °C. Los conductores serán de tipo SF, AS+ o equivalente.

8.4.2 Cables viajeros. Los cables móviles, utilizados como conexiones flexibles entre la cabina del elevador y el tablero de control, serán cables certificados para este propósito.

8.4.3 Otros cableados. Los conductores en canalizaciones tendrán aislamiento resistente a las llamas y serán no propagadores de ésta, y libre de halógenos.

8.4.4 Se permitirán los conductores apantallados siempre que estén aislados para la máxima tensión nominal del circuito existente en cualquier conductor dentro del cable o canalización.

8.4.5 El aislamiento de los conductores tendrá una tensión nominal como mínimo igual a la tensión máxima nominal del circuito, aplicada a cualquier conductor dentro de una envolvente, cable o canalización.

8.5 Sección mínima de conductores

8.5.1 Cables Viajeros

8.5.1.1 Circuitos de iluminación. En circuitos de iluminación el calibre mínimo será 1,5 mm^2 o 14 AWG de cobre.

8.5.1.2 Otros circuitos. Para los circuitos de control la sección mínima permitida será 16 AWG.

8.5.1.3 Otros cables. Se permitirán cables de cobre de 24 AWG y también cables de menor calibre si están aprobados para este uso.

8.5.2 Conductores de circuitos y alimentadores.

8.5.2.1 Los conductores que alimentan un solo motor tendrán una capacidad de corriente no inferior al porcentaje de la corriente nominal de la placa de características del motor determinada según lo establecido en la sección 5.5 del Pliego Técnico Normativo RIC N°07.

8.5.2.2 Los conductores que alimentan a un solo controlador de motor tendrán una capacidad no inferior al régimen de corriente de la placa de características del controlador del motor, más todas las otras cargas conectadas.

8.5.2.3 Los conductores que alimentan a un solo transformador de control tendrán una capacidad no inferior al régimen de corriente de la placa de características del transformador, más todas las otras cargas conectadas.

8.5.2.4 Los conductores que alimentan a más de un motor, controlador de motor o transformador tendrán una capacidad no inferior a la suma de las corrientes nominales que consten en las placas de características de esos equipos más todas las otras cargas conectadas.

8.6 Factor de demanda del alimentador

8.6.1 Se permitirán conductores del circuito alimentador de capacidad menor que la exigida en el punto 8.5.2 anterior, sujetos a los requisitos de la tabla Nº11.1.

Tabla Nº11.1: Factores de demanda del alimentador de ascensores

Nº de Ascensores en un alimentador	Factor de demanda
1	1.00
2	0.95
3	0.90
4	0.85
5	0.82
6	0.79
7	0.77
8	0.75
9	0.73
10 o más	0.72

8.7 Cableado de ascensores

8.7.1 Todos los conductores y canalizaciones no metálicas que se utilicen para estos equipos deberán cumplir con el punto 5.5 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

8.7.2 Shaft del Ascensor

8.7.2.1 Se permitirá instalar tubo metálico flexible, tubo metálico flexible y hermético a los líquidos o tubo no metálico flexible y hermético a los líquidos en los huecos de los ascensores y entre los conductores verticales e interruptores finales de carrera, enclavamiento de puertas, botones de mando y dispositivos similares.

8.7.2.2 Se permitirá usar cables y cordones flexibles que formen parte de equipos aprobados por un organismo de certificación, autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, utilizados en circuitos de baja tensión 50 V efectivos o 60 V de corriente continua, o menos, cuando su longitud no exceda 1,80 m, siempre que los cables y cordones estén bien soportados y protegidos contra daños físicos y estén forrados o sean de tipo resistente a las llamas.

8.7.2.3 Se permitirá instalar en la caja del ascensor, tubo metálico flexible, tubo eléctrico metálico flexible y hermético a líquidos, tubo no metálico flexible y hermético a líquidos, cordones flexibles y cables, o conductores agrupados y encintados, cordones que son parte del equipo, máquina del ascensor, el freno de la máquina, en longitudes que no excedan 1,8 m, sin estar instalados dentro de una canalización y su instalación los proteja contra daños físicos y sean de tipo resistente a las llamas.

8.7.3 Cabinas

8.7.3.1 Se permitirá instalar en las cabinas de los ascensores tubo metálico flexible, tubo metálico flexible y hermético a líquidos de 16 mm de diámetro nominal o superior, que no excedan los 1,8 m de longitud, cuando estén sujetos firmemente y alejados de lugares donde haya aceite o grasa.

8.7.3.2 Se permitirá usar cordones de servicio pesado y semipesado como conexiones flexibles entre la instalación fija de la cabina y los dispositivos instalados sobre las puertas o salidas de la cabina. Solo se permitirá usar cordones de servicio pesado como conexiones flexibles con el dispositivo de operación o la luminaria de trabajo instalada encima de la cabina. Los dispositivos y luminarias estarán puestos a tierra por medio de un conductor de tierra de los equipos instalados junto con los conductores del circuito. Se permitirá usar cables con conductores de menor calibre y otros tipos de espesores de aislamiento y chaquetas como conexiones flexibles entre la instalación fija de la cabina y los dispositivos sobre las puertas o salidas de la cabina, si están aprobados para ese uso.

8.7.3.3 Se permitirá usar cordones y cables flexibles que formen parte de equipos aprobados por un organismo de certificación, autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, y se utilicen en circuitos de baja tensión (menor a 50 V efectivos o menor a 60 V en corriente continua), cuando su longitud no exceda 1,8 m, siempre que los cables y cordones estén soportados y protegidos contra daños físicos y estén forrados o sean de tipo resistente al fuego.

8.7.3.4 Se permitirá instalar tubo metálico flexible, tubo eléctrico metálico flexible y hermético a líquidos o conductores agrupados y encintados, o cordones que son parte del equipo aprobado, una máquina del ascensor, el freno de la máquina, en longitudes que no excedan 1,8 m, sin estar instalados dentro de una canalización y su instalación los proteja contra daños físicos.

8.7.4 Dentro del espacio de máquinas

8.7.4.1 Se permitirá instalar tubo metálico flexible, tubo metálico flexible y hermético a líquidos, de 16 mm de diámetro nominal o superior, pero que no excedan 1,80 m de longitud, entre los paneles de control y los motores de las máquinas, frenos de las máquinas, grupo motor-generador, medios de desconexión y motores y válvulas de las unidades de bombeo.

8.7.4.2 Cuando los grupos motor-generador, motores de máquinas o motores y válvulas de las unidades de bombeo estén situados adyacentes o debajo del equipo de control y estén provistos con conductores de longitud suficiente pero no mayores a 1,8 m, se permite que dichos conductores se prolonguen hasta conectarlos directamente con los bornes del controlador.

8.7.4.3 Se permite instalar canaletas auxiliares en los espacios de máquinas y los espacios de control.

8.7.4.4 Se permitirá usar cables y cordones flexibles que formen parte de equipos y utilizados en circuitos de baja tensión (menor a 50 V efectivos o menor a 60 V en corriente continua), cuando su longitud no exceda 1,8 m, siempre que los cables y cordones estén bien soportados y protegidos contra daños físicos.

8.7.4.5 En los equipos existentes, se permitirá que los conductores estén agrupados y atados con amarra cable, cordón sin estar instalados en una canalización. Dichos grupos de cables serán soportados a intervalos no mayores a 9 m y ubicados de modo que no estén expuestos a daños físicos.

8.7.5 Contrapeso

8.7.5.1 Se permitirá instalar en el contrapeso del ascensor tubo metálico flexible y hermético a líquidos, tubo no metálico flexible y hermético a líquidos, cables o cordones flexibles o conductores agrupados y atados con amarra cable, con cordones que formen parte de equipos y cuya longitud no exceda 1,8 m, sin necesidad de instalarlos en una canalización, siempre que estén protegidos contra daños físicos y sean de tipo resistente a las llamas.

8.8 Cableado de escaleras mecánicas

8.8.1 Se permitirá instalar en las canalizaciones de las escaleras mecánicas y pasillos móviles, tubo metálico flexible, tubo metálico flexible y hermético a líquidos, de 16 mm de diámetro y longitud no mayor de 1,8 m.

8.8.2 Se permitirá utilizar cordones de servicio pesado como conexiones flexibles en los paneles de control y medios de desconexión de las escaleras mecánicas y pasillos móviles, siempre que todo el panel de control y medio de desconexión estén instalados de modo que se puedan remover de los espacios de máquinas.

8.9 Canalizaciones para elevadores de sillas de ruedas

8.9.1 Se permitirá utilizar tubo metálico flexible, y hermético a líquidos en las canalizaciones y espacios de maquinaria de los ascensores y elevadores para sillas de ruedas, de 16 mm de diámetro nominal y longitud que no exceda a los 1.8 m.

8.10 Circuito de iluminación, enchufes, ventilación, calefacción y aire acondicionado en cabinas de ascensores.

8.10.1 Fuente de iluminación. Un circuito independiente alimentará al alumbrado, enchufes, fuente auxiliar de alumbrado y ventilación de cada cabina del ascensor. La protección termomagnética de sobrecorriente del circuito deberá ubicarse en el espacio de máquinas.

8.10.2 Fuente para calefacción y aire acondicionado. Un circuito ramal dedicado alimentará los equipos de aire acondicionado y calefacción de cada cabina del ascensor. La protección termomagnética de sobrecorriente del circuito ramal se ubicará en el espacio de máquinas.

8.11 Circuitos para espacio de máquinas, sala de control, espacio de control para Iluminación y enchufes.

8.11.1 Un circuito independiente alimentará la iluminación del espacio de máquinas, y enchufe y se conectará a los terminales del lado de la carga de un interruptor con protección diferencial.

8.11.2 El interruptor de iluminación del espacio de maquinarias estará situado a la entrada de este.

8.11.3 Se instalará por lo menos un enchufe de 220 V y 16 A, doble, monofásico, en el espacio de maquinaria.

8.12 Circuito para iluminación y enchufe en pozo del ascensor

8.12.1 Se instalará un circuito independiente que alimente el alumbrado y enchufe del pozo del ascensor.

8.12.2 El interruptor de alumbrado se ubicará de modo que sea fácilmente accesible desde la puerta de entrada al pozo.

8.12.3 En cada pozo del ascensor se instalará al menos un enchufe doble, monofásico, de 220 V y 16 A.

8.13 Instalación de conductores

8.13.1 Los tramos verticales de la canalización se soportarán firmemente a intervalos no superiores a 4,5 m y no tendrán más de una junta entre dos soportes. Las partes consecutivas de una canalización se unirán firmemente para que formen una junta rígida.

8.13.2 Número de conductores en canalizaciones del tipo bandejas o molduras de plástico. La suma de las secciones transversales de los conductores individuales instalados en una canalización no superará el 40 % de la sección transversal interior de la canalización.

8.13.3 Los soportes de los cables o canalizaciones en los huecos de los ascensores, canalizaciones de cables de escaleras mecánicas o pasillos móviles o de ascensores o elevadores de sillas de ruedas, estarán sujetos firmemente al riel guía, al armazón de la escalera mecánica o pasillo móvil o al hueco del ascensor o al pozo del elevador de sillas de ruedas.

8.13.4 Se permitirá que los cables de fibra óptica y los conductores de los dispositivos de operación y de los circuitos de control, potencia, señales, iluminación, calefacción y aire acondicionado de 400 V o menos, estén instalados en el mismo cable viajero o sistema de canalización, siempre que todos los conductores estén aislados para la tensión máxima aplicada a cualquier conductor del cable o canalización y que todas las partes activas de los equipos estén aisladas de tierra para esa tensión máxima.

8.13.5 Se permitirá también que en dicho cable móvil o canalización se incluyan conductores blindados y/o uno o más cables coaxiales siempre que dichos conductores estén aislados para la tensión máxima aplicada a cualquier conductor del cable o canalización.

8.13.6 Se permite que los conductores estén blindados adecuadamente para evitar interferencias en los circuitos de comunicaciones telefónicas, de audio, video o de alta frecuencia.

8.13.7 Solo se permitirá dentro de la caja o espacio de motores del ascensor, canalizaciones o cables utilizados directamente en relación con el ascensor o montacargas, incluidos los cableados para señales, circuito de comunicación con la cabina, alumbrado, calefacción, aire acondicionado y ventilación de la cabina, para los sistemas de detección de incendios, para bombas de desagüe y para calefacción, alumbrado y ventilación del hueco del ascensor, sala de máquinas, espacio para máquinas y espacios de control.

8.13.8 Los alimentadores principales para suministro de potencia a los ascensores y montacargas se instalarán fuera del hueco del ascensor, excepto lo permitido en los artículos siguientes.

8.13.8.1 Con autorización especial se permite que los alimentadores de los ascensores estén instalados dentro de un hueco de un ascensor existente si los conductores no tienen empalmes dentro del hueco.

8.13.8.2 Se permite que los alimentadores estén instalados dentro del hueco del ascensor si los motores están instalados dentro del mismo, sobre la cabina.

8.14 Cable viajero

8.14.1 Los cables viajeros estarán suspendidos en los extremos de la cabina y del hueco del ascensor, o del contrapeso cuando proceda, de modo que se reduzca al mínimo el esfuerzo sobre los conductores de cobre individuales.

8.14.2 Los cables viajeros estarán soportados por uno de los medios siguientes:

8.14.2.1 Por sus refuerzos de soportes de acero.

8.14.2.2 Haciendo un bucle con el cable alrededor del soporte, cuando su longitud libre sea inferior a 30 m.

8.14.2.3 Suspendiéndolos de los soportes por medios que automáticamente hagan presión alrededor del cable cuando aumente la tensión mecánica, siempre que la longitud del cable libre sea menor de 60 m.

8.14.2.4 La longitud libre no soportada del medio de suspensión existente en la caja del ascensor es la longitud del cable medida desde su punto de suspensión en la caja del ascensor hasta la parte inferior del bucle que queda bajo la cabina cuando está situada en su punto inferior. La longitud libre del medio de suspensión de la cabina es la longitud del cable medida desde el punto de suspensión de la cabina hasta la parte inferior del bucle, cuando la cabina está situada en su punto superior.

8.14.3 Los soportes de los cables viajeros estarán situados de modo tal que reduzcan al mínimo la posibilidad de daños del cable por contacto con las paredes del hueco del ascensor o con los equipos instalados en el mismo. Cuando sea necesario, los cables se protegerán mediante elementos especiales.

8.14.4 Instalación de cables viajeros.

8.14.4.1 Se permitirá que los cables viajeros estén fuera de una canalización en una distancia no superior a 1,80 m medida desde el primer punto de soporte sobre la cabina, pared del hueco del ascensor, del contrapeso cuando proceda, siempre que los conductores estén agrupados debidamente.

8.14.4.2 Se permite que los cables móviles sigan hasta los gabinetes de los controladores del ascensor y hasta las conexiones de la cabina y sala de máquinas, espacio de máquinas, sala de control y espacio para las conexiones de control, en forma de instalación fija, siempre que estén debidamente soportados y protegidos contra daños físicos.

8.15 Medios de desconexión y control

8.15.1 Se instalará un único dispositivo que desconecte todos los conductores activos de alimentación de cada unidad, de manera que ningún polo pueda ser operado independientemente. Cuando estén conectados varios motores de un ascensor, escalera mecánica, pasillo móvil, unidad de bombeo, se instalará un único medio de desconexión que desconecte todos los motores y solenoides de válvulas de control.

8.15.2 El medio de desconexión será del tipo seccionador fusible con motor incluido y operable desde el exterior. El medio de desconexión debe ser un dispositivo aprobado y será ubicado donde sea fácilmente accesible al personal calificado.

8.15.3 No habrá dispositivos para abrir y/o cerrar el medio de desconexión desde ningún otro lugar de la propiedad. En caso de que existan rociadores automáticos de agua en el hueco del ascensor, cuarto de máquinas, sala de control, espacios de máquinas, espacios de control, se permitirá que el medio de desconexión abra automáticamente el circuito de alimentación al ascensor afectado antes de la aplicación del agua. No habrá mecanismos para cerrar automáticamente este medio de desconexión. La potencia solo se restablecerá manualmente.

8.15.4 En los ascensores sin control de campo del generador, el medio de desconexión estará situado en la visual del controlador del motor. Los motores, los controladores de movimiento y operación que no estén a la vista del medio de desconexión serán provistos de un interruptor manual instalado en el circuito de control para evitar el arranque. Los interruptores manuales se instalarán adyacentes a estos equipos.

8.15.5 Cuando el motor eléctrico del ascensor, las máquinas hidráulicas del ascensor hidráulico estén situados en una sala de máquina remota, en un espacio de maquinaria remoto se instalará un solo medio que desconecte todos los conductores activos del circuito de alimentación y que se puedan bloquear en posición abierta.

8.15.6 Al momento de realizar una desconexión, en los equipos de maniobra y/o protección general, se deberán instalar accesorios de bloqueo a través de llave o portacandado, junto con la instalación de una etiqueta que indique “PELIGRO NO SE DESCONECTE ESTE INTERRUPTOR", junto con nombre del operador y teléfono.

8.15.7 En los ascensores con control de campo del generador, el medio de desconexión estará situado en la visual del controlador del motor o del grupo motor-generador del ascensor. Los motores, grupo motor-generador, controladores de movimiento y operación que no estén a la vista del medio de desconexión estarán dotados de un interruptor manual instalado en el circuito de control para evitar el arranque. Los interruptores manuales se instalarán adyacentes a estos equipos.

8.15.8 En las escaleras mecánicas y pasillos móviles, el medio de desconexión se instalará al lado del controlador.

8.15.9 En los ascensores y elevadores para sillas de ruedas, el medio de desconexión se instalará a la vista del controlador del motor.

8.15.10 Cada medio de desconexión tendrá una marca que indique cual es el lado del suministro del dispositivo de protección de sobrecorriente.

8.15.11 En las instalaciones de una o más cabinas, los equipos que reciban potencia de más de una fuente de alimentación tendrán un medio de desconexión de cada fuente. Los medios de desconexión estarán a la vista del equipo que controlen.

8.15.12 Cuando existan medios de desconexión múltiples y haya partes de los controladores que puedan seguir energizados de otras fuentes que no estén desconectadas, se instalará sobre o adyacentes a los medios de desconexión señales de advertencia en el que se lea claramente el siguiente aviso: "PELIGRO PARTES DEL CONTROLADOR NO SE DESCONECTAN CON ESTE INTERRUPTOR".

8.15.13 Cuando para la operación del sistema de varias cabinas sea necesario interconectar los controladores y estos puedan permanecer energizados de otra fuente distinta a la desconectada, encima o al lado de los medios de desconexión se instalarán señales de advertencia.

8.15.14 Los ascensores tendrán un solo medio que desconecte todos los conductores no puestos a tierra de los circuitos de alimentación para alumbrado, enchufes y ventilación de cada cabina.

8.15.15 Los medios de desconexión serán un seccionador fusible operado a motor con accionamiento extremo, un interruptor termomagnético con capacidad de poder bloquearse en posición abierta y estar situado en la sala de máquinas, sala de control de esa cabina. Cuando no exista sala de máquinas, sala de control el medio de desconexión se ubicará en el mismo espacio en el cual está el medio de desconexión requerido en el punto 8.15.1 de esta sección.

8.15.16 Cada medio de desconexión estará dotado de una marca que indique cual es el lado del suministro del dispositivo de protección contra sobrecorriente.

8.15.17 Los ascensores tendrán un solo medio que desconecte todos los conductores activos de los circuitos de alimentación para calefacción y aire acondicionado de cada cabina.

8.15.18 Cuando existan equipos para más de una cabina, los medios de desconexión estarán numerados de modo que permitan identificar claramente el número de la cabina cuyo circuito de calefacción y aire acondicionado controlan.

8.15.19 Cada circuito ramal para otro equipo de utilización tendrá un único medio de desconexión para todos los conductores activos. El medio de desconexión tendrá capacidad de poder bloquearse en posición abierto y estará situado en la sala de máquinas, sala de control de esa cabina, en el espacio de maquinaria, o espacio de control. Cuando exista más de un circuito ramal para otros equipos de utilización, el medio de desconexión estará numerado de modo que permitan identificar claramente el número del equipo servido. Cada medio de desconexión tendrá una marca que indique cual es el lado del suministro del dispositivo de protección de sobrecorriente.

8.16 Protecciones de sobrecarga

8.16.1 Los circuitos de los dispositivos de operación, de control y de señalización estarán protegidos de sobre corriente de acuerdo con las exigencias de este reglamento.

8.16.2 Los motores que mueven los ascensores y montacargas y los motores de los grupos motor-generador con control de campo del generador, estarán clasificados como de servicio de ciclo intermitente. Los motores que mueven las escaleras mecánicas y pasillos móviles estarán clasificados como de servicio continuo. Dichos motores estarán protegidos de sobrecargas según lo establecido en el punto 5.6.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°07.

8.16.3 Cuando haya más de un medio de desconexión de motores que reciban suministro de un solo alimentador, los dispositivos de protección de sobrecorriente de cada medio de desconexión estarán coordinados selectivamente con cualquier otro dispositivo de protección de sobrecorriente instalado en el lado del suministro.

8.17 Espacio de máquinas y de control

8.17.1 Resguardo del equipo. Los motores, grupos motor-generador, controladores y medios de desconexión de los ascensores, montacargas, escaleras mecánicas y pasillos móviles, estarán instalados en una sala o recinto construido para ese uso. La sala y el espacio para motores estará resguardada para evitar el acceso de personas no autorizadas.

8.17.2 Se permitirá instalar los controladores de motores fuera de los espacios especificados, siempre que estén en armarios con puertas y paneles removibles que puedan quedar cerrados y que el medio de desconexión esté situado al lado o forme parte integrante del controlador. Se permite instalar los armarios de los controladores de motores de escaleras mecánicas y pasillos móviles, en la baranda o al lado del pasillo, pero lejos de los escalones y tramos móviles. Si el medio de desconexión forma parte integrante del controlador, será operable sin abrir el armario.

8.17.3 Los ascensores con los motores instalados en la cabina, el contrapeso o el hueco del ascensor y los motores de los montacargas, montaplatos, elevadores y ascensores de sillas de ruedas, pueden tener los motores fuera de los espacios especificados en este artículo.

8.18 Puestas a tierra

8.18.1 Canalizaciones metálicas instaladas en cabinas. Las canalizaciones metálicas y los cables instalados en las cabinas de los ascensores serán conectados equipotencialmente a las partes metálicas y puestas a tierra de las cabinas.

8.18.2 Ascensores eléctricos. En los ascensores eléctricos, las carcasas de los motores, máquinas, controladores y envolventes metálicas de los equipos eléctricos instalados en la cabina o dentro de ella y en el hueco del ascensor, se conectarán a tierra.

8.18.3 Ascensores no eléctricos. En los ascensores que no sean eléctricos, pero que tengan conductores eléctricos conectados a la cabina, las carcasas metálicas de la cabina que sean normalmente accesibles a las personas se conectarán a tierra.

8.18.4 Todos los enchufes monofásicos de 220 V y 16 A, instalados en los pozos, encima de las cabinas y en las escaleras mecánicas y pasillos móviles, deberán estar protegidos contra cortocircuito y sobrecarga, además deberán estar conectados a un protector diferencial de sensibilidad igual a 30 mA tipo A.

8.18.5 Los enchufes monofásicos de 220 V y 16 A instalados en salas de máquinas y espacios para maquinaria deberán estar protegidos contra cortocircuito y sobrecarga, además deberán estar conectados a un protector diferencial de sensibilidad igual a 30 mA tipo A.

8.19 Sistema de protección de emergencia y respaldo

8.19.1 Se permitirá que los ascensores estén conectados a sistemas eléctricos de respaldo o de emergencia.

8.19.2 En los sistemas de ascensores que retornen potencia regenerada a la fuente de alimentación y que sean incapaces de absorber la potencia regenerativa cuando se supera el peso permitido por el ascensor, se deberá instalar un sistema que absorba dicha potencia.

8.19.3 Se permite utilizar como medio de absorción de la energía requerido en el punto 8.19.2 anterior otras cargas del edificio, tales como las de potencia y alumbrado, siempre que dichas cargas se conecten automáticamente al sistema de reserva o de emergencia de los ascensores y sean lo suficientemente grandes como para absorber la energía regenerativa del ascensor.

8.19.4 Los medios de desconexión exigidos en el punto 8.15 de esta sección desconectarán los ascensores tanto del sistema de suministro normal como del de reserva o de emergencia.

8.19.5 Cuando esté conectada otra fuente de alimentación en el lado de la carga del medio de desconexión, que permita el movimiento de la cabina del ascensor para evacuar a las personas, el medio de desconexión exigido en el punto 8.15 de esta sección incluirá un contacto auxiliar de apertura mecánica y la apertura no dependerá únicamente de resortes. Este contacto desconectará la fuente de alimentación de la carga cuando el medio de desconexión esté en posición abierta.

9 DATA CENTER

9.1 Alcance

9.1.1 Esta sección aplica a la instalación de los equipos eléctricos y las canalizaciones relacionadas con los data center.

9.2 Referencias normativas

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante de la presente sección y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

9.2.1	ANSI/TIA-942	2017	Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers
9.2.2	ANSI/TIA/EIA-J-STD-607	2002	Commercial Building Grounding(Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications
9.2.3	IEC 61643-11	2011	Low-voltage surge protective devices - Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods
9.2.4	UNE-EN 50550	2012 A1:2015	Dispositivos de protección contra sobretensiones a frecuencia industrial para usos domésticos y análogos (POP).
9.2.5	UNE-EN 50310	2016 A1:2020	Redes de enlace de telecomunicaciones para edificios y otras estructuras..
9.2.6	IEC 62606	2013 AMD1:2017 CSV	General requirements for arc fault detection devices.

Nota: Para la aplicación de esta sección se podrán utilizar, en reemplazo de las normas IEC, las normas UNE equivalentes.

9.3 Terminología

9.3.1 **Data center o centro de procesamiento de datos:** Es aquel espacio donde se concentran los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una organización.

9.4 Exigencias generales

9.4.1 El diseño e instalación de centros de datos deberá dar cumplimiento a lo establecido en la presente sección y en la norma ANSI/TIA-942.

9.4.2 En materias de diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término de operación, la Superintendencia podrá permitir el uso de tecnologías diferentes a las establecidas en el presente pliego técnico, siempre que se mantenga el nivel de seguridad que el texto normativo contempla. Estas tecnologías deberán estar técnicamente respaldadas en normas, códigos o especificaciones nacionales o extranjeras, así como en prácticas recomendadas de ingeniería internacionalmente reconocidas, o bien ser parte de instalaciones de prueba para nueva tecnología. Para ello el instalador deberá presentar el proyecto y un ejemplar completo de la versión vigente de la norma, código o especificación extranjera utilizada debidamente traducida, cuando corresponda, así como cualquier otro antecedente que solicite la Superintendencia.

9.5 Conexión de equipos

9.5.1 Los equipos que deban estar permanentemente conectados deberán hacerlo a través de los enchufes indicados o sugeridos por los fabricantes de estos, en caso de no existir en el mercado nacional el elemento señalado, se deberá utilizar el similar técnico disponible.

9.5.2 Conductores

9.5.2.1 Al usar conductores multipolares para una carga puntual, la suma total de la sección de todos los conductores no debe ser menor a 4,5 mm² monofásico y 7,5 mm² trifásico.

9.5.2.2 Cuando se utiliza un conductor independiente para la tierra de protección, la sección mínima que deberá tener se calculará según lo indicado en la norma ANSI/TIA/EIA-J-STD-607.

9.5.2.3 Los conductores para la alimentación de los equipos al interior de un data center deberán ser libres de halógenos, no propagantes de la llama y autoextinguibles, en cumplimiento de lo indicado en el punto 5.5 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

9.5.3 Protecciones

9.5.3.1 Al interior de los data center será obligatorio el uso de protectores diferenciales tipo A, tipo B o monitor de corriente residual (RCM).

9.5.3.2 Para los data center en que sea crucial que no haya un corte en el suministro eléctrico, deberá disponerse de un equipo que monitorice el aislamiento eléctrico de las instalaciones, o en su defecto deberá existir un monitor de corriente residual (RCM), capaz de detectar fallas en CA y CC.

9.5.3.3 Los data center deberán contar con protecciones de sobretensiones transitorias en conformidad con la norma IEC 61643-11 y permanentes en conformidad con la norma UNE-EN 50550.

9.5.3.4 Sistema de puesta a tierra para data center. Los sistemas de puesta a tierra de los data center deberán ser diseñados en base a la norma ANSI/TIA/EIA-J-STD-607 o UNE-EN 50310

9.5.3.5 Los circuitos de los data center deberán quedar protegidos por un dispositivo de detección de falla de arco eléctrico, en conformidad de la norma IEC 62606.

10 CONSTRUCCIONES PREFABRICADAS

10.1 Alcance

10.1.1 Esta sección aplica a todas las instalaciones de consumo de energía eléctrica de construcciones prefabricadas.

10.2 Terminología

10.2.1 **Construcción prefabricada:** Es toda edificación de una construcción cerrada que sea construida o ensamblada en fábrica, dentro o fuera del sitio de la obra, para instalarse o ensamblarse en el sitio previsto para el edificio y que no es una vivienda móvil.

10.3 Exigencias generales

10.3.1 Desde el punto de vista de las instalaciones eléctricas, se entenderá como construcción prefabricada a aquella que se construye en módulos o paneles separados, en fábricas o en obras especiales, dispuestas en el mismo terreno y que su armado consiste en el ensamble de estas unidades. La construcción es hecha de tal manera que todas las partes de la instalación, incorporadas durante el proceso de prefabricación, no pueden inspeccionarse después de instaladas sin desensamblar, dañar o destruir la construcción.

10.3.2 Se tomarán las previsiones para establecer la ruta de la acometida de entrada, acometida subterránea, alimentador, o medios de desconexión de los conductores del inmueble.

10.3.3 En construcciones prefabricadas podrá emplearse cualquiera de los sistemas de canalización indicados en la sección 7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04 de este reglamento, siempre que el método seleccionado sea compatible con el proceso de prefabricación y los componentes de la canalización no resulten dañados durante éste.

10.3.4 Los equipos y cables descubiertos serán protegidos durante los procesos de fabricación, embalaje, transporte y ensamblaje en el sitio de la obra.

10.3.5 Los paneles precableados o los componentes de construcciones, o ambos, deberán disponer de los puentes de unión y la puesta a tierra de todas las piezas metálicas descubiertas que pudieran quedar en contacto con partes activas.

10.3.6 Para la interconexión en el terreno de módulos u otros componentes de edificios se permitirá el uso de accesorios y conectores destinados a quedar ocultos después del ensamblaje en la obra, cuando ellos estén ensayados, identificados y aprobados por normas aplicables. Estos accesorios y conectores serán iguales a los empleados en el método de cableado en lo referente a aislamiento, aumento de temperatura, resistencia a corrientes de falla y capaces de soportar las vibraciones y movimientos relativos menores que ocurren en los componentes del edificio prefabricado.

10.3.7 Las instalaciones hechas en casas rodantes no se consideran dentro de la clasificación "prefabricadas". En todo caso, este tipo de instalaciones deberá cumplir las exigencias de este reglamento si ellas van a ser conectadas a una instalación de consumo.

10.3.8 En materias de diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término de operación, la Superintendencia podrá permitir el uso de tecnologías diferentes a las establecidas en el presente pliego técnico, siempre que se mantenga el nivel de seguridad que el texto normativo contempla. Estas tecnologías deberán estar técnicamente respaldadas en normas, códigos o especificaciones nacionales o extranjeras, así como en prácticas recomendadas de ingeniería internacionalmente reconocidas, o bien ser parte de instalaciones de prueba para nueva tecnología. Para ello el instalador deberá presentar el proyecto y un ejemplar completo de la versión vigente de la norma, código o especificación extranjera utilizada debidamente traducida, cuando corresponda, así como cualquier otro antecedente que solicite la Superintendencia.

11 CONSTRUCCIONES AGRÍCOLAS

11.1 Alcance

11.1.1 Esta sección aplica a las siguientes instalaciones de consumo de energía eléctrica de construcciones agrícolas o partes de ellas o áreas adyacentes de similar naturaleza:

11.1.1.1 Las construcciones agrícolas en que se puede acumular polvo excesivo o polvo con agua, incluidas todas las áreas de las granjas de aves, establos y sistemas de cría de peces, en donde se puede acumular polvo de basura, o polvo de alimento, incluidas partículas de alimento mineral.

11.1.1.2 Construcciones agrícolas donde exista una atmósfera corrosiva. Tales construcciones incluyen áreas donde existen las siguientes condiciones:

a) Excrementos de aves y animales que puedan emitir vapores corrosivos.
b) Partículas corrosivas que pueden combinarse con agua.
c) El área está húmeda y mojada por razones de lavado periódico para limpieza y saneamiento con agua y agentes purificadores.

11.2 Referencias normativas

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante de la presente sección y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

11.2.1	UNE-HD 60364-7-705	2011 A12:2017	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-705: Requisitos para instalaciones y emplazamientos especiales. Establecimientos agrícolas y hortícolas.

Nota: Para la aplicación de esta sección se podrán utilizar, en reemplazo de las normas UNE, las normas IEC equivalentes.

11.3 Terminología

11.3.1 **Construcciones agrícolas:** Edificación o predio para el desarrollo de actividades relacionadas con la producción, manipulación y almacenamiento de productos agrícolas e instalaciones para alojamiento animal.

11.4 Exigencias generales

11.4.1 En construcciones agrícolas se utilizarán canalizaciones rígidas o flexibles, herméticas a polvo y líquidos, protegidas adecuadamente ante la corrosión y con todos los accesorios aprobados, que permitan mantener el grado de protección en toda la instalación. Se permitirán canalizaciones hechas con bandejas industriales, siempre que las conexiones se hagan en el interior de cajas estancas.

11.4.2 En lugares donde puede estar presente polvo excesivo, las carcasas de equipos, cajas y accesorios instalados deberán estar diseñados para evitar la entrada de polvo.

11.4.3 En lugares húmedos o mojados, las carcasas de equipos, cajas y accesorios instalados deberán ser colocados o equipados para prevenir la entrada o acumulación de humedad dentro de ellos. En lugares mojados, incluyendo aquellos normalmente secos o húmedos, donde las superficies son periódicamente lavadas o pulverizadas con agua, las cajas, y accesorios deberán ser aprobados para uso en lugares mojados y las carcasas de los equipos serán para uso a la intemperie, cumpliendo con lo indicado en los puntos 5.5 y 5.6 de la sección 5 de este pliego técnico según corresponda.

11.4.4 Cuando sea necesario, se utilizarán conexiones flexibles, conectores flexibles herméticos al polvo, tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos o cordones flexibles, aprobados e identificados para uso pesado. Todos los conectores y accesorios serán aprobados e identificados para su propósito.

11.4.5 Todo circuito o equipo de una instalación en construcciones agrícolas, deberá protegerse mediante protectores diferenciales, de la sensibilidad adecuada al equipo energizado o la zona donde está emplazado este.

11.4.6 Los motores y otras máquinas eléctricas rotativas estarán totalmente encerrados o diseñados de manera que se reduzca la entrada de polvo, humedad o partículas corrosivas.

11.4.7 Las instalaciones en construcciones agrícolas y hortícolas cuya potencia instalada sea superior a 100 kVA deben ser diseñadas en conformidad con la norma UNE-HD 60364-7-705.

11.4.8 En materias de diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término de operación, la Superintendencia podrá permitir el uso de tecnologías diferentes a las establecidas en el presente pliego técnico, siempre que se mantenga el nivel de seguridad que el texto normativo contempla. Estas tecnologías deberán estar técnicamente respaldadas en normas, códigos o especificaciones nacionales o extranjeras, así como en prácticas recomendadas de ingeniería internacionalmente reconocidas, o bien ser parte de instalaciones de prueba para nueva tecnología. Para ello el instalador deberá presentar el proyecto y un ejemplar completo de la versión vigente de la norma, código o especificación extranjera utilizada debidamente traducida, cuando corresponda, así como cualquier otro antecedente que solicite la Superintendencia.

12 CERCOS ELÉCTRICOS

12.1 Alcance

12.1.1 Esta sección aplica a la instalación de los equipos eléctricos y las canalizaciones relacionadas con los cercos eléctricos.

12.2 Referencias normativas

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante de la presente sección y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

12.2.1	IEC 60335-2-76	2018	Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-76: Particular requirements for electric fence energizers.

Nota: Para la aplicación de esta sección se podrán utilizar, en reemplazo de las normas IEC, las normas UNE equivalentes.

12.3 Terminología

12.3.1 **Cerco eléctrico:** es una barrera que incluye uno o más conductores eléctricos, aislados de tierra, a los cuales se aplican pulsos eléctricos a través de un energizador.

12.3.2 **Cerco eléctrico de seguridad:** cerco utilizado con propósitos de seguridad, que comprende un cerco eléctrico y una barrera física aislada eléctricamente del cerco eléctrico.

12.4 Exigencias generales para cercos eléctricos

12.4.1 Los energizadores deberán contar con un certificado de aprobación otorgado por un organismo de certificación aprobado por la SEC, en conformidad a la norma IEC 60335-2-76 y los anexos BB y CC.

12.4.2 Para dos cercos eléctricos separados, cada uno alimentado por un energizador diferente independientemente temporizado, la distancia entre los alambres de los dos cercos eléctricos de seguridad será como mínimo de 2,5 m. Si esta brecha tuviera que cerrarse, esto se efectuará mediante material no conductivo eléctricamente o una barrera metálica aislada.

12.4.3 No se permite la electrificación de alambre de púas o de alambre tipo concertina con un energizador, todos los alambres deberán ser lisos y galvanizados.

12.4.4 Los cables conectores subterráneos serán desplegados en ductos de material aislante o en su defecto se utilizará cable de alta tensión aislado. Debe tenerse cuidado de evitar dañar los cables conductores debido a los efectos de las ruedas de vehículos que se hunden en la tierra.

12.4.5 Los cables conectores no se deberán instalar en el mismo ducto que el cableado de alimentación de línea o los cables de comunicación o de datos.

12.4.6 Los cables conectores y los alambres de cercos eléctricos no deberán cruzar por arriba de las líneas aéreas de transmisión eléctrica o de comunicación.

12.4.7 Se evitará el cruce con líneas eléctricas aéreas. Si el cruce no puede ser evitado, se realizará por debajo de la línea eléctrica y tanto como sea posible a ángulos rectos respecto de ella.

12.4.8 Si los cables conectores y los alambres de cercos eléctricos son instalados cerca de una línea eléctrica aérea, la distancia respecto de esta no será inferior a las indicadas en la tabla Nº11.2.

Tabla Nº 11.2: Distancias mínimas a líneas eléctricas para cercos eléctricos

Tensión de la línea eléctrica V	Distancia m
≤ 1.000	**3**
>1.000 y ≤ 33.000	**4**
> 33.000	**8**

12.4.9 Si los cables conectores y los alambres de cercos eléctricos de seguridad son instalados cerca de una línea eléctrica aérea, la altura de estos sobre la tierra no será mayor de 3 m. Esta altura se aplica a cualquier costado de la proyección ortogonal de los conductores más exteriores de la línea de alimentación sobre la superficie de la tierra, para una distancia de:

12.4.9.1 2 m para líneas eléctricas que operan para una tensión nominal no mayor de 1.000 V.

12.4.9.2 15 m para líneas eléctricas que operan para una tensión nominal superior a 1.000 V.

12.5 Instalación de cercos eléctricos de seguridad

12.5.1 Los cercos eléctricos de seguridad deberán ser instalados, operados y mantenidos de modo tal de minimizar el peligro a las personas y reducir el riesgo de que las mismas reciban un shock eléctrico, salvo que intenten penetrar la barrera física, o se encuentren en el área segura sin la debida autorización.

12.5.2 Se debe evitar las construcciones de cercos eléctricos de seguridad que puedan conducir al atrapamiento de personas.

12.5.3 Las entradas de los cercos eléctricos de seguridad deberán poder ser abiertas sin que las personas reciban un shock eléctrico.

12.5.4 Los cercos eléctricos de seguridad instalados sobre rejas, murallas u otras protecciones, deberán tener una altura igual o superior a 2.000 mm; en caso contrario, deberán tener una barrera física, de una altura mínima de 1.800 mm, que deberá situarse a la distancia menor de 200 mm o mayor de 1.000 mm. El objetivo de esta barrera es aislar el cerco de un contacto accidental por parte de terceros y prevenir que las personas queden atrapadas entre el cerco eléctrico y la barrera física.

12.5.5 Respecto de la puesta a tierra, deberán seguirse las recomendaciones del fabricante del energizador. La distancia entre el electrodo de tierra del cerco eléctrico de seguridad y demás sistemas de tierra será como mínimo 2 m, salvo cuando esté asociada a una malla de puesta a tierra.

12.5.6 Las partes conductivas expuestas de la barrera física serán puestas efectivamente a tierra.

12.5.7 Cuando un cerco eléctrico de seguridad pase por debajo de conductores de líneas eléctricas desnudos, el elemento metálico más alto será efectivamente puesto a tierra para una distancia de cómo mínimo 5 m a cualquier lado del punto de cruce.

12.5.8 Los cercos eléctricos de seguridad deberán ser identificados con letreros de advertencia ubicados en lugares visualmente destacados. Los carteles de advertencia deberán ser legibles desde el área segura y del área de acceso público.

12.5.9 Los carteles de advertencia deberán colocarse:

12.5.9.1 En cada puerta o portón.

12.5.9.2 En cada punto de acceso.

12.5.9.3 A intervalos no mayores de 10 m.

12.5.9.4 Adyacentes a cada cartel que indique peligros para la información de los servicios de emergencia.

12.5.10 El tamaño del cartel de advertencia será como mínimo 100 mm por 200 mm. La inscripción será indeleble, inscrita por ambos lados del cartel de advertencia y tendrá una altura de cómo mínimo 25 mm, con el texto siguiente: “PRECAUCIÓN CERCO ELÉCTRICO DE SEGURIDAD”.

12.5.11 Para exigencias de instalaciones de cercos eléctricos que no se indiquen en lo puntos precedentes se debe consultar la norma IEC 60335-2-76, Anexos BB y CC.

13 FAENAS MINERAS

13.1 Alcance

13.1.1 Esta sección aplica a la instalación de los equipos eléctricos y las canalizaciones relacionadas con las instalaciones eléctricas en faenas mineras.

13.2 Referencias normativas

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante de la presente sección y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

13.2.1 IEC 61439-1	2020	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 1: General rules.
13.2.2 IEC 61439-2	2011	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies.
13.2.3 IEC 61439-3	2012	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 3: Distribution boards intended to be operated by ordinary persons (DBO).
13.2.4 IEC 61439-4	2012	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 4: Particular requirements for assemblies for construction sites (ACS).
13.2.5 IEC 61439-5	2014	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 5: Assemblies for power distribution in public networks.
13.2.6 NFPA 70	2020	National Electrical Code (NEC).

Nota: Para la aplicación de esta sección se podrán utilizar, en reemplazo de las normas IEC, las normas UNE equivalentes.

13.3 Terminología

13.3.1 **Faena minera:** Conjunto de edificaciones o predio destinado para el desarrollo de actividades de explotación o extracción de los minerales que se han acumulado en el suelo y subsuelo en forma de yacimientos.

13.4 Disposiciones generales

13.4.1 Las instalaciones mineras deberán ser diseñadas bajo las exigencias de esta sección y en conformidad con las normas IEC 61439-1, IEC 61439-2, IEC 61439-3, IEC 61439-4 y IEC 61439-5 o NFPA 70, según corresponda. Se aceptarán instalaciones que cumplan con las normas IEC o NFPA, siempre que la totalidad de la instalación cumpla con la norma específica que le aplique y no se generen combinaciones de normas que hagan peligrosa la instalación.

13.4.2 En materias de diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término de operación, la Superintendencia podrá permitir el uso de tecnologías diferentes a las establecidas en el presente pliego técnico, siempre que se mantenga el nivel de seguridad que el texto normativo contempla. Estas tecnologías deberán estar técnicamente respaldadas en normas, códigos o especificaciones nacionales o extranjeras, así como en prácticas recomendadas de ingeniería internacionalmente reconocidas, o bien ser parte de instalaciones de prueba para nueva tecnología. Para ello el instalador deberá presentar el proyecto y un ejemplar completo de la versión vigente de la norma, código o especificación extranjera utilizada debidamente traducida, cuando corresponda, así como cualquier otro antecedente que solicite la Superintendencia.

13.5 Requisitos generales

13.5.1 Toda mina debe ser evaluada como una instalación especial y por ello deben clasificarse las distintas áreas de acuerdo con la situación geográfica, características del ambiente, tipos de equipos instalados, los componentes químicos presentes, etc.; conforme lo establece el presente texto normativo y las normas de referencia antes citadas.

13.5.2 Toda mina a superficie o bajo tierra, donde se use electricidad debe disponer de planos y diagramas que muestren información actualizada del sistema eléctrico, la cual debe estar siempre disponible para la operación, el mantenimiento, el requerimiento de la autoridad competente o los servicios de emergencia y rescate.

13.5.3 Las reparaciones, ampliaciones y cambios en las instalaciones eléctricas deben ser efectuadas solamente por profesionales competentes y deben ser plasmadas en los planos y esquemas.

13.5.4 Se deben instalar las protecciones y comandos en el punto de suministro de toda instalación temporal. Para este propósito se consideran instalaciones eléctricas temporales aquéllas destinadas al mantenimiento y reparación de equipos o estructuras o al traslado de equipos exclusivamente mientras dura la actividad, así mismo aquellas destinadas a servicios de hotelería del personal.

13.5.5 Toda red aérea debe cumplir las distancias de seguridad establecidas en el presente reglamento y las definidas en el DS N°109/2017 del Ministerio de Energía o las disposiciones que la reemplacen, incrementadas de acuerdo con las alturas máximas alcanzables por equipos de transporte y extracción. Las redes que estén fuera de servicio deben ser desconectadas de su fuente de alimentación, aisladas y puestas a tierra.

13.5.6 Los medios de desconexión de un circuito deben estar bloqueados a través de un sello o mecanismo inviolable y etiquetados en la posición abierta, mientras se realicen trabajos en una máquina o equipo.

13.5.7 Los cables portátiles de potencia que no excedan los 750 V, deben ser certificados para uso en minería como el tipo SHD-GC o similares, aislados por lo menos para 1000 V.

13.5.8 Todos los cables instalados en el interior de una mina y sus vías de escape, no deben ser propagadores de llama, tener una baja emisión de humos y ser libres de halógenos.

13.5.9 Los cables portátiles de potencia que operen a tensiones que excedan los 750 V, deben ser conductores de potencia apantallados individualmente y conductor de tierra, tal como el tipo SHD o conductores de potencia apantallados individualmente, conductores de tierra y un conductor de monitoreo de tierra, tal como el SHD-GC o similares. Estos cables deben ser a prueba de llama e incluir esta condición en su rotulado.

13.5.10 Cuando una mina es abandonada o deja de ser operada, deberán comunicarse las modificaciones a las instalaciones eléctricas interiores de la mina indicando las nuevas disminuciones de demanda instaladas y deben desenergizarse todos los circuitos inoperativos del sistema eléctrico, para evitar condiciones de riesgo para las personas.

13.5.11 Toda instalación y equipos eléctricos instalados en lugares de almacenamiento de explosivos, detonadores o en general, que presenten ambientes con gases o vapores explosivos, debe cumplir con los requerimientos correspondientes indicados en el Pliego Técnico Normativo RIC N°12 de este reglamento, según corresponda.

13.5.12 Los polvorines en superficie deben estar ubicados, como mínimo a 60 m de redes aéreas y como mínimo a 100 m de subestaciones eléctricas.

13.5.13 En todos los circuitos que operen a tensiones que excedan los 380 V, se deben instalar medios de desconexión del tipo apertura visible u otros que indiquen que los contactos estén abiertos y localizarse tan cerca como sea posible al punto de suministro. Se permite el uso de interruptores automáticos de caja moldeada sin apertura visible, siempre y cuando, se tomen medidas para asegurar que todas las fases queden abiertas.

13.5.14 Se debe contar con un sistema de alumbrado de emergencia y señalética de evacuación autoenergizada con una autonomía mínima de 120 minutos, cuando exista la posibilidad de peligro al personal por causa de una falla en el sistema de iluminación.

13.5.15 Toda sección accesible de una banda transportadora accionada eléctricamente debe tener un cordón de seguridad que se extienda a lo largo de ella y que esté dispuesto de tal manera que pare la banda en caso de emergencia. El interruptor operado por el cordón de seguridad debe ser de reposición manual. Una banda transportadora usada en mina subterránea o una banda transportadora de más de 15 m de longitud instalada en un edificio u otra estructura cerrada debe tener un dispositivo de detección para parar el motor en el caso de que la banda se obstruya o se desvíe.

13.5.16 Cuando se hagan empalmes permanentes en cables de arrastre, éstos deben ser mecánicamente fuertes, con una adecuada conductividad eléctrica, aislados y sellados en forma efectiva para evitar el ingreso de humedad. Su continuidad y aislamiento deben ser probadas por profesionales competentes antes de ser puestos en servicio.

13.5.17 Los acopladores que se usen para unir cables portátiles de potencia que operen a tensiones que excedan los 300 V, deben tener un dispositivo de sujeción mecánico, para unir el acoplador de cable, con una resistencia a la tracción mayor que el de los cables portátiles de potencia; dispositivos liberadores de esfuerzo adecuados para el cable portátil de potencia y medios para prevenir el ingreso de humedad.

13.6 Sistema de conexión a tierra en instalaciones de minas.

13.6.1 Se podrá utilizar cualquiera de los sistemas de puesta a tierra definidos en el Pliego Técnico Normativo RIC N°06. Cuando se utilice un sistema IT, los circuitos de suministro deben ser puestos a tierra a través de una impedancia limitadora (sistema IT), el cual requiere un sistema de vigilancia o monitoreo del aislamiento de la red que permita indicar permanentemente la continuidad del circuito de tierra y proteja la instalación mediante desconexión, la cual debe hacerse como máximo en 1,5 segundos o que active un sistema de alarma. El monitoreo debe estar instalado en un circuito a prueba de fallas. En el caso de utilizar un sistema distinto al IT este deberá ser acompañado de un monitor de corriente residual, implementado con sus respectivas alarmas.

13.6.2 La impedancia limitadora debe ser dimensionada para funcionamiento continuo, excepto cuando se provea un dispositivo de disparo de falla a tierra; monitoreada de tal manera que desenergice la fuente si la impedancia se abre y conectada al neutro tan cerca como sea posible de la fuente.

13.6.3 En redes con tensiones nominales de hasta 1000 V, se debe instalar una lámpara de luz intermitente en zonas de permanencia de personas, la cual debe prenderse si la resistencia de aislamiento de la red desciende por debajo de 50 Ω por cada voltio de tensión nominal fase-tierra. Cuando se use una alarma visible para indicar una falla a tierra, esta alarma será continua hasta que se elimine la falla. En caso de que se use alarmas audibles y visibles, la alarma audible podrá ser cancelada y remplazada por la alarma visible hasta que se elimine la falla.

13.6.4 Cuando se tengan sistemas no puestos a tierra se debe instalar un dispositivo indicador de falla a tierra acoplado con la protección del circuito. En estos casos, una falla a tierra debe ser investigada y eliminada tan pronto como sea posible.

13.7 Requisitos para equipos

13.7.1 Equipos portátiles. Los equipos portátiles que operen en baja tensión por encima de los 300 V y estén conectados a una fuente de tensión con un cable portátil de potencia deben:

13.7.1.1 Usar cables portátiles de potencia multiconductor con conductores de tierra, conductor de chequeo de tierra y un apantallado total para 1000 V o más, tal como el tipo SHD-GC o similares.

13.7.1.2 Tener protección de falla a tierra y monitoreo del conductor de tierra en el lado de la fuente o conectar a la red equipotencial del sistema de puesta a tierra el equipo portátil, usando un conductor adicional, de capacidad equivalente a los conductores de tierra del cable portátil de potencia.

13.7.2 Los cables portátiles de potencia usados para alimentar a los equipos eléctricos móviles deben ser del tipo SHD, SHD-GC o similar y certificados para uso en minería; tener conectores de entrada del cable que eviten el ingreso de agua, polvo y otras condiciones ambientales a las cajas de empalme y caja de interruptores termomagnéticos.

13.7.3 En cualquier caso, estos equipos o tableros portátiles deberán considerar en su puerta delantera una parada de emergencia que desconecte la energía de todo el tablero a la vez.

13.7.4 Subestaciones. Las subestaciones que consistan en un conjunto de equipos eléctricos montados sobre una estructura autosoportante móvil deben cumplir con lo siguiente:

13.7.4.1 La estructura autosoportante debe ser apta para el movimiento a través de terreno irregular o estar provista de medios de izaje para permitir el levantamiento sobre un medio de transporte.

13.7.4.2 El transformador de potencia y los demás componentes de la subestación deben estar dentro de una cubierta totalmente cerrada o una malla eslabonada que la encierre o barrera equivalente con una altura mínima de dos metros.

13.7.4.3 El transformador que alimente de energía a un equipo eléctrico móvil con más de 300 V corriente alterna, debe tener una potencia nominal al menos del 125% de la potencia nominal del equipo eléctrico móvil que alimenta.

13.7.4.4 La conexión de la impedancia limitadora debe hacerse tan cerca como sea posible del punto neutro del transformador. Si el cable que conecta el neutro del transformador y el dispositivo de puesta a tierra excede los dos metros de longitud debe ser protegido contra daños físicos.

13.7.4.5 Después de cada instalación o cambio de ubicación de la subestación movible, la resistencia del sistema de puesta a tierra debe ser medida y probada la protección de falla a tierra. Se deben hacer los cambios necesarios, hasta asegurar que en ninguna circunstancia se sobrepasarán los límites de tensión de paso y de contacto tolerables.

13.7.5 Iluminación y señalización.

13.7.5.1 Se debe iluminar las zonas de descarga en transportadores, tanto de banda como de cadena; la descarga en las cabezas, principal y secundaria, de los tajos largos, las zonas de tensado y retorno en transportadores, etc.; en general, cualquier parte donde se desarrollen actividades de explotación que puedan involucrar a varias personas y pueda preverse la intervención en grupo.

13.7.5.2 Se deben proveer de cofres o tableros dedicados al control de la iluminación.

13.7.5.3 Los circuitos de alumbrado no deben tener tensión superior a 240 V de corriente alterna, por lo que de ser necesario por efectos de regulación se deben usar transformadores auxiliares, denominados transformador o cofre de alumbrado.

14 CONSTRUCCIONES FLOTANTES

14.1 Alcance

14.1.1 Esta sección aplica a las instalaciones de consumo de energía eléctrica de construcciones que flotan sobre el agua, sujeta a una construcción ubicada en tierra firme y tiene en el predio una conexión eléctrica permanente a un sistema de alimentación eléctrica situada fuera de este.

14.2 Terminología

14.2.1 **Construcción flotante:** Edificación situada flotando sobre el agua, sujeta a una construcción ubicada en tierra firme.

14.3 Exigencias generales

14.3.1 El equipo de medida para una construcción flotante deberá estar ubicado en tierra firme, adyacente al punto de sujeción, nunca dentro o sobre la construcción.

14.3.2 Protecciones y canalizaciones

14.3.2.1 Todo empalme que alimente a este tipo de instalación deberá contar con un protector diferencial de cabecera, cuya sensibilidad no supere los 30 mA.

14.3.2.2 Se deberá instalar una canalización flexible entre el tablero general ubicado en tierra y la construcción flotante. La canalización deberá instalarse de tal manera que ni el movimiento de la superficie del agua, ni los cambios de nivel de ésta, puedan crear una condición insegura.

14.3.2.3 Para la canalización se podrá utilizar tubo metálico flexible hermético a líquidos o tubo no metálico flexible hermético a líquidos con accesorios aprobados. También se podrá utilizar cables portátiles para trabajo extrapesado aprobados para las condiciones en que se instalará. Todos los elementos antes mencionados, deberán ser resistentes a la entrada de líquidos, luz solar y ambientes de alta contaminación salina, si corresponde.

14.3.2.4 Donde no se requiera flexibilidad se podrá utilizar otras canalizaciones adecuadas para el lugar con el IP correspondiente.

14.3.2.5 Cada circuito que forme parte de la instalación flotante deberá estar protegido con un protector diferencial, independiente de lo indicado en el punto 14.3.2.1 de esta sección.

14.3.3 Puesta a tierra

14.3.3.1 El terminal de puesta a tierra en el equipo de medida deberá ser puesto a tierra a través de la conexión de un conductor aislado a un electrodo de puesta a tierra en tierra firme, de acuerdo con lo establecido en la sección 7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°06.

14.3.3.2 En el tablero de distribución de la construcción flotante, existirá una barra de distribución de tierra de protección, la cual se deberá poner a tierra a través de un conductor de puesta a tierra, tendido con los conductores de alimentación y conectado al terminal de puesta a tierra de la caja de empalme.

14.3.3.3 Las partes metálicas en contacto con el agua, las tuberías de metal y todas las partes metálicas que no transporten corriente y que puedan ser energizadas, se deberán conectar equipotencialmente a la puesta a tierra del tablero de distribución.

15 MUELLES Y SIMILARES

15.1 Alcance

15.1.1 Esta sección aplica a las instalaciones de consumo de energía eléctrica de las áreas que incluyen los muelles, desembarcaderos, diques fijos o flotantes y otras áreas en marinas, muelles, astilleros, anclajes para embarcaciones, cobertizos para botes, clubes de yates, condominios para embarcaciones y toda instalación con servicio de muelle asociados con condominios residenciales, y cualquier lugar dique múltiple y lugares similares que se utilicen o se puedan utilizar para reparar, atracar, botar, almacenar o suministrar combustible a pequeños barcos y para el atraque de grandes embarcaciones.

Los lugares de dique privados, no comerciales, construidos u ocupados para el uso del propietario o los residentes de la unidad de vivienda unifamiliar se tratan en la sección 14 de este pliego.

15.2 Terminología

15.2.1 **Muelle:** Obra de piedra, hormigón, hierro o madera; construida en dirección conveniente en la orilla del mar o de un río navegable, y que sirve para facilitar el embarque y desembarque de cosas y personas, y para abrigo de las embarcaciones.

15.3 Exigencias generales

15.3.1 Las conexiones eléctricas serán localizadas por lo menos a 300 mm por encima de la plataforma de atraque de un muelle flotante. Las conexiones eléctricas serán localizadas por lo menos a 300 mm por encima de la plataforma de atraque de un muelle fijo, pero no a menos de 600 mm sobre el nivel de la marea más alta que ocurre en el área.

15.3.2 Las carcasas de los equipos eléctricos instalados en muelles, encima del nivel de la plataforma de atraque, serán aseguradas y soportadas firmemente por partes estructurales, independiente de cualquier tubería conectada a ellas. Si las carcasas no son fijadas a las superficies de montaje por medio de asas externas o agarraderas, las cabezas de los tornillos internos serán selladas para evitar escape de agua a través de los huecos de montaje.

15.3.3 Las carcasas de los equipos eléctricos en muelles serán ubicadas de modo que no interfieran con las líneas de amarre.

15.3.4 Las canalizaciones deberán ser las permitidas para lugares mojados.

15.3.5 Los enchufes destinados para suministrar potencia desde la costa a las embarcaciones deberán estar protegidos por un protector diferencial de sensibilidad no superior a 30 mA y deberán ser encerrados en las salidas de potencia marina aprobados como tal, o instalados en carcasas aprobadas para uso o protección a la intemperie. La integridad del ensamble no deberá ser afectada cuando los enchufes están en uso con cualquier tipo de enchufe insertado, con o sin cubierta protectora.

15.3.6 De forma justificada se aceptará el empleo de protectores diferenciales de sensibilidades mayores a 30 mA cuando se trate de alimentadores o subalimentadores no sumergidos y cuyas condiciones de operación demuestren que las corrientes de fuga normales superan los 22 mA, como causa de la extensión de los circuitos protegidos. En este caso los protectores diferenciales deben estar asociados a un sistema de puesta a tierra y no podrán ser de una sensibilidad mayor a 100 mA.

15.3.7 Se deberá disponer de los medios necesarios para reducir los esfuerzos sobre el enchufe causado por el peso y ángulo de la catenaria del cordón de potencia de la costa.

16 INSTALACIONES PROVISIONALES

16.1 Alcance

Esta sección aplica a las instalaciones provisionales que se utilizan durante el período de construcción, remodelación o demolición de edificios o estructuras, y montaje o desmontaje de equipos o en situaciones similares.
Esta sección no aplica a las instalaciones eléctricas en faenas mineras.

16.2 Terminología

16.2.1 **Instalaciones provisionales:** Se denominarán instalaciones provisionales a aquellas destinadas a alimentar exclusivamente instalaciones eléctricas de faenas de construcción o situaciones similares por un período de tiempo definido, generalmente corto, entendiéndose por tal a un período no superior a 18 meses.

16.3 Disposiciones generales

16.3.1 Existirán dos tipos de instalaciones provisionales, aquellas conectadas directamente a la red pública a través de un empalme provisional, destinado exclusivamente a este fin y aquellas conectadas a instalaciones permanentes que cuentan con un empalme definitivo para su conexión a la red pública.

16.3.2 El período de vigencia del empalme provisional será de 18 meses y será renovable por una única vez y por el mismo plazo. En este caso el empalme provisional podrá transformarse en definitivo con las adecuaciones necesarias a las condiciones de consumo definitivas, una vez que cuenten con la inscripción definitiva de la declaración de la instalación en la Superintendencia.

16.3.3 Toda instalación provisional deberá ser ejecutada de acuerdo con un proyecto técnicamente concebido, respetando todas las condiciones de seguridad.

16.3.4 Según el tipo de obra, deberá existir un sistema de iluminación de emergencia, el cual permitirá la evacuación del personal y la puesta en marcha de las medidas de seguridad previstas, en caso de falla de la iluminación normal.

16.3.5 Los equipos, aparatos, artefactos y cualquier elemento de la instalación que esté a la intemperie, deberán tener como mínimo un grado de protección IP45. El resto de los elementos tendrán los grados de protección adecuados, según las influencias externas determinadas por las condiciones de instalación.

16.3.6 En materias de diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término de operación, la Superintendencia podrá permitir el uso de tecnologías diferentes a las establecidas en el presente pliego técnico, siempre que se mantenga el nivel de seguridad que el texto normativo contempla. Estas tecnologías deberán estar técnicamente respaldadas en normas, códigos o especificaciones nacionales o extranjeras, así como en prácticas recomendadas de ingeniería internacionalmente reconocidas, o bien ser parte de instalaciones de prueba para nueva tecnología. Para ello el instalador deberá presentar el proyecto y un ejemplar completo de la versión vigente de la norma, código o especificación extranjera utilizada debidamente traducida, cuando corresponda, así como cualquier otro antecedente que solicite la Superintendencia.

16.4 Condiciones de montaje

16.4.1 Alimentación

16.4.1.1 Toda instalación deberá estar identificada según la fuente que la alimente y sólo debe incluir elementos alimentados por ella, excepto circuitos de alimentación complementaria de señalización o control.

16.4.1.2 Una misma obra puede ser alimentada a partir de varias fuentes de alimentación incluidos los generadores fijos o móviles.

16.4.1.3 Las distintas alimentaciones deben ser conectadas mediante dispositivos diseñados de modo que impidan la interconexión entre ellas.

16.4.2 Tableros

16.4.2.1 Los alimentadores, circuitos y equipos de una instalación provisional se protegerán y comandarán desde tableros generales, de distribución o comando, según corresponda, los que deben cumplir todas las disposiciones del Pliego Técnico Normativo RIC N°02 que les sean aplicables.

16.4.2.2 Las instalaciones provisionales conectadas a instalaciones permanentes podrán alimentarse desde tableros existentes de la instalación base, siempre y cuando en dichos tableros exista capacidad, tanto de potencia disponible como de espacio, y al conectar los consumos provisionales a dichos tableros no se altere su funcionalidad ni sus condiciones de seguridad. En toda otra circunstancia se deberá alimentar la instalación provisional desde un tablero destinado exclusivamente a estos fines, manteniendo las condiciones de seguridad y funcionalidad.

16.4.2.3 Los tableros se ubicarán de acuerdo con las necesidades de terreno y se instalarán de tal modo que sean accesibles sólo a personal calificado.

16.4.2.4 Todos los tableros eléctricos móviles utilizados para este tipo de instalaciones deberán llevar en su tapa exterior una parada de emergencia que asegure la desconexión de energía eléctrica de todo el tablero y sus enchufes. Todos los tableros que se utilicen en este tipo de instalaciones, ya sea, generales, auxiliares de distribución o un pupitre de control, deberán cumplir las condiciones para su uso.

16.4.3 Protecciones

16.4.3.1 Las medidas de protección contra los contactos directos serán preferentemente:

a) Protección por aislamiento de partes activas.
b) Protección por medio de barreras o envolventes.

16.4.3.2 No se permiten las medidas de protección por medio de obstáculos ni por puesta fuera de alcance.

16.4.3.3 Cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de alimentación TT, la tensión límite convencional no debe ser superior a 24 V de valor eficaz en corriente alterna, o 60 V en corriente continua.

16.4.3.4 Todos los circuitos o equipos de una instalación provisional deberán protegerse mediante protectores diferenciales.

16.4.3.5 Los circuitos de enchufes, cuya protección sea de una corriente nominal inferior o igual a 32 A y otros circuitos que alimentan equipos eléctricos portátiles de corriente nominal inferior o igual a 32 A, deben estar protegidos por protectores diferenciales, con una sensibilidad asignada no superior a 30 mA.

16.4.3.6 Para los circuitos de enchufes, cuya protección sea de una corriente nominal superior a 32 A, se podrán utilizar como dispositivos de desconexión, protectores diferenciales con una sensibilidad asignada no superior a 300 mA.

16.4.3.7 En la alimentación de cada sector de distribución debe existir uno o varios dispositivos que aseguren las funciones de seccionamiento y de corte omnipolar en carga.

16.4.3.8 Los dispositivos de seccionamiento de las alimentaciones de cada sector deben poder ser bloqueados en posición abierta (por ejemplo, por enclavamiento o ubicación en el interior de una envolvente cerrada con llave).

16.4.4 Canalizaciones

16.4.4.1 Todas las instalaciones provisionales, exceptuando los tendidos subterráneos, deberán canalizarse a la vista, utilizando alguno de los sistemas prescritos en la sección 7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04, o lo que se señala a continuación.

16.4.4.2 Se aceptará el tendido aéreo de cables multiconductores o grupos de conductores unifilares convenientemente amarrados en haces y sujetos a catenarias de acero, con alturas de montaje fijadas según las condiciones de terreno, pero en ningún caso inferior a 2,50 m.

16.4.4.3 Los cables para emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima de 450/750V, con cubierta de policloropreno o similar y aptos para servicios móviles.

16.4.4.4 Las canalizaciones deben estar dispuestas de manera que no se ejerza ningún esfuerzo sobre las conexiones de los cables, a menos que estén previstas especialmente a este efecto.

16.4.4.5 Con el fin de evitar el deterioro de los cables, éstos no deben estar tendidos en pasos para peatones o vehículos. Si tal tendido es necesario, debe disponerse protección especial contra los daños mecánicos y contra contactos con elementos de la construcción y las canalizaciones deberán cumplir con lo siguiente:

a) Para tuberías, según el anexo 4.11 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04:

- Resistencia a la compresión “Muy fuerte”.
- Resistencia al impacto “Muy fuerte”.

b) Para otros tipos de canalización:

- Resistencia a la compresión y resistencia al impacto, equivalentes a las definidas para tuberías.

17 CARNAVALES, CIRCOS, FERIAS Y EVENTOS MASIVOS

17.1 Alcance

17.1.1 Esta sección aplica a la instalación de los equipos eléctricos y las canalizaciones relacionadas con instalaciones eléctricas en carnavales, circos, ferias y eventos masivos en los cuales las máquinas y las estructuras están destinadas a ser instaladas en repetidas ocasiones, sin pérdida de seguridad, de manera temporal o permanente, además de parques de entretenciones y lugares similares.

17.2 Terminología

17.2.1 **Carnaval:** Fiesta popular que se celebra y consiste en mascaradas, comparsas, bailes y otros.

17.2.2 **Circo:** Edificio o recinto cubierto por una carpa, con gradería para los espectadores, que tiene en medio una o varias pistas donde actúan malabaristas, payasos, equilibristas, animales amaestrados, etc.

17.2.3 **Feria:** Mercado de mayor importancia que el común, en paraje público y días señalados.

17.2.4 **Eventos masivos:** Son aglomeraciones de público, con una concentración planeada de un número indeterminado de espectadores, reunidos en un lugar con la capacidad e infraestructura para este fin, para participar en actividades reguladas en su propósito, tiempo, duración y contenido (espectáculo).

17.2.5 **Parque de entretenciones:** Conjunto de instalaciones recreativas, como carruseles, montaña rusa, casetas de tiro al blanco, etc., y de puestos de venta de dulces y de chucherías, que, con ocasión de determinadas fiestas o de forma permanente, se montan en un sector determinado.

17.3 Disposiciones generales

17.3.1 Todo circuito que funcione con energía eléctrica deberá llevar un protector diferencial de cabecera, con una sensibilidad máxima de 30 mA.

17.3.2 Los conductores desnudos están prohibidos. Está prohibida la utilización de conductores monopolares de secciones menores a 10 mm^2 y se permitirán conductores de tipo cordón.

17.3.3 Los conductores aéreos guardarán una distancia vertical al suelo de acuerdo con lo indicado en el punto 7.3.5 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

17.3.4 Los juegos mecánicos y atracciones para diversión estarán a una distancia no menor de 4 m en cualquier dirección de los cables aéreos de 600 V o menos, excepto de los conductores que alimentan a estos juegos o atracciones para diversión. Toda alimentación que se haga llegar a este tipo de entretenimientos mecánicos deberá hacerse en forma subterránea, a una profundidad no menor a 20 cm.

17.3.5 Los equipos eléctricos y método de cableado para los juegos mecánicos, ferias y similares estarán provistos de protección mecánica cuando estén expuestos a daños físicos.

17.3.6 Solo se podrán utilizar cordones flexibles y éstos deberán ser aprobados para uso extrapesado. Cuando sean usados en exteriores los cordones flexibles y cables deberán ser aprobados para lugares mojados y resistentes a la luz solar. Los cordones flexibles y cables para uso extrapesado serán permitidos como cableado permanente en pistas de diversión y atracciones portátiles cuando no están sujetos a daños físicos.

17.3.7 El cableado de un juego mecánico, tiendas, atracciones o estructura similar no estará soportado por ningún otro juego mecánico o estructura.

17.3.8 Se deberá hacer una revisión de los conductores con el fin de conocer el estado de su aislación. No se permitirá el uso de conductores en mal estado.

17.3.9 Se deberá instalar una caja o accesorio en cada punto de conexión, salida, punto de accionamiento de interruptores o puntos de unión.

17.3.10 Todos los juegos mecánicos y atracciones para diversión alimentados eléctricamente estarán provistos con un seccionador o un interruptor termomagnético de desconexión general, además de su correspondiente protección termomagnética, situado a la vista y a menos de 1,80 m de la estación del operador.

17.3.11 El medio de desconexión será fácilmente accesible al operador, incluso cuando la atracción está funcionando. Cuando sea accesible a personas no calificadas, la cubierta del interruptor o interruptor termomagnético será del tipo enclavado. Un método permitido para abrir el circuito (con sus contactos visibles), es mediante un dispositivo de disparo manual y que esté situado en el puesto del operador, que al ser operado cause la desenergización.

17.3.12 Se deberá proveer de una parada de emergencia.

17.3.13 Todos los circuitos de iluminación que se instalen en tiendas para carnavales, circos, ferias, eventos masivos y similares deberán contar con protectores diferenciales.

17.3.14 El cableado eléctrico para iluminación, instalado en tiendas para carnavales, circos, ferias navideñas, eventos y similares, cuando esté sujeto a daño físico, será provisto con protección mecánica. Todas las lámparas para iluminación general serán protegidas contra rotura accidental por una adecuada luminaria o portalámpara con protector.

17.3.15 Las instalaciones eléctricas de estos recintos deberán ser puestas a tierra de acuerdo con las exigencias de los Pliegos Técnicos Normativos RIC N°05 y N°06 de este reglamento.

17.3.16 Las conexiones eléctricas para todos los equipos eléctricos deberán hacerse a través de enchufes tipo toma industrial, con la capacidad de transporte de corriente adecuada.

17.3.17 Se prohíbe que los elementos para el accionamiento eléctrico de las cargas sean las protecciones eléctricas.

17.4 Condiciones de montaje

17.4.1 Tableros

17.4.1.1 Los alimentadores, circuitos y equipos de una instalación para juegos mecánicos, atracciones, ferias, provisionales y similares que sean alimentados eléctricamente, se protegerán y comandarán desde tableros generales, de distribución o comando, según corresponda, los que deben cumplir todas las disposiciones de este reglamento que les sean aplicables.

17.4.1.2 Las instalaciones para juegos mecánicos, atracciones, ferias, provisionales y similares conectadas a instalaciones permanentes, podrán alimentarse desde tableros existentes de la instalación base, siempre y cuando en dichos tableros exista capacidad, tanto de potencia disponible como de espacio, y al conectar los consumos provisionales a dichos tableros no se altere su funcionalidad ni sus condiciones de seguridad. En toda otra circunstancia se deberá alimentar la instalación provisional desde un tablero destinado exclusivamente a estos fines, manteniendo las condiciones de seguridad y funcionalidad definidas en este reglamento.

17.4.1.3 Los tableros se ubicarán de acuerdo con las necesidades de terreno y se instalarán de tal modo que sean accesibles sólo a personal calificado.

17.4.1.4 Todos los tableros eléctricos utilizados para este tipo de instalaciones deberán llevar en su tapa exterior una parada de emergencia que asegure la desconexión de energía eléctrica de todo el tablero y sus enchufes. Todos los tableros que se utilicen en este tipo de instalaciones, ya sea, generales, auxiliares de distribución o un pupitre de control, deberán cumplir las condiciones para su uso.

17.4.1.5 Todos los tableros utilizados en instalaciones para juegos mecánicos, atracciones, ferias, provisionales y similares deberán construirse en cajas metálicas resistentes y a prueba de lluvia. Se podrá utilizar otro material que cumpla con las condiciones de resistencia y estanqueidad. Además, deberán cumplir lo dispuesto en este reglamento sobre tableros eléctricos.

17.4.1.6 Los alimentadores que suministran energía eléctrica a tableros o entre ellos, de instalaciones eléctricas para juegos mecánicos, atracciones, ferias, provisionales y similares deberán efectuarse en cable multiconductor y adecuado al uso que se le dé (aéreos, tendidos en tierra o subterráneos).

17.4.1.7 Dispositivos de desconexión

Los dispositivos de desconexión deberán desconectar todas las fases y el neutro.

Cada instalación eléctrica de un stand, cabina o juego de entretenimiento deberá tener sus propios medios de desconexión, protección de sobre corriente y protección diferencial, los cuales deben ser fácilmente accesibles.

17.4.2 Protecciones

17.4.2.1 Todos los circuitos o equipos de una instalación para juegos mecánicos, atracciones, ferias, provisionales y similares deberán protegerse mediante protectores diferenciales.

17.4.2.2 Toda instalación eléctrica para este tipo de recintos deberá protegerse mediante el sistema de neutralización.

17.4.2.3 Toda instalación debe estar conectada a una puesta a tierra de protección de resistencia medida, cuyo valor no sea superior a 20 Ohm.

17.4.2.4 Todas las protecciones termomagnéticas deberán cortar en forma simultánea sus polos activos y la tierra de servicio.

17.4.2.5 Todos los circuitos finales para iluminación, enchufes de hasta 32 A y equipos portátiles conectados por medio de cable o cordón flexible con una capacidad de transporte de corriente de 32 A o menos, serán protegidos adicionalmente por protectores diferenciales tipo A o tipo B con una corriente nominal de operación no superior a 30 mA dependiendo de la componente de corriente continua del circuito. Todo juego electromecánico deberá llevar en su tablero de control, comando y protección una protección diferencial de cabecera.

17.4.2.6 Protección contra contactos indirectos:

17.4.2.6.1 Esquema TN. Si el suministro es con esquema TN, se utilizará únicamente el esquema TN-S.

17.4.2.6.2 Esquema IT. Cuando esté disponible un sistema alternativo, no se utilizará un esquema IT. Los esquemas IT, sin embargo, pueden ser utilizados para CC. Cuando se utilice un sistema IT, se deberá utilizar supervisión permanente de fallas a tierra.

17.4.3 En lugares utilizados para animales, se deberá conectar todas las partes conductoras al sistema de tierra de protección de la instalación.

17.4.4 Los motores que se controlan de forma automática o de forma remota y que no están supervisados continuamente, deberán estar provistos de un dispositivo de protección contra la sobretemperatura con reposición manual.

17.4.5 Canalizaciones

17.4.5.1 Todas estas instalaciones, exceptuando los tendidos subterráneos, deberán canalizarse a la vista, utilizando alguno de los sistemas prescritos en la sección 7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04 de este reglamento.

17.4.5.2 Está prohibida la instalación de conductores directamente sobre el nivel de suelo; solo se podrán instalar cuando ellos estén canalizados mediante algún sistema pasacables o similar apropiado al lugar de la instalación.

17.4.5.3 El grado de protección mínimo suministrado por las canalizaciones directamente sobre el nivel de suelo será el siguiente:

a) Para tuberías, según el anexo 4.11 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04:

- Resistencia a la compresión “Muy fuerte”.
- Resistencia al impacto “Muy fuerte”.

b) Para otros tipos de canalización: Resistencia a la compresión y resistencia al impacto, equivalentes a las definidas para tuberías.

17.4.5.4 Los dispositivos de conexión y control deberán instalarse en armarios que solo se puedan abrir con el uso de llave o herramienta.

17.4.5.5 Se debe utilizar cables blindados o cables protegidos contra daños mecánicos en todos los lugares que haya un riesgo de daños mecánicos.

17.4.5.6 Todos los cables temporales de distribución deben ser multipolares, a excepción de los circuitos superiores a 125 A, donde se pueden utilizar los cables unipolares.

17.4.5.7 Las rutas de cables enterrados en el suelo deberán estar marcados a intervalos adecuados. Los cables enterrados deberán estar protegidos contra daños mecánicos.

17.4.5.8 Las uniones o derivaciones en cables o cordones se aceptan sólo si se realizan dentro de cajas con un grado de protección no inferior a IP45.

17.4.5.9 Está prohibida la instalación de conductores directamente sobre el nivel de suelo. Solo se podrán instalar cuando ellos estén canalizados mediante algún sistema pasacables o similar apropiado a lugar de la instalación.

17.4.6 Luminarias

17.4.6.1 Todas las luminarias y guirnaldas luminosas deberán estar firmemente sujetas a la estructura o soporte destinado a llevarlas. Su peso no debe ser soportado por el cable de alimentación, salvo que se haya seleccionado y construido para este propósito.

17.4.6.2 Las luminarias y guirnaldas luminosas decorativas montadas a menos de 2,5 m (al alcance de la mano) sobre el nivel del suelo, o de otra manera accesible a un contacto accidental, se deberán fijar firmemente y estar protegidas para evitar el riesgo de lesiones a las personas o la ignición de los materiales. El acceso a la fuente de luz fija sólo será posible después de la eliminación de una barrera o un recinto, cuya operación deberá requerir el uso de una herramienta.

17.4.6.3 Todas las luminarias instaladas en galerías de tiro y otros entretenimientos donde se utilizan proyectiles, deberán estar protegidas contra daños accidentales.

17.4.6.4 Cuando se utilicen proyectores transportables, se deberán instalar de manera que la luminaria sea inaccesible. Los cables de alimentación deberán ser flexibles y tener una protección adecuada contra daños mecánicos.

17.4.6.5 Las luminarias y los focos deberán estar fijados y protegidos de modo tal que una concentración de calor no sea suficiente para ocasionar la ignición de cualquier material, en ningún caso se utilizará lámpara sin luminaria.

17.4.7 Generadores

17.4.7.1 Todos los generadores deberán estar protegidos para evitar peligros y lesiones de cualquier tipo a las personas, a través del contacto accidental con las superficies calientes y las partes peligrosas.

17.4.7.2 Cuando un generador alimente una instalación provisional, sólo se utilizará sistema de neutralización, teniendo presente los requisitos establecidos en el punto 6.4 del Pliego Técnico Normativo RIC N°05.

17.4.7.3 El conductor neutro del punto de estrella del generador debe, a excepción de los sistemas informáticos, conectarse a las partes conductoras expuestas del generador, debiendo asegurar la conexión equipotencial a lo largo de todo el sistema eléctrico.

18 TEATROS, ÁREAS DE AUDIENCIA DE ESTUDIOS CINEMATOGRÁFICOS, TELEVISIÓN, Y LUGARES SIMILARES

18.1 Alcance

18.1.1 Esta sección aplica a la instalación de los equipos eléctricos y las canalizaciones relacionadas con instalaciones eléctricas en teatros, áreas de audiencia de estudios cinematográficos, televisión, y lugares similares.

18.2 Referencias normativas

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante de la presente sección y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

18.2.1	IEC 60364-7-711	2018	Electrical installations of buildings - Part 7-711: Requirements for special installations or locations - Exhibitions, shows and stands.
18.2.2	IEC 60364-7-718	2011	Low-voltage electrical installations - Part 7-718: Requirements for special installations or locations - Communal facilities and workplaces.
18.2.4	IEC 62606	2013 AMD1:2017 CSV	General requirements for arc fault detection devices.
18.2.3	NFPA 70	2020	National Electrical Code (NEC)

Nota: Para la aplicación de esta sección se podrán utilizar, en reemplazo de las normas IEC, las normas UNE equivalentes

18.3 Terminología

18.3.1 **Teatro:** Lugar destinado a espectáculos públicos.

18.3.2 **Áreas de audiencia de estudios cinematográficos:** (Cine) Local o sala donde como espectáculo se exhiben las películas cinematográficas a público general.

18.3.3 **Estudio de televisión:** El estudio de televisión es un lugar cerrado y aislado de luces, sonidos y campos magnéticos externos, en el cual se pueden instalar equipos audiovisuales tales como cámaras de televisión, focos de iluminación profesional, sonido profesional para la grabación o retransmisión de programas de televisión, con o sin presencia de público.

18.4 Exigencias generales

18.4.1 El diseño y ejecución de las instalaciones eléctricas en teatros, cines, áreas de audiencia de estudios cinematográficos, televisión, y lugares similares será en conformidad a esta sección y las normas IEC 60364-7-711 e IEC 60364-7-718 o NFPA 70.

18.4.2 Se permite que los tableros portátiles, luces del escenario, efectos especiales y cualquier otro cableado no fijo, se conecten con cordones flexibles que cuenten con la certificación para este uso. Esto deberá ser indicado claramente por el fabricante del producto. Todo el cableado utilizado deberá cumplir con las condiciones de los locales de reunión de personas.

18.4.3 Cuando los conductores estén instalados en una bandeja portaconductores o una trinchera con tapa, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los conductores contenidos no excederá del 40% del área de la sección transversal interior de la bandeja o trinchera utilizada.

18.4.4 Se permitirá usar en exteriores, de manera temporal, el equipo portátil del escenario y el equipamiento de iluminación y de distribución portátil de los estudios, siempre que se encuentren separados del público en general y supervisados por personal calificado cuando están energizados.

18.4.5 Los tableros portátiles indicados en el punto 18.4.2 de esta sección, deberán contar con una parada de emergencia instalada en la puerta exterior, que desconecte completamente el tablero, sin desmedro de la utilización de otras protecciones para las personas.

18.4.6 En el tablero de iluminación del escenario se instalarán medios para la protección de sobrecorriente de los subalimentadores de iluminación del escenario, incluidos los que alimentan a los enchufes del escenario o auditorios utilizados para conectar los equipos del escenario.

18.4.7 Cuando el tablero eléctrico del escenario contenga reguladores de nivel luminoso para luces que no sean del escenario, se permitirá instalar los dispositivos de protección de sobrecorriente de esos subalimentadores en el mismo tablero del escenario.

18.4.8 Los equipos de iluminación para el escenario del teatro, luces colgantes, luces del proscenio o hileras de luces portátiles con sus conectores, serán cableados con conductores que tengan un aislamiento adecuado para la temperatura a la cual van a funcionar.

18.4.9 En los camerinos no se instalarán portalámparas colgantes. Las luces y enchufes adyacentes a los espejos y la mesa de los tocadores, instalados en los camerinos, serán controladas por interruptores de pared instalados en la misma mesa.

18.4.10 Las canalizaciones metálicas deberán ser puestas a tierra. Las estructuras y cubiertas metálicas de todos los equipos, incluyendo las luces colgantes y aparatos de iluminación portátiles, deberán ser puestos a tierra.

18.4.11 Todas las instalaciones eléctricas en teatros, áreas de audiencia de estudios cinematográficos, televisión, y lugares similares, deberán estar protegidas mediante protectores diferenciales y un dispositivo de detección de falla de arco eléctrico, en conformidad de la norma IEC 62606.

18.4.12 En materias de diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término de operación, la Superintendencia podrá permitir el uso de tecnologías diferentes a las establecidas en el presente pliego técnico, siempre que se mantenga el nivel de seguridad que el texto normativo contempla. Estas tecnologías deberán estar técnicamente respaldadas en normas, códigos o especificaciones nacionales o extranjeras, así como en prácticas recomendadas de ingeniería internacionalmente reconocidas, o bien ser parte de instalaciones de prueba para nueva tecnología. Para ello el instalador deberá presentar el proyecto y un ejemplar completo de la versión vigente de la norma, código o especificación extranjera utilizada debidamente traducida, cuando corresponda, así como cualquier otro antecedente que solicite la Superintendencia.

19 LUGARES PÚBLICOS

19.1 Alcance

19.1.1 Esta sección aplica a las instalaciones eléctricas emplazadas en lugares públicos, utilizadas para alimentar todo tipo de maquinarias, artefactos, equipos con tensiones de alimentación superiores a 24 V.

19.1.2 Instalaciones eléctricas destinadas a la alimentación de portones automáticos, chapas eléctricas, iluminación de fachadas, alumbrado exterior y alumbrado público y cualquier otro tipo de equipos o artefacto eléctrico que quede instalados en lugares públicos.

19.2 Terminología

19.2.1 **Lugar público:** Bienes nacionales de uso público como parques, plazas, veredas, pasarelas de tránsito de peatonal, así como también las áreas exteriores de centros comerciales, edificios públicos, jardines, establecimientos educacionales, recintos asistenciales, estacionamientos que limiten con vías de tránsito público y lugares o recintos similares.

19.3 Exigencias generales

19.3.1 Todas las instalaciones en lugares públicos deberán usar protectores diferenciales como medio de protección contra contactos indirectos, de sensibilidad no superior a 30 mA

19.3.2 Se aceptará el empleo de protectores diferenciales de sensibilidades mayores a 30 mA cuando se demuestre que las corrientes de fuga normales superan los 22 mA, como causa de la extensión de los circuitos protegidos. En ningún caso los protectores diferenciales podrán ser de sensibilidad superior a 300 mA.

19.3.3 Los artefactos, cajas de derivación y equipos eléctricos empleados en este tipo de instalaciones deberán tener un índice de protección mínimo de IP54 y un grado al impacto mínimo de IK44.

19.3.4 Todo poste, caja, tubería u otro elemento metálico, utilizado para soportar artefactos o equipos eléctricos o que formen parte de la instalación, debe estar conectado a un sistema de puesta a tierra de protección, dimensionado de modo tal que, en caso de quedar energizado, no quede sometido a potenciales de valores peligrosos. Para este efecto, se deberán adoptar las medidas de seguridad indicadas en la sección 7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°06.

19.3.5 Las canalizaciones de alumbrado deben tener un diámetro mínimo de 25 mm.

19.3.6 Las tuberías que vayan montadas a la vista serán metálicas, con resistencia a la compresión al impacto de grado fuerte, así como también las cajas de derivación deberán ser metálicas en las canalizaciones que se ubiquen en la vía pública.

19.3.7 Las cajas de derivación instaladas en espacios públicos deberán contar con sistema de cierre de seguridad que no pueda ser abierto sin el uso de alguna herramienta, con la finalidad de dificultar la intervención o manipulación de terceros. En este sentido también, para los soportes y fijaciones de cajas, tuberías u otros elementos, se deberá considerar la manipulación indebida por parte de terceros.

19.3.8 En materias de diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término de operación, la Superintendencia podrá permitir el uso de tecnologías diferentes a las establecidas en el presente pliego técnico, siempre que se mantenga el nivel de seguridad que el texto normativo contempla. Estas tecnologías deberán estar técnicamente respaldadas en normas, códigos o especificaciones nacionales o extranjeras, así como en prácticas recomendadas de ingeniería internacionalmente reconocidas, o bien ser parte de instalaciones de prueba para nueva tecnología. Para ello el instalador deberá presentar el proyecto y un ejemplar completo de la versión vigente de la norma, código o especificación extranjera utilizada debidamente traducida, cuando corresponda, así como cualquier otro antecedente que solicite la Superintendencia.

19.3.9 El diseño de alumbrado para vías de tránsito vehicular debe cumplir con las disposiciones establecidas en el Decreto N°2 del Ministerio de Energía, Reglamento de Alumbrado Público de Vías de Tránsito Vehicular o cualquiera que la reemplace.

19.3.10 El diseño de alumbrado para vías de tránsito peatonal como aceras, plazas, parques, jardines, áreas abiertas peatonales, zonas de juegos, zonas de máquinas de ejercicios y pasos bajo y sobre nivel, deben cumplir con las disposiciones establecidas en el Decreto N°51 del Ministerio de Energía, Reglamento de Alumbrado Público de Bienes Nacionales de Uso Público Destinados al Tránsito Peatonal o cualquiera que la reemplace.

19.3.11 El personal calificado que realice trabajos en redes de alumbrado público debe ser provisto del equipamiento y elementos de protección personal necesarios para efectuar los trabajos.

19.3.12 Las intervenciones de redes de alumbrado deben cumplir con las exigencias de coordinación entre empresas establecidas en la sección 9 y 10 del Pliego Técnico Normativo RPTD N° 15 del DS 109.

19.4 Exigencias para alumbrado público apoyados en postes de empresa distribuidora

19.4.1 La exigencia de implementar una protección diferencial indicada en el punto 19.3.1 no será exigible en caso de que la totalidad de las luminarias del circuito de alumbrado se encuentren apoyadas en postes de distribución no metálicos y fuera del alcance de las personas.

19.4.2 El personal que ejecute trabajos en redes de alumbrado público apoyadas en postes de distribución eléctrica o en las cercanías de éstos, deberán cumplir con las medidas de seguridad indicadas en el punto 6.1 del Pliego Técnico Normativo RPTD N° 14 del DS 109.

19.4.3 Las luminarias, equipos, postes, accesorios y cualquier otro elemento que forme parte de la red de alumbrado público, deberán cumplir con las distancias mínimas de seguridad establecidas en la sección 7 del Pliego Técnico Normativo RPTD N° 07 del DS 109.

19.4.4 Las redes de alumbrado público deberán cumplir con las exigencias indicadas en sección 6.3 del Pliego Técnico Normativo RPTD N° 13 del DS 109.

19.4.5 Las luminarias y redes de alumbrado público apoyadas en postes de distribución eléctrica deberán cumplir con las exigencias indicadas en las secciones 5, 6 y 7 del Pliego Técnico Normativo RPTD N° 14 del DS 109.

19.5 Exigencias para instalaciones subterráneas de alumbrado público

19.5.1 Las canalizaciones, conductores y cualquier otro elemento empleado empleados en redes subterráneas de alumbrado público deben cumplir con las exigencias indicadas en sección 7.9 del Pliego Técnico Normativo RIC N°4 del presente Reglamento.

19.5.2 En las redes de alumbrado público subterráneas solo se podrán utilizar las cámaras tipos A, B o C, especificadas en el punto 7.9.8 del Pliego Técnico Normativo RIC N°4 del presente Reglamento.

19.5.3 Independiente de lo indicado en el punto 7.9.7.10 del Pliego Técnico Normativo RIC N°4, para redes de alumbrado público se permitirá que los ductos que formen una U tengan un recorrido de hasta 40 m sin la necesidad de colocar cámaras. En estos casos se los postes deberán contar con caja para la verificación de las conexiones.

19.5.4 La caja de verificación de conexiones indicada en el punto anterior deberá ser instalada entre 0,3 y 1.0 m de altura respecto del piso terminado. Esta caja no será exigible en los casos en que los postes dispongan de una tapa que permita acceder a los conductores en su interior.

19.6 Exigencias para portones y puertas eléctricas que limiten con vías de acceso público peatonal

19.6.1 Toda instalación eléctrica que alimente portones, puertas, chapas eléctricas o similares, deberá contar con un protector diferencial como medio de protección contra contactos indirectos, cuya sensibilidad no supere los 30 mA.

19.6.2 El motor eléctrico de un portón debe ser montado en un lugar que no presente riesgo de inundación y deberá cumplir con las características técnicas y constructivas adecuadas para las condiciones de servicio.

19.6.3 La instalación para portones o puertas eléctricas deberán cumplir con las exigencias para equipos de fuerza indicadas en sección 5 del Pliego Técnico Normativo RIC N° 07 del presente Reglamento.

19.6.4 Las partes metálicas de los portones o puertas eléctricas y la carcasa del motor deben ser conectados a tierra de acuerdo con las exigencias indicadas del Pliego Técnico Normativo RIC N°6 del presente Reglamento.

19.6.5 Los ductos de la canalización eléctrica empleados para alimentar el motor o de la chapa que queden a la vista deberán quedar montados por la cara interna de la reja o muro perimetral, a fin de evitar que sean dañados por terceros de forma accidental o intencional.

20 PALETAS Y LETREROS PUBLICITARIOS

20.1 Alcance

20.1.1 Esta sección aplica a la instalación de los equipos eléctricos y las canalizaciones relacionadas con instalaciones eléctricas para alumbrado de paletas y letreros publicitarios digitales.

20.2 Terminología

20.2.1 **Alumbrado tipo descarga eléctrica**: Sistemas de alumbrado que utilizan lámparas fluorescentes, lámparas de descarga de alta intensidad, tubos de neón o lámparas LED.

20.2.2 **Cuerpo del anuncio**: Porción del anuncio que pudiera proveer protección contra la intemperie, pero no es una carcasa eléctrica.

20.2.3 **Tubería de neón**: Tubos de descarga eléctrica fabricados en forma de letras, partes de letras, siluetas, alumbrado de realce, elementos decorativos o formas de arte, y rellenos con varios gases inertes.

20.2.4 **Tubos de siluetas:** Tubo de neón que por sí mismo es utilizado como anuncio luminoso o alumbrado de realce, pero no está acoplado a un cuerpo del anuncio o carcasa.

20.3 Exigencias generales

20.3.1 Los anuncios e instalaciones para alumbrado de contorno serán marcados de forma indeleble con el nombre del fabricante, marca registrada u otro dato que lo identifique. Además, se incluirá la tensión de alimentación y la(s) potencia(s) de consumo.

20.3.2 Los anuncios y alumbrado de contorno que utilicen portalámparas para lámparas incandescentes estarán marcados con la máxima potencia en Watt permitida por lámpara.

20.3.3 Los anuncios o alumbrado de contorno que contengan equipos de alumbrado incandescente, fluorescente o de descarga de alta intensidad, deberán ser dimensionados para no exceder de 20 A monofásico de consumo.

20.3.4 Los anuncios o alumbrado de contorno exclusivos para instalaciones con tubos de neón deberán ser dimensionados para no exceder de 30 A monofásico de consumo.

20.3.5 Los transformadores y fuentes de alimentación electrónicas se deberán instalar lo más cerca posible de las lámparas o tubos de neón para disminuir al máximo la longitud de los conductores secundarios.

20.3.6 Se deberá dejar impresa en forma visible, permanente e indeleble la información del propietario (teléfono, correo electrónico y responsable).

20.3.7 Todo tipo de anuncio luminoso o alumbrado de contorno deberá ser conectado a través de protecciones diferenciales.

20.4 Canalizaciones

20.4.1 La canalización utilizada para alimentar los sistemas de alumbrado de anuncios y de contorno terminará en el anuncio como tal, en la carcasa del sistema de alumbrado de contornos, en una caja de empalme adecuada o en el interior de una caja metálica.

20.4.2 Se podrá utilizar las carcasas de los anuncios y de los transformadores como cajas de paso, o de empalmes, para los conductores que alimenten anuncios adyacentes, instalación para alumbrado de contorno o focos que formen parte de los anuncios.

20.4.3 Se podrá utilizar postes metálicos como soporte de los anuncios luminosos, los que deberán estar conectados al sistema de puesta a tierra de protección.

20.5 Protecciones

20.5.1 Cada sistema de iluminación de anuncios o de contorno deberá ser controlado por un dispositivo de maniobra o interruptor termomagnético externo, el cual deberá desconectar todos los conductores activos (corte omnipolar).

20.5.2 Los medios de desconexión deberán estar dentro de la visual de los sistemas de iluminación de anuncios y de contorno que ellos controlan. Cuando el medio de desconexión esté fuera de la visual de cualquier equipo que pueda ser energizado, los medios de desconexión deberán ser capaces de enclavarse en la posición "abierto".

20.5.3 Los dispositivos de maniobra, dispositivos intermitentes y artefactos similares que controlen transformadores y fuentes electrónicas de suministro deberán dimensionarse para manejar cargas inductivas o tener una capacidad de corriente de régimen no menor de dos veces la corriente de régimen del transformador.

20.5.4 Toda instalación eléctrica para alumbrado de paletas publicitarias, deberán contar con un protector diferencial de una sensibilidad no mayor a 30 mA.

20.6 Puesta a tierra de protección

20.6.1 Los anuncios y equipos metálicos de los sistemas de iluminación de contorno deberán estar conectados a tierra de protección.

20.6.2 No se permite utilizar las partes metálicas de los edificios como conductor secundario de retorno de tierra ni como conductor de puesta a tierra de equipos.

21 RECINTOS DEPORTIVOS

21.1 Alcance

21.1.1 Esta sección aplica a la instalación de los equipos eléctricos y las canalizaciones relacionadas con instalaciones eléctricas en recintos deportivos.

21.2 Referencias normativas

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante de la presente sección y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

22.2.1	IEC 60364-5-56	2018	Low-voltage electrical installations - Part 5-56: Selection and erection of electrical equipment - Safety services.
22.2.2	IEC 60364-7-711	2018	Electrical installations of buildings - Part 7-711: Requirements for special installations or locations - Exhibitions, shows and stands.
22.2.3	IEC 60364-7-718	2011	Low-voltage electrical installations - Part 7-718: Requirements for special installations or locations - Communal facilities and workplaces.
22.2.4	NFPA 70	2020	National Electrical Code (NEC)

Nota: Para la aplicación de esta sección se podrán utilizar, en reemplazo de las normas IEC, las normas UNE equivalentes.

21.3 Terminología

21.3.1 **Recinto deportivo:** Construcción provista de los medios necesarios para el aprendizaje, la práctica y la competición de uno o más deportes. Incluye las áreas donde se realizan las actividades deportivas, con o sin público, los diferentes espacios complementarios y los de servicios auxiliares.

21.4 Exigencias generales

21.4.1 Todo recinto deportivo deberá cumplir con las exigencias indicadas en los distintos pliegos técnicos de este reglamento.

21.4.2 Todo recinto deportivo se considerará como lugar de reunión de personas.

21.4.3 Todo recinto deportivo deberá contar con iluminación de seguridad, en conformidad con la sección 10 del Pliego Técnico Normativo RIC N°08.

21.4.4 Los recintos deportivos que se considere utilizar para espectáculos (conciertos, teatro, proyecciones cinematográficas, reuniones de culto religiosas, etc.), deberán contar con grupos electrógenos que aseguren el funcionamiento completo de la iluminación, adicionalmente a lo indicado en el punto 21.4.3 anterior.

21.4.5 El sistema eléctrico instalado deberá cumplir con las normas IEC 60364-5-56, IEC 60364-7-711 e IEC 60364-7-718, según corresponda, o NFPA 70.

21.4.6 En materias de diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término de operación, la Superintendencia podrá permitir el uso de tecnologías diferentes a las establecidas en el presente pliego técnico, siempre que se mantenga el nivel de seguridad que el texto normativo contempla. Estas tecnologías deberán estar técnicamente respaldadas en normas, códigos o especificaciones nacionales o extranjeras, así como en prácticas recomendadas de ingeniería internacionalmente reconocidas, o bien ser parte de instalaciones de prueba para nueva tecnología. Para ello el instalador deberá presentar el proyecto y un ejemplar completo de la versión vigente de la norma, código o especificación extranjera utilizada debidamente traducida, cuando corresponda, así como cualquier otro antecedente que solicite la Superintendencia.

22 INSTALACIONES INTELIGENTES

22.1 Alcance

22.1.1 Esta sección aplica a la instalación de los equipos eléctricos y las canalizaciones relacionadas con instalaciones eléctricas inteligentes.

22.2 Terminología

22.2.1 **Instalación inteligente:** son aquellos sistemas centralizados o descentralizados, capaces de recoger información proveniente de puntos de entradas (sensores o mandos), procesarla y emitir órdenes a unos actuadores o salidas, con el objeto de conseguir confort, gestión de la energía, ahorro energético y seguridad. Estos sistemas pueden tener la posibilidad de accesos a redes exteriores de comunicación, información o servicios, como, por ejemplo, red telefónica conmutada, servicio de internet etc. Según las características del inmueble, la instalación se definirá como domótica o inmótica.

22.3 Tipos de sistemas

22.3.1 Sistemas que usan, en todo o en parte, señales que se acoplan y transmiten por la instalación eléctrica de baja tensión, tales como sistemas de corrientes portadoras.

22.3.2 Sistemas que usan, en todo o en parte, señales transmitidas por cables específicos para dicha función, tales como cables de pares trenzados, paralelo, coaxial, fibra óptica.

22.3.3 Sistemas que usan señales radiadas, tales como ondas de infrarrojo, radiofrecuencia, ultrasonidos, o sistemas que se conectan a la red de telecomunicaciones.

22.3.4 Un sistema inteligente puede combinar varios de los sistemas anteriores, debiendo cumplir los requisitos aplicables en cada parte del sistema. La topología de la instalación puede ser de distintos tipos, tales como, anillo, árbol, barra o lineal, estrella o combinaciones de éstas.

22.4 Exigencias generales

22.4.1 Todos los elementos que se instalen en el sistema deberán incorporar instrucciones o referencias a las condiciones de instalación y uso que deban cumplirse para garantizar la seguridad y compatibilidad electromagnética de la instalación, como, por ejemplo, tipos de cable a utilizar, aislamiento mínimo, apantallamientos, filtros y otras informaciones relevantes para realizar la instalación.

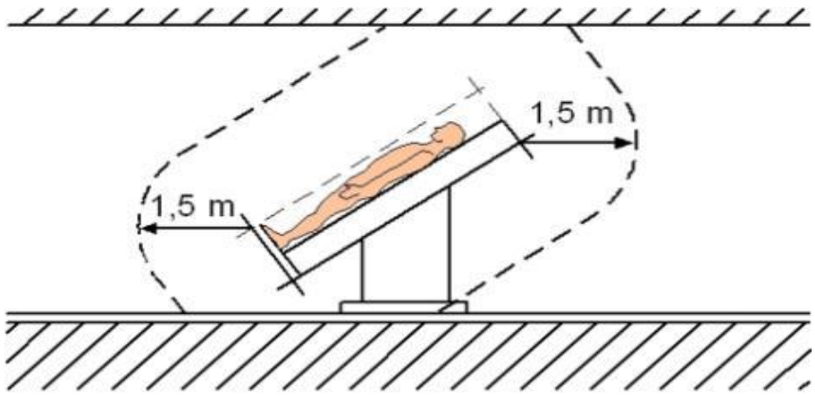
22.4.2 En el caso de que no se requieran condiciones especiales de instalación, esta circunstancia deberá indicarse expresamente en las instrucciones.

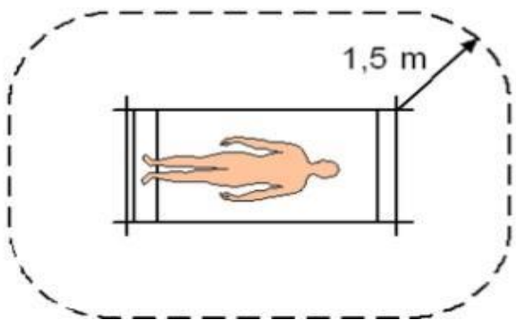
22.4.3 Cuando el sistema domótico o inmótico esté alimentado por extra baja tensión o la interconexión entre nodos y dispositivos de entrada esté realizada en extra baja tensión, las instalaciones e interconexiones entre dichos elementos cumplirán lo indicado en el punto 8.6.2 del Pliego Técnico Normativo RIC N°05. Para el resto de los casos, se seguirán los requisitos de instalación aplicables a las tensiones normales.

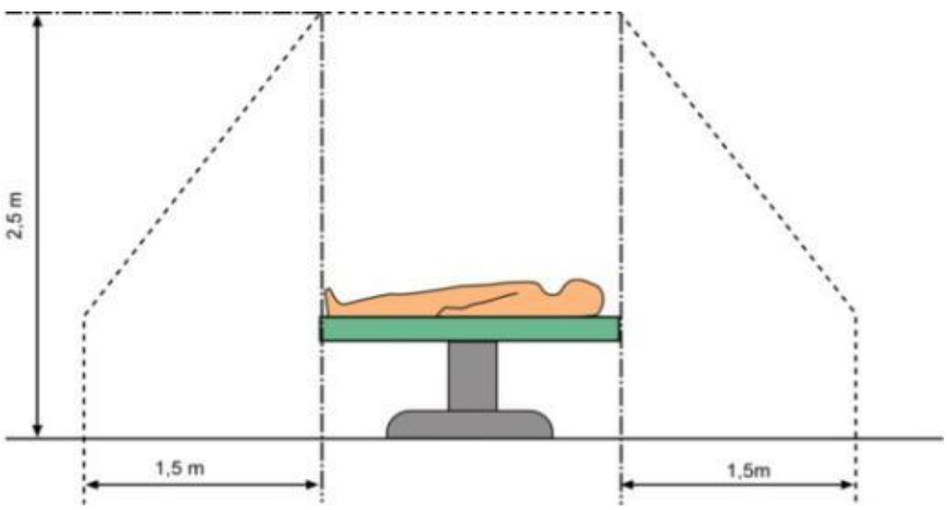
22.4.4 Cuando se utilice cables específicos para la transmisión de la señal por la misma canalización que otro de baja tensión, el nivel de aislamiento de los cables del circuito de señal será equivalente a la de los cables del circuito de baja tensión adyacente, en un único o en varios aislamientos.

22.4.5 En materias de diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término de operación, la Superintendencia podrá permitir el uso de tecnologías diferentes a las establecidas en el presente pliego técnico, siempre que se mantenga el nivel de seguridad que el texto normativo contempla. Estas tecnologías deberán estar técnicamente respaldadas en normas, códigos o especificaciones nacionales o extranjeras, así como en prácticas recomendadas de ingeniería internacionalmente reconocidas, o bien ser parte de instalaciones de prueba para nueva tecnología. Para ello el instalador deberá presentar el proyecto y un ejemplar completo de la versión vigente de la norma, código o especificación extranjera utilizada debidamente traducida, cuando corresponda, así como cualquier otro antecedente que solicite la Superintendencia.

ANEXO 11.3.1
INSTALACIONES EN CENTROS ASISTENCIALES
ÁREA DEL PACIENTE







Dicha “área del paciente” se encuentra en los emplazamientos médicos del grupo 2, que es donde el sistema IT debería ser usado para circuitos que alimenten equipamientos médicos y de soporte a la vida del paciente, aplicaciones quirúrgicas y otros equipos eléctricos, siempre excluyendo los equipos siguientes:

- Circuitos para alimentar mesas de operaciones.
- Circuitos para unidades de rayos X.
- Circuitos para equipamiento grande ≥ 5 kVA.
- Circuitos para equipamiento no-critico.

ANEXO 11.3.2
INSTALACIONES EN CENTROS ASISTENCIALES
Ejemplos para la asignación del número de grupo y la clasificación de los servicios de seguridad de locales de uso médico

Tabla B.1 – Lista de ejemplos de locales de uso médico y sus grupos de clasificación (guía)

	Local de uso Médico	Grupo			Clasificación	
		0	1	2	≤ 0,5 s	> 0,5 s ≤ 15 s
1	Sala de masajes	x	x			x
2	Habitaciones de hospitalización		x			x
3	Sala de partos		x		x[a]	x
4	Salas ECG, EEG, EHG		x			x
5	Sala de endoscopias		x[b]		x	x[b]
6	Sala de exploración o tratamiento		x		x	x
7	Sala de urología		x[b]		x	x[b]
8	Salas de diagnostico radiológico y radioterapia		x			x
9	Sala de hidroterapia		x			x
10	Sala de fisioterapia		x			x
11	Zona de anestesia			x	x[a]	x
12	Quirófano			x	x[a]	x
13	Antequirófano			x	x[a]	x
14	Sala de yesos			x	x[a]	x
15	Sala de recuperación			x	x[a]	x
16	Sala de cateterismo cardíaco			x	x[a]	x
17	Unidad de cuidados intensivos			x	x[a]	x
18	Sala de exámenes angiográficos			x	x[a]	x
19	Sala de hemodiálisis		x			x
20	Resonancia magnética (MRI)		x	x	x	x
21	Medicina nuclear		x			x
22	Sala de prematuros			x	x[a]	x
23	Unidad de vigilancia intensiva			x	x	x

[a] Las lámparas de quirófanos y los equipos ME de asistencia vital necesitan alimentación eléctrica en 0,5 s o menos.
[b] No siendo un quirófano.

Explicación de los términos listados en la tabla B.1:

1 Sala de masajes.

2 Habitaciones de hospitalización: Habitación de uso médico o grupo de habitaciones en las que los pacientes son acomodados durante la duración de su estancia en el hospital o en cualquier otro establecimiento médico.

3 Sala de partos: Sala en donde tiene lugar el parto.

4 Salas de electrocardiografías (ECG), electroencefalografías (EEG) e histerografías (EHG).

5 Sala de endoscopias: Sala destinada a la utilización de métodos endoscópicos para la exploración y/o tratamiento de órganos, a través de orificios naturales o artificiales.
Ejemplos de métodos endoscópicos son: broncoscopias, laringoscopias, cistoscopias, gastroscopia y procedimientos similares, si es necesaria su realización con anestesia.

6 Sala de exploración o tratamiento.

7 Sala de urologías (no siendo utilizadas como quirófano). Sala en donde el diagnóstico o los procedimientos terapéuticos son realizados en el aparato urogenital usando equipos ME, tales como equipos de rayos X, endoscopios o aparatos de cirugía de alta frecuencia.

8 Salas de diagnóstico radiológico y radioterapia.
Sala de diagnóstico radiológico: Sala destinada al uso de radiación ionizante para la visualización de las estructuras internas del cuerpo humano por medio de radiografías o fluoroscopias, o por la utilización de isotopos radioactivos u otros procedimientos de diagnóstico.

Sala de radioterapia: Sala destinada al uso de radiación ionizante para la obtención de efectos terapéuticos.

9 Sala de hidroterapia: Sala en donde los pacientes son tratados con métodos hidroterapéuticos. Ejemplos de tales métodos son los tratamientos terapéuticos con: agua, agua salada, barro, lodo, arcilla, vapor, arena, agua con gases, agua salada con gases, terapia de inhalación, electroterapia en agua (con o sin aditivos), termoterapia con masajes y termoterapia en agua (con o sin aditivos).

Las piscinas de uso general y los cuartos de baño normales no están considerados como salas de hidroterapia.

10 Sala de fisioterapia: Sala en donde los pacientes son tratados con métodos fisioterapéuticos.

11 Zona de anestesia: Sala de uso médico en donde son administrados anestésicos generales por inhalación.
NOTA: Las zonas de anestesia comprenden por ejemplo el quirófano, el antequirófano, la sala de yesos y las salas de tratamiento.

12 Quirófano: Sala en donde son realizadas las operaciones quirúrgicas.

13 Antequirófano: Sala en donde los pacientes son preparados para una operación quirúrgica, por ejemplo, con la administración de anestésicos.

14 Sala de yesos:
Sala en donde son aplicados vendajes de yeso u otros vendajes similares mientras el paciente esta anestesiado.
NOTA: Esta sala pertenece al grupo de quirófanos y generalmente está físicamente unida al quirófano.

15 Sala de recuperación: Sala en donde el paciente, bajo observación, se recupera de la influencia de la anestesia.
NOTA: Esta sala está generalmente muy próxima al quirófano, pero no necesariamente forma parte del quirófano.

16 Sala de cateterismo cardíaco: Sala destinada al examen y tratamiento del corazón usando catéteres. Ejemplos de procedimientos aplicados son: la medida de la acción potencial o hemodinámica del corazón, elaboración de muestras de sangre, inyección de productos de contraste de la sangre o la aplicación de estimulantes.

17 Unidad de cuidados intensivos: Sala en donde los pacientes hospitalizados son vigilados independientemente de la operación quirúrgica, mediante equipos ME. Si es necesario las funciones del cuerpo pueden ser estimuladas.

18 Sala de exámenes angiográficos: Sala destinada a visualización de las arterias o venas, etc. con medios de contraste.

19 Sala de hemodiálisis: Sala de un establecimiento médico destinada a conectar pacientes a un equipo ME para desintoxicar su sangre.

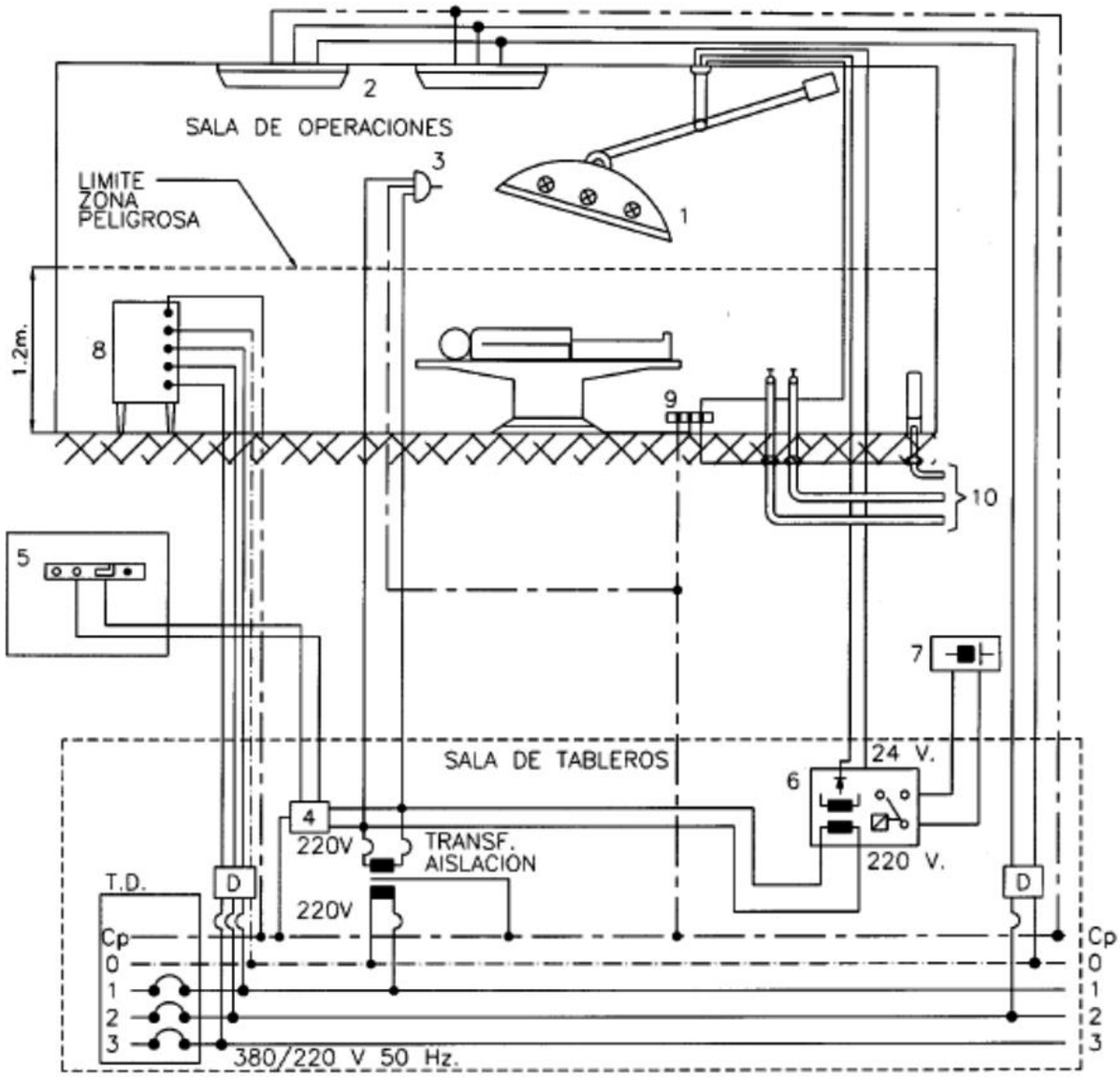
20 Resonancia magnética (MRI).

21 Medicina nuclear.

22 Sala de prematuros.

23 Unidad de vigilancia intensiva: Sala en donde los pacientes hospitalizados son vigilados independientemente de la operación quirúrgica, mediante equipos ME.

ANEXO 11.3.3
SISTEMA ELÉCTRICO EN SALAS DE OPERACIÓN



1 LAMPARA DE OPERACIONES
2 ALUMBRADO FIJO
3 ENCHUFES DE SEGURIDAD
4 DETECTOR DE FUGAS
5 ALARMAS DE FUGA A TIERRA EN SALA DE ENFERMERAS
6 RECTIFICADOR 24 V
7 BATERIA 24 V
8 EQUIPO ELECTROMEDICO DE CONEXION PERMANENTE
9 BARRA DE CONEXIONES EQUIPOTENCIALES
10 CAÑERIAS DE AGUA, GASES, CALEFACCION
D PROTECTORES DIFERENCIALES
CP CONDUCTOR DE PROTECCION

DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO	:	**RIC N°12**
MATERIA	:	**INSTALACIONES EN AMBIENTES EXPLOSIVOS.**
FUENTE LEGAL	:	**DECRETO CON FUERZA DE LEY N°4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.**
FUENTE REGLAMENTARIA	:	**DECRETO N°8, DE 2019, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**
DICTADO POR	:	**RESOLUCIÓN EXENTA Nº 33.877, DE FECHA 30/12/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

1 OBJETIVOS

El objetivo del presente pliego técnico es establecer los requisitos de seguridad y de operación, y especificar las reglas esenciales para el diseño, ejecución, explotación, mantenimiento y reparación que deben cumplir las instalaciones de consumo de electricidad del país emplazadas en ambientes explosivos en los que existe riesgo de explosión o de incendio debido a la presencia de sustancias inflamables, con la finalidad de evitar que dichas instalaciones y sus equipos sean la causa de la inflamación de estas sustancias.

2 ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente pliego técnico, aplica a las instalaciones de consumo emplazadas en sectores o recintos en los que existe riesgo de explosión o de incendio debido a la presencia de gases o vapores inflamables, líquidos inflamables, polvos combustibles, fibras o partículas inflamables en suspensión.

Dentro del concepto de atmósferas potencialmente explosivas se consideran aquellos lugares en los que se fabriquen, procesen, manipulen, traten, utilicen o almacenen sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, susceptibles de inflamarse, deflagrar, o explosionar, siendo sostenida la reacción por el aporte de oxígeno procedente del aire ambiente en que se encuentran.

Para la aplicación de este pliego, los términos aparato y equipo serán considerados como sinónimos.

El presente pliego no aplicará a las minas subterráneas cuya atmósfera explosiva es debida a la presencia de grisú; sin embargo, sí aplicará a aquellos lugares de las minas donde existan gases distintos del grisú así como a sus instalaciones eléctricas en superficie.

3 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante del presente pliego técnico y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

3.1	UNE-EN 60079-0	2013 A11:2014 2016	Atmósferas explosivas. Parte 0: Equipo. Requisitos generales.
3.2	UNE-EN 60079-1	2015 AC:2018	Atmósferas explosivas. Parte 1: Protección del equipo por envolventes antideflagrantes "d".
3.3	UNE-EN 60079-2	2015	Atmósferas explosivas. Parte 2: Equipos de protección por envolventes presurizadas "p".
3.4	UNE-EN 60079-5	2016	Atmósferas explosivas. Parte 5: Protección de equipos por relleno pulverulento "q"

3.5	UNE-EN 60079-6	2016	Atmósferas explosivas. Parte 6: Protección del equipo por inmersión líquida "o".
3.6	UNE-EN 60079-7	2016 A1: 2019	Atmósferas explosivas. Parte 7: Protección del equipo por seguridad aumentada "e".
3.7	UNE-EN 60079-10-1	2016	Atmósferas explosivas. Parte 10-1: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas gaseosas.
3.8	UNE-EN 60079-10-2	2016	Atmósferas explosivas. Parte 10-2: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas de polvo.
3.9	UNE-EN 60079-11	2013	Atmósferas explosivas. Parte 11: Protección del equipo por seguridad intrínseca "i".
3.10	UNE-EN 60079-13	2011 2018	Atmósferas explosivas. Parte 13: Protección del equipo por salas presurizadas
3.11	UNE-EN 60079-14	2016	Atmósferas explosivas. Parte 14: Diseño, elección y realización de las instalaciones eléctricas.
3.12	UNE-EN 60079-15	2013	Atmósferas explosivas. Parte 15: Protección del equipo por modo de protección "n".
3.13	IEC TR 60079-16	1990	Explosive atmospheres. Part 16: Artificial ventilation for the protection of analyzer (s) houses
3.14	UNE-EN 60079-17	2014	Atmósferas explosivas. Parte 17: Inspección y mantenimiento de instalaciones eléctricas.
3.15	UNE-EN 60079-18	2016 A1:2018 AC:2018	Atmósferas explosivas. Parte 18: Protección del equipo por encapsulado "m".
3.16	UNE-EN 60079-19	2011 A1:2016	Atmósferas explosivas. Parte 19: Reparación, revisión y reconstrucción de material.
3.17	UNE-EN 60079-20-1	2014	Atmósferas explosivas. Parte 20-1: Características de los materiales para la clasificación de gases y vapores. Métodos y datos de ensayo.
3.18	UNE-EN 60079-25	2017	Atmósferas explosivas. Parte 25: Sistemas eléctricos de seguridad intrínseca.
3.19	UNE-EN 60079-26	2015	Atmósferas explosivas. Parte 26: Material con nivel de protección de material (EPL) Ga.
3.20	UNE-EN 60079-27	2010	Atmósferas explosivas. Parte 27: Concepto de bus de campo de seguridad intrínseca (FISCO).
3.21	UNE-EN 60079-28	2016	Atmósferas explosivas. Parte 28: Protección de material y sistemas de transmisión que utilizan radiación óptica.
3.22	UNE-EN 60079-29-1	2017	Atmósferas explosivas. Parte 29-1: Detectores de gas. Requisitos de funcionamiento para los detectores de gases inflamables.
3.23	UNE-EN 60079-29-2	2016	Atmósferas explosivas. Parte 29-2: Detectores de gas. Selección, instalación, uso y mantenimiento de los detectores de gases inflamables y de oxígeno.

3.24	UNE-EN 60079-29-3	2015	Atmósferas explosivas. Parte 29-3: Detectores de gas. Guía sobre seguridad funcional de sistemas fijos de detección de gas.
3.25	UNE-EN 60079-29-4	2011 CORR 1:2011	Atmósferas explosivas. Parte 29-4: Detectores de gas. Requisitos de funcionamiento de los detectores de camino abierto para gases inflamables.
3.26	UNE-EN 60079-30-1	2017	Atmósferas explosivas. Parte 30-1: Calefactores para traceado por resistencia eléctrica. Requisitos generales y ensayos.
3.27	UNE-EN 60079-30-2	2017	Atmósferas explosivas. Parte 30-2: Calefactores para traceado por resistencia eléctrica. Guía de aplicación para el diseño, instalación y mantenimiento.
3.28	UNE-EN 60079-31	2016	Atmósferas explosivas. Parte 31: Protección del material contra la inflamación de polvo por envolvente "t".
3.29	IEC TS 60079-32-1	2013 AMD1:2017	Explosive atmospheres. Part 32-1: Electrostatic hazards, guidance
3.30	UNE-CLS/TR 60079-32-1	2018 2019	Atmósferas explosivas. Parte 32-1: Peligros electrostáticos. Guía
3.31	UNE-EN 60079-32-2	2016	Atmósferas explosivas. Parte 32-2: Riesgos electrostáticos. Ensayos.
3.32	IEC 60079-33	2012	Explosive atmospheres. Part 33: Equipment protection by special protection 's'
3.33	UNE-CLC/TR 60079-33	2015	Atmósferas explosivas. Parte 33: Protección del equipo por protección especial "s".
3.34	UNE-CLC IEC/TS 60079-39	2019	Atmósferas explosivas. Parte 39: Sistemas de seguridad intrínseca con limitación de duración de la chispa controlada electrónicamente.
3.35	IEC TS 60079-39	2015	Explosive atmospheres - Part 39: Intrinsically safe systems with electronically controlled spark duration limitation
3.36	IEC TS 60079-40	2015	Explosive atmospheres. Part 40: Requirements for process sealing between flammable process fluids and electrical systems
3.37	IEC TS 60079-42	2019	Explosive atmospheres - Part 42: Electrical safety devices for the control of potential ignition sources for Ex-Equipment
3.38	IEC TS 60079-43	2017	Explosive atmospheres - Part 43: Equipment in adverse service conditions
3.39	IEC TS 60079-46	2017	Explosive atmospheres. Part 46: Equipment assemblies

3.40	IEC 60332-1-1	2004 AMD1: 2015	Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 1-1: Test for vertical flame propagation for a single insulatedwire or cable – Apparatus.
3.41	IEC 60332-3-10	2018	Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions - Part 3-10: Test for vertical flame spread of vertically-mounted bunched wires or cables – Apparatus.
3.42	IEC 60702-1	2002 AMD1: 2015	Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V - Part 1: Cables.
3.43	IEC 61386-1	2008 AMD1:2017	Conduit systems for cable management - Part 1: General requirements.
3.44	UNE 21123-1	2017	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 1: Cables con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo.
3.45	UNE 21123-2	2017	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
3.46	UNE 21123-3	2017	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 3: Cables con aislamiento de etileno-propileno y cubierta de policloruro de vinilo.
3.47	UNE 21123-4	2017	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 4: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina
3.48	UNE 21123-5	2017	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 5: Cables con aislamiento de etileno propileno y cubierta de poliolefin
3.49	UNE 21150	2020	Cables flexibles con aislamiento de elastómero reticulado y cubierta reforzada de elastómero reticulado, de tensión asignada 0,6/1 kV
3.50	UNE 36582	1986	Perfiles tubulares de acero, de pared gruesa, galvanizados, para blindaje de conducciones eléctricas. (Tubo "conduit").
3.51	UNE EN 50525-2-21	2012 2019	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-21: Cables de utilización general. Cables flexibles con aislamiento de elastómero reticulado
3.52	ISO/IEC 80079-20-1	2017	Explosive atmospheres. Part 20-1: Material characteristics for gas and vapour classification - Test methods and data
3.53	UNE-EN ISO/IEC 80079-20-2	2016 AC:2017	Atmósferas explosivas. Parte 20-2: Características del material. Métodos de ensayo de polvos inflamables.

3.54	IEC 62606	2013 AMD1: 2017	General requirements for arc fault detection devices
3.55	NFPA 70	2020	National Electrical Code (NEC)

Nota 1: Para la aplicación de este pliego técnico se podrá utilizar, en reemplazo de las normas UNE, las normas IEC o NFPA equivalentes.

4 TERMINOLOGÍA

4.1 **Aparatos a prueba de explosión:** Equipo encerrado en una carcasa, capaz de resistir una explosión de un gas o vapor especifico que pueda ocurrir en su interior; e impedir la ignición del gas o vapor específico que rodea la envoltura por causa de chispas, fogonazos o explosión del gas o vapor en el interior de la cubierta, y que opera a temperatura exterior tal que la atmósfera inflamable que lo rodea no se enciende por su causa.

4.2 **Aparato a prueba de ignición de polvos:** Equipo encerrado de manera tal que no permite la penetración de polvo y al ser instalado y protegido, no permitirá que la generación de arcos, chispas o calor que pueda producirse o liberarse de cualquier otra manera en su interior, provoque la ignición de las acumulaciones externas o en suspensión de un polvo específico, sobre o en las cercanías de la envolvente.

4.3 **Clasificación de lugares peligrosos:** Consiste en la delimitación de las instalaciones que se consideren como áreas clasificadas, dependiendo de la posible presencia de atmósferas inflamables. El resultado de la clasificación de áreas es un plano, o una serie de éstos, indicando, tanto en planta como en elevación, la extensión de las áreas clasificadas y las propiedades de los materiales peligrosos presentes.

4.4 **Envolvente antideflagrante "d"**: Modo de protección en el que las partes que pueden inflamar una atmósfera explosiva están situadas dentro de una envolvente que puede soportar los efectos de la presión derivada de una explosión interna de la mezcla y que impide la transmisión de la explosión a la atmósfera explosiva circundante. Las reglas de este modo de protección se definen en la norma UNE-EN 60079-1.

4.5 **Inmersión en aceite "o"**: Modo de protección en el que el equipo eléctrico o partes de éste, se sumergen en un líquido de protección de modo que la atmósfera explosiva que pueda encontrarse sobre la superficie del líquido o en el entorno de la envolvente, no resulta inflamado. Las reglas de este modo de protección se definen en la norma UNE-EN 60079-6.

4.6 **Modo de protección:** Conjunto de medidas específicas aplicadas a un equipo eléctrico para impedir la inflamación de una atmósfera explosiva que lo circunde.

4.7 **Seguridad intrínseca "i"**: Modo de protección que aplicado a un circuito o a los circuitos de un equipo hace que cualquier chispa o cualquier efecto térmico producido en condiciones normalizadas, lo que incluye funcionamiento normal y funcionamiento en condiciones de fallo especificadas, no sea capaz de provocar la inflamación de una determinada atmósfera explosiva. Las reglas de este modo de protección se definen en la norma UNE-EN 60079-11.

4.8 **Sistema de seguridad aumentada "e":** Modo de protección que se aplica a material eléctrico o componentes Ex en el que son de aplicación medidas adicionales que dan seguridad aumentada frente a la posibilidad de temperaturas excesivas y a que se produzcan arcos y chispas. Las reglas de este modo de protección se definen en la norma UNE-EN 60079-7.

4.9 **Sistema de seguridad intrínseca**: Conjunto de materiales y equipos eléctricos interconectados entre sí, descritos en un documento, en el que los circuitos o partes de circuitos destinados a ser empleados en atmósferas con riesgo de explosión, son de seguridad intrínseca. Las reglas a que deben someterse estos sistemas se encuentran en la norma UNE-EN 60079-25.

Además de estos modos de protección existen otros específicos para utilizar en atmósferas de gas (zonas 0, 1 y 2) y en atmósferas de polvo (zonas 20, 21 y 22), que se citan más adelante.

5 CATEGORÍA DE APARATOS A INSTALAR DE ACUERDO CON LA CLASIFICACIÓN DEL AREA (ZONAS)

5.1 En la Zona 0 o Zona 20: Aparatos diseñados para que puedan funcionar dentro de los parámetros operativos determinados por el fabricante y asegurar un nivel de protección muy alto.

5.1.1 Los modos de protección típicos que proporcionan esta categoría son:

5.1.1.1 Aparatos y sistemas de seguridad intrínseca con nivel de protección 'ia' para gases y polvos.

5.1.1.2 Encapsulado 'ma' (gases y polvos).

5.1.1.3 Protección por envolvente 'ta' (polvo).

5.1.1.4 Equipos con doble modo de protección conformes con la norma UNE-EN 60079-26.

5.1.1.5 Equipos con Protección Especial 'sa'.

5.2 En la Zona 1 o Zona 21: Aparatos diseñados para poder funcionar en las condiciones prácticas fijadas por el fabricante y asegurar un alto nivel de protección.

5.2.1 Los modos de protección típicos que proporcionan esta categoría son:

5.2.1.1 Todos los que se pueden utilizar en la Zona 0 o Zona 20

5.2.1.2 Envolvente antideflagrante 'd'.

5.2.1.3 Sobrepresión interna 'pb', 'pv' (gases) o 'pD' (polvos).

5.2.1.4 Relleno pulverulento 'q'(gases).

5.2.1.5 Inmersión en aceite 'o' (gases)'.

5.2.1.6 Seguridad aumentada 'e' (gases).

5.2.1.7 Encapsulado 'm' o 'mb' (gases y polvos).

5.2.1.8 Aparatos y sistemas de seguridad intrínseca con nivel de protección 'ib' (gases y polvos).

5.2.1.9 Protección por envolvente 'tb'.

5.2.1.10 Equipos con Protección Especial 'sb'.

5.3 En la Zona 2 o Zona 22: Aparatos diseñados para poder funcionar en las condiciones prácticas fijadas por el fabricante y asegurar un nivel normal de protección.

5.3.1 Los modos de protección típicos que proporcionan esta categoría son:

5.3.1.1 Todos los que se pueden utilizar en la Zona 1 o Zona 21.

5.3.1.2 Modo de protección simplificado 'nA', 'nL' o 'nC' (gases).

5.3.1.3 Aparatos y sistemas de seguridad intrínseca con nivel de protección "ic" (gases y polvos).

5.3.1.4 Sobrepresión interna 'pc' (gases) o 'pD' (polvos).

5.3.1.5 Protección por envolvente 'tc'.

5.3.1.6 Equipos con Protección Especial 'sc'.

6 FUNDAMENTOS PARA ALCANZAR LA SEGURIDAD

6.1 El procedimiento para alcanzar un nivel de seguridad aceptable se fundamenta en el empleo de equipamiento construido y seleccionado de acuerdo con ciertas reglas, así como en la adopción de medidas de seguridad especiales de instalación, inspección, mantenimiento y reparación, en relación con la acotación del riesgo de presencia de atmósfera explosiva mediante una clasificación de los emplazamientos en los que se pueden producir atmósferas explosivas.

6.2 Según la clasificación en que se incluye el emplazamiento, es necesario recurrir a un tipo determinado de medidas constructivas de los equipos, de instalación, supervisión o intervención, como se detalla en el presente pliego y normas que en él se citan.

6.3 Adicionalmente, es preciso llevar a cabo la explotación, conservación y mantenimiento de la instalación y sus componentes, dentro de unos límites estrictos, para que las condiciones de seguridad no se vean comprometidas durante su vida útil.

6.4 Todos los servicios que componen la cadena de la instalación en locales peligrosos (clasificación de áreas, diseño, selección de los aparatos, montaje e instalación, operación, mantenimiento, reparación, inspección deberán ser realizados por un instalador autorizado por la Superintendencia, que posea los conocimientos específicos de este tipo de instalaciones.

6.5 De acuerdo con lo establecido en la Ley Nº 18.410, cualquier duda en cuanto a la interpretación de las disposiciones de este pliego técnico será resuelta por la Superintendencia.

6.6 En materias de diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término de operación, la Superintendencia podrá permitir el uso de tecnologías diferentes a las establecidas en el presente pliego técnico, siempre que se mantenga el nivel de seguridad que el texto normativo contempla. Estas tecnologías deberán estar técnicamente respaldadas en normas, códigos o especificaciones nacionales o extranjeras, así como en prácticas recomendadas de ingeniería internacionalmente reconocidas, o bien ser parte de instalaciones de prueba para nueva tecnología. Para ello el instalador deberá presentar el proyecto y un ejemplar completo de la versión vigente de la norma, código o especificación extranjera utilizada debidamente traducida, cuando corresponda, así como cualquier otro antecedente que solicite la Superintendencia.

7 CLASIFICACIÓN DE LUGARES PELIGROSOS

7.1 Los lugares peligrosos se agrupan en dos Grupos según la naturaleza de la sustancia inflamable, denominadas como Grupo II si el riesgo es debido a gases, vapores o nieblas y como Grupo III si el riesgo es debido a polvo.

7.2 La clasificación de lugares se realizará considerando la instalación en funcionamiento normal, es decir, no se consideran los escapes que se originen en situaciones catastróficas como la rotura de una tubería o recipiente.

7.3 El objetivo de la clasificación por zonas es doble:

7.3.1 Precisar las categorías del equipo utilizado y su instalación en las zonas indicadas, a condición de que éstas estén adaptadas a los gases, vapores o niebla y/o polvo;

7.3.2 Señalar las limitaciones de acceso, de la ejecución de trabajos y selección de materiales con fuente de ignición no cubiertos por esta instrucción.

7.4 La clasificación de un entorno requiere, como mínimo, la realización de:

7.4.1 Lista de sustancias y sus características relacionadas con la explosión.

7.4.2 Lista de fuentes de escape indicando sus parámetros.

7.4.3 Plano de áreas peligrosas con vistas y cortes en cantidad suficiente como para no dejar dudas en ningún local.

7.5 Tipos de sustancias

7.5.1 Las sustancias se agrupan de la siguiente forma:

7.5.1.1 Grupo II: Comprende lugares en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables; se incluyen en esta categoría los lugares en los que hay o puede haber líquidos inflamables.

Los datos relevantes de las sustancias del Grupo II se enumeran en la norma UNE-EN 60079-10-1, y entre estos datos se deben conocer:

a) Estado físico de la sustancia.
b) Si el sistema de contención es abierto o cerrado.
c) Punto de inflamación y de ebullición.
d) Densidad relativa del gas o vapor.
e) Temperatura de ignición.
f) Límites de explosión, inferior y superior.
g) Presión de vapor.
h) Subgrupo (IIA, IIB o IIC).
i) Ventilación: tipo, grado y disponibilidad.

Los datos de las sustancias más comunes pueden encontrarse en las normas UNE-EN 60079-20-1, ISO/IEC 80079-20-1 para gases y vapores e UNE-EN ISO/IEC 80079-20-2 para polvos combustibles, aunque es válida cualquier otra fuente de información y, si corresponde, determinación por ensayo.

7.5.1.2 Grupo III: Comprende lugares en los que hay o puede haber polvo inflamable. Este Grupo incluye polvos y fibras inflamables, en general sustancias sólidas que pueden ponerse en suspensión y que se depositan por su propio peso. Bajo esta definición cabe considerar tamaños de partículas inferiores a 500 micrones.

Es necesario recopilar los datos de las sustancias del entorno particular, tales como:

a) Granulometría.
b) Humedad.
c) Temperatura de inflamación (en capa y en nube).
d) Conductividad eléctrica.
e) Concentración mínima explosiva.
f) Energía mínima de inflamación.
g) Presión máxima de explosión y velocidad máxima de aumento de presión (Kmax).

Se debe realizar la determinación experimental de las características explosivas.

Se establecen tres subgrupos para las sustancias del Grupo III:

- IIIA fibras.
- IIIB polvos no conductores.
- IIIC polvos conductores.

7.5.2 Zonas Grupo II

7.5.2.1 Zona 0: Lugar en el que la atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla está presente de modo permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.

7.5.2.2 Zona 1: Lugar en el que, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación ocasional de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

7.5.2.3 Zona 2: Lugar en el que, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

7.5.2.4 Las reglas para definir las zonas del Grupo II corresponderán a las definidas en la norma UNE-EN 60079-10-1.

7.5.2.5 En cualquier caso, es necesario tomar precauciones cuando las zonas solapadas conciernen a sustancias inflamables que tienen diferente subgrupo y/o clase de temperatura. Por lo que se deberán aplicar las características más restrictivas para la zona solapada.

7.5.3 Zonas Grupo III

7.5.3.1 Zona 20: Lugar en el que la atmósfera explosiva en forma de nube de polvo inflamable en el aire está presente de forma permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.

Las capas en sí mismas no constituyen una zona 20. En general estas condiciones se dan en el interior de conducciones, recipientes, etc. Los lugares en los que hay capas de polvo, pero no hay nubes de forma continua o durante largos períodos de tiempo, no entran en este concepto.

7.5.3.2 Zona 21: Lugares en los que cabe contar con la formación ocasional, en condiciones normales de funcionamiento, de una atmósfera explosiva, en forma de nube de polvo inflamable en el aire.

Esta zona puede incluir entre otros, los lugares en la inmediata vecindad de, por ejemplo, lugares de vaciado o llenado de polvo.

7.5.3.3 Zona 22: Lugares en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de una atmósfera explosiva peligrosa en forma de nube de polvo inflamable en el aire o en la que, en caso de formarse dicha atmósfera explosiva, sólo subsiste por breve espacio de tiempo.

Esta zona puede incluir, entre otros, entornos próximos de sistemas conteniendo polvo de los que puede haber fugas y formar depósitos de polvo.

7.5.3.4 Las reglas para definir las zonas del Grupo III corresponderán a las definidas en la norma UNE-EN 60079-10-2.

8 DISPOSICIONES GENERALES

8.1 Las instalaciones de consumo de energía eléctrica en ambientes explosivos deberán cumplir con lo indicado en el presente pliego y también se aceptarán instalaciones que cumplan con las normas IEC o UNE-EN 60079 en todas sus partes, o NFPA 70, siempre que la totalidad de la instalación cumpla con la norma específica que le aplique y no se generen combinaciones de normas que hagan peligrosa la instalación. La Superintendencia podrá emitir instrucciones técnicas de carácter general definiendo el procedimiento que deben cumplir las instalaciones que sean diseñadas bajo el estándar NFPA.

8.2 Lo que aquí no se indique explícitamente corresponderá a los demás pliegos técnicos normativos. En caso de conflicto predominará este pliego técnico.

8.3 Condiciones generales

8.3.1 En la medida de lo posible, los equipos eléctricos se ubicarán en áreas no peligrosas. Si esto no es posible, la instalación se ejecutará donde exista menor riesgo.

8.3.2 Los equipos eléctricos se instalarán de acuerdo con las condiciones de su documentación particular, se pondrá especial cuidado en asegurar que las partes recambiables, tales como lámparas, sean del tipo y características asignadas correctas. Las inspecciones de las instalaciones objeto de estas disposiciones se realizarán según lo establecido en la norma UNE-EN 60079-14 y UNE-EN 60079-17.

8.3.3 Todos los circuitos que alimenten equipos eléctricos que se ubiquen en áreas peligrosas, deberán quedar protegidos por un dispositivo de detección de falla de arco eléctrico, en conformidad de la norma IEC 62606.

8.3.4 En el caso de circunstancias excepcionales, como por ejemplo, ciertas tareas de reparación que precisan soldadura, trabajos de investigación y desarrollo (operación en plantas piloto, realización de trabajos experimentales etc.) no será necesario que se reúnan todos los requisitos de las secciones 8, 9 y 10 siguientes, en el supuesto que la instalación va a estar en operación solo durante un periodo limitado, bajo la supervisión de personal especialmente formado, y se reúnen las siguientes condiciones:

a) Se han tomado medidas para prevenir la aparición de atmósferas explosivas peligrosas.
b) Se han tomado medidas para asegurar que el equipo eléctrico se desconecta en caso de formación de una atmósfera peligrosa.
c) Se han tomado medidas para asegurar que las personas no van a resultar dañadas por incendios o explosiones.

Adicionalmente, que estas medidas se han comunicado por escrito al personal que está familiarizado con los requisitos de este pliego y con las normas que tratan de equipos e instalaciones en lugares con riesgo de explosión y tienen acceso a toda la información necesaria para llevar a cabo la actuación.

Para llevar a cabo estas operaciones será necesaria la previa elaboración de un permiso especial de trabajo autorizado por el responsable de la planta o instalación.

8.4 Documentación

8.4.1 Para instalaciones nuevas o ampliaciones de las existentes, en el ámbito de aplicación del presente pliego, se incluirá la siguiente información (según corresponda) en el proyecto de la instalación:

a) Clasificación de áreas, su informe complementar con la lista de fuentes de escape y plano representativo.
b) Adecuación del modo de protección de los equipos a los diferentes emplazamientos y zonas.
c) Instrucciones de implantación, instalación y conexión de los aparatos y equipos.
d) Condiciones especiales de instalación y utilización.

8.4.2 El propietario deberá conservar:

a) Copia del proyecto en su forma definitiva.
b) Manual de instrucciones de los equipos.
c) Certificados de Conformidad de los equipos.
d) Documentos descriptivos del sistema para los de seguridad intrínseca.
e) Todo documento que pueda ser relevante para las condiciones de seguridad.

8.5 Mantenimiento y reparación

8.5.1 Las instalaciones objeto de este pliego se someterán a un mantenimiento que garantice la conservación de las condiciones de seguridad. Como criterio al respecto, se seguirá lo establecido en la norma UNE-EN 60079-17.

8.5.2 La reparación de equipos y sistemas de protección deberán ser llevados a cabo de forma que no comprometa la seguridad. Como criterio técnico se seguirá lo establecido en la norma UNE-EN 60079-19.

9 EMPLAZAMIENTOS DE GRUPO II

9.1 Generalidades

9.1.1 Este tipo de instalaciones eléctricas se ejecutarán de acuerdo con lo especificado en la norma UNE-EN 60079–14, salvo que se contradiga con lo indicado en el presente pliego, el cual prevalecerá sobre la norma.

9.2 Selección de equipos eléctricos (excluidos cables y conductos)

9.2.1 Para seleccionar un equipo eléctrico el procedimiento a seguir comprende las siguientes fases:

9.2.1.1 Caracterizar la sustancia o sustancias implicadas en el proceso.

9.2.1.2 Clasificar el emplazamiento en el que se va a instalar el equipo.

9.2.1.3 Seleccionar los equipos eléctricos de tal manera que el modo de protección esté de acuerdo con la sección 5 de este pliego y que éstos cumplan con los requisitos que les sea de aplicación, establecidos en la norma UNE-EN 60079-14. Si la temperatura ambiente prevista no está en el rango comprendido entre -20 ºC y +40 ºC el equipo deberá estar marcado para trabajar en el rango de temperatura correspondiente.

9.2.1.4 Instalar el equipo de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

9.3 Reglas de instalación de equipos eléctricos.

9.3.1 La instalación de los equipos eléctricos se realizará de acuerdo con lo especificado en la norma UNE-EN 60079-14.

9.3.2 Adicionalmente se tendrá en cuenta que la utilización de equipos con modo de protección por inmersión en aceite "o" queda restringida a equipos de instalación fija y que no tengan elementos generadores de arco en el seno del líquido de protección. Para la instalación de sistemas de seguridad intrínseca, se tendrá en cuenta también, lo indicado en la norma UNE-EN 60079-25.

10 EMPLAZAMIENTOS DEL GRUPO III

10.1 Generalidades

10.1.1 Este tipo de instalaciones se ejecutarán de acuerdo con lo especificado en la norma UNE-EN 60079-14, salvo que se contradiga con lo indicado en el presente pliego, el cual prevalecerá sobre la norma.

10.2 Selección de equipos eléctricos (excluidos cables y conductos).

10.2.1 Para seleccionar un equipo eléctrico el procedimiento a seguir comprende las siguientes fases:

10.2.1.1 Caracterizar la sustancia o sustancias implicadas en el proceso.

10.2.1.2 Clasificar el emplazamiento en el que se va a instalar el equipo.

10.2.1.3 Seleccionar los equipos eléctricos de tal manera que el modo de protección del mismo esté de acuerdo con las limitaciones de la sección 5 de este pliego y que estos cumplan con los requisitos que les sea de aplicación, establecidos en la norma UNE-EN 60079-14.

10.2.1.4 Instalar el equipo de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

10.3 Reglas de instalación de equipos eléctricos.

10.3.1 La instalación de los equipos eléctricos destinados a emplazamientos de Grupo III se hará de acuerdo con lo especificado en la norma UNE-EN 60079-14.

10.3.2 Es necesario tener presente que, si un equipo eléctrico dispone de un modo de protección para gases, no garantiza que su protección sea adecuada contra el riesgo de inflamación de polvo. El equipo deberá tener en su placa de características la marcación correspondiente al uso ante riesgos de presencia de polvo.

11 SISTEMAS DE CABLEADO.

11.1 Generalidades

11.1.1 Para instalaciones de seguridad intrínseca, los sistemas de cableado cumplirán los requisitos de las normas UNE-EN 60079-14, UNE-EN 60079-25, UNE-EN 60079-27 e UNE-CLC IEC/TS 60079-39.

11.1.2 Los cables para el resto de las instalaciones tendrán una tensión mínima asignada de 450/750 V.

11.1.3 Las entradas de los cables y de las tuberías a los aparatos eléctricos se realizarán de acuerdo con el modo de protección previsto y no deberán disminuir ninguna de las características de seguridad de los aparatos. Los orificios de los equipos eléctricos para entradas de cables o tuberías que no se utilicen deberán cerrarse mediante piezas certificadas acordes con el modo de protección de que vayan dotados dichos equipos.

11.1.4 Para las canalizaciones para equipos móviles se tendrá en cuenta lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

11.1.5 La intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse en un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional. Además, todos los cables de longitud igual o superior a 5 m estarán protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos; para la protección de sobrecargas se tendrá en cuenta la intensidad de carga resultante fijada en el párrafo anterior y para la protección de cortocircuitos se tendrá en cuenta el valor máximo para un defecto en el comienzo del cable y el valor mínimo correspondiente a un defecto bifásico y franco al final del cable.

11.1.6 En el punto de transición de una canalización eléctrica de una zona a otra, o de un emplazamiento peligroso a otro no peligroso, se deberá impedir el paso de gases, vapores o líquidos inflamables. Eso puede precisar del sellado de zanjas, tuberías, bandejas, etc., una ventilación adecuada o el relleno de zanjas con arena.

11.2 Requisitos de los cables.

Los cables a emplear en los sistemas de cableado en los emplazamientos del Grupo II y III serán:

11.2.1 En instalaciones fijas:

11.2.1.1 Cables de tensión asignada mínima 450/750V, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables; instalados en tuberías de acuerdo con el punto 11.3 de este pliego, metálicas rígidas o flexibles conforme a la norma IEC 61386-1. Los cables que atraviesan sellos en las salidas de las envolventes antideflagrantes “d” deberán ser decapados dentro del sello quedando como conductores individuales para permitir un sellaje correcto

11.2.1.2 Cables construidos de modo que dispongan de una protección mecánica; se consideran como tales:

a) Los cables con aislamiento mineral y cubierta metálica, según la norma IEC 60702-1.

b) Los cables armados con alambre de acero galvanizado y con cubierta externa no metálica, según la serie UNE 21123-1, 2, 3, 4 y 5.

11.2.1.3 Los cables a utilizar en las instalaciones fijas deben cumplir, respecto a la reacción al fuego, lo indicado en la norma IEC 60332-3-10.

11.2.2 En alimentación de equipos portátiles o móviles. Se utilizarán cables con cubierta de policloropreno según UNE-EN 50525-2-21 o UNE 21150, que sean aptos para servicios móviles, de tensión asignada mínima de 450/750V, flexibles y de sección mínima de 1,5 mm^2. La utilización de estos cables flexibles se restringirá a lo estrictamente necesario y como máximo a una longitud de 30 m.

11.3 Requisitos de las tuberías.

11.3.1 Cuando el cableado de las instalaciones fijas se realice mediante tubería o canal protector, éstos serán conformes a las especificaciones dadas en las tablas siguientes:

Tabla 12.1. Características mínimas para tuberías

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	4	Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90ºC
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tuberías está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tuberías metálicas y compuestas	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 12.2 Características mínimas para bandejas

Característica	Grado	
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	≤ 16 mm	> 16 mm
Resistencia al impacto	Fuerte	Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	+15ºC	-5ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60ºC	+60ºC
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	no inferior a 2
Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

11.3.2 Esto no es aplicable en el caso de canalizaciones en tuberías que se conecten a aparatos eléctricos con modo de protección antideflagrante provistos de sellos cortafuegos, en donde la tubería resistirá una presión interna mínima de 3 MPa durante 1 minuto y será, o bien de acero sin soldadura, galvanizada interior y exteriormente, conforme a la norma UNE 36582, o bien conforme a la norma IEC 61386-1, con el grado de resistencia de la tabla siguiente:

Tabla 12.3. Características mínimas para tuberías que se conectan a aparatos eléctricos con modo de protección antideflagrante provistos de sellos cortafuegos

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	5	Muy fuerte
Resistencia al impacto	5	Muy fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	3	-15ºC
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90ºC
Resistencia al curvado	1	Rígido
Propiedades eléctricas	1	Continuidad eléctrica
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tuberías está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tuberías metálicas y compuestas	4	Protección interior y exterior elevada
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligero

11.3.3 Cuando por exigencias de la instalación, se precisen tuberías flexibles (p.ej.: por existir vibraciones en la conexión del cableado en tuberías), estas serán metálicas corrugadas de material resistente a la oxidación y características semejantes a las rígidas.

11.3.4 Las tuberías con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tuberías metálicas flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de las tuberías no exceda de 10 metros.

11.3.5 Los sellos cortafuego utilizados en las envolventes antideflagrantes “d” deberán ser rellenados adecuadamente de una masa certificada por el propio fabricante del sello e instalados a 50 mm de la pared de la envolvente, o lo más cerca posible de ella. Entre el sello y la pared de la envolvente se debe instalar una unión-doble certificada para poder desinstalar la envolvente para mantenimiento.

12 INSTALACIÓN EN ISLAS DE COMBUSTIBLES

12.1 La instalación eléctrica para lugares de expendio de combustible o islas se realizará de acuerdo con lo indicado en este capítulo y las recomendaciones que pueda hacer el fabricante de los equipos siempre y cuando ésta represente una mejora a la seguridad en comparación con lo indicado en este capítulo.

12.2 Clasificación

La clasificación de las zonas se realizará según el procedimiento indicado en el capítulo 7 de este pliego para lugares peligrosos. Esta se definirá teniendo en cuenta lo siguiente:

12.2.1 Zona. Vendrá determinada por el tipo de sustancias presentes. Las instalaciones para suministro de combustibles a vehículos se consideran Áreas del Grupo II, por ser lugares en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente, para producir atmósferas explosivas o inflamables. La clasificación de zona peligrosa se realizará según la norma UNE-EN 60079-10-1.

12.2.2 Extensión de cada una de las zonas. Las zonas se clasifican en zona 0, zona 1 y zona 2, la definición de cada zona se realizará mediante el análisis de los factores siguientes:

12.2.2.1 El grado de la fuente de escape. En estas instalaciones las fuentes de escape típicas a considerar son:

a) El cuerpo de los aparatos surtidores. Prensaestopas de cierre de los brazos giratorios.
b) Tanques de almacenamiento.
c) Venteos de descarga.
d) Locales o edificios de servicio, con almacenaje de lubricantes.
e) Los grados se clasifican en continuo, primario y secundario.

12.2.2.2 Definición del tipo de zona. En función del grado de escape y la ventilación estas podrán ser zona 0, zona 1 y zona 2.

12.2.2.3 Influencia de la ventilación. Es esencial considerar que las instalaciones, al estar situadas al aire libre, tienen un índice de ventilación (renovaciones/horas) elevado de tal forma que el grado de peligrosidad del emplazamiento puede llegar a ser no peligroso.

Por lo tanto, aun en el caso de una fuente de escape de grado continuo las condiciones de la ventilación pueden crear más de un tipo de zona alrededor de la fuente de escape o una zona de tipo y extensión diferente.

12.2.2.4 Determinación de la extensión de las zonas. Una vez conocido y determinado lo anteriormente indicado en los puntos 12.2.2.1, 12.2.2.2 y 12.2.2.3 precedentes, (Determinación de las fuentes de escape y su grado, definición del tipo de zona e influencia de la ventilación) la extensión de cada zona peligrosa obedecerá a los siguientes criterios y consideraciones:

12.2.2.4.1 Aparatos surtidores. Los aparatos surtidores definidos en el protocolo de análisis y/o ensayos de productos eléctricos respectivo, establecido por la Superintendencia. Se han de cubrir los riesgos eléctricos, mecánicos, de compatibilidad electromagnética y de atmósferas explosivas.

12.2.2.4.2 Los cuerpos de los equipos, donde van alojadas las electrobombas, son los equipos, pertenecientes a las instalaciones para suministro a vehículos, que pueden considerarse como deficientemente ventilados debido a la envolvente metálica que los protege.

12.2.2.4.3 El interior de la envolvente de los surtidores se clasificará como zona 1 porque en él una atmósfera de gas explosiva se prevé que pueda estar presente de forma periódica u ocasionalmente, durante el funcionamiento normal y además no tiene una buena ventilación.

12.2.2.4.4 Las envolventes exteriores de los cuerpos de los surtidores y las de todos aquellos elementos pertenecientes a los mismos en los que se pueda originar un escape, se clasifican como zona 2 porque en ellas; o la atmósfera explosiva no está presente en funcionamiento normal y si lo está será de forma poco frecuente y de corta duración, o aun dándose las condiciones anteriores, el grado de ventilación es óptimo.

12.2.2.4.5 La extensión de cada zona anteriormente indicada puede limitarse mediante la utilización de barreras de vapor que impidan el paso de gases, vapores o líquidos inflamables de un emplazamiento peligroso a otro no peligroso.

12.2.2.4.6 Dependiendo del tipo de construcción de los surtidores y de la disposición de los cabezales electrónicos, las barreras se clasifican en dos tipos:

a) Barreras de vapor tipo 1 (para surtidores con cabezal electrónico adosado a su cuerpo o a la columna de mangueras).

Las barreras de vapor tipo 1 cumplirán los requisitos siguientes:

I. La barrera de protección será continua; permitirá el paso de cables y tuberías rígidamente instalados.
II. El paso de cables se realizará por medio de prensaestopas de tipo aprobado y certificado EExd, tal y como se indica en la norma UNE-EN 60079-1, cláusula 12.1.
III. No se percibirá fuga alguna al aplicar a la barrera una presión diferencial de no menos de 1,5 bar, durante no menos de 60 segundos.
IV. La barrera de vapor cubrirá toda la zona 1, de tal forma que no haya posibilidad de entrada de vapores inflamables a las zonas adyacentes no clasificadas.
V. El grado de protección de la barrera será IP-66.

b) Barreras de vapor tipo 2 (para surtidores con cabezal electrónico separado de su cuerpo o de la columna de mangueras a una distancia no inferior de 15 mm).

Las barreras de vapor tipo 2 cumplirán los requisitos siguientes:

I. La barrera permitirá el paso de tuberías, cables y ejes rígidamente instalados.
II. Las barreras de vapor superarán la prueba de respiración restringida y consistirán en dos barreras separadas por una zona de aire libre de no menos de 15 mm.
III. El paso de cables en ambas barreras se realizará por medio de prensaestopas IP54 o EExe.
IV. El grado de protección de cada barrera será IP54.

12.2.2.4.7 Interior de los tanques de almacenamiento, tapas de seguridad de registro o bocas de carga.

a) El interior de los tanques de almacenamiento se clasifica como zona 0.

b) El interior de las tapas de seguridad se clasifica zona 0, debido a su situación bajo el nivel de suelo y por tener puntos de escapes, bien por la descarga de cisternas, bien por la operación normal de medición de tanques o mantenimiento de la instalación.

c) En el interior de las tapas de seguridad de registro zona 0, se procurará no instalar ningún equipo eléctrico.

d) Por encima del nivel del suelo, se originan dos zonas peligrosas diferentes, clasificados como sigue (Ver anexo 12.1):

d1) Uno como zona 1 que ocupará un volumen igual al de una esfera de 1 m de radio con centro en el punto superior de dichas arquetas o tapa.

d2) Otro inmediato al anterior, como zona 2 y radio 2 m también con centro en el punto superior de dichas arquetas.

d3) Venteos de descarga de los tanques o tapa de seguridad de almacenamiento. Las zonas peligrosas originadas por los venteos, óptimamente ventilados, se clasifican como sigue:

I. Uno como zona 1 que ocupará un volumen igual a una esfera de 1 m de radio con centro en el extremo más alto de la tubería de ventilación.

II. Otro, inmediato al anterior, como zona 2 y de radio 2 m también con centro en el extremo más alto de la tubería de ventilación.

12.2.2.4.8 Locales o edificios de servicio con almacenaje de lubricantes. Dado que en estos locales nunca se va a almacenar 40.000 dm o más de sustancias del grupo E (punto de destello mayor de 60), dichos locales se considerarán como zonas no-peligrosas.

12.2.2.4.9 Tipo de material eléctrico a instalar. A las instalaciones eléctricas en las zonas que resulten clasificadas como zonas con peligro de explosión o de incendio, se les aplicará las prescripciones establecidas en la norma UNE-EN 60079-0.

Los vapores de las gasolinas que puedan estar presentes en las instalaciones son más pesados que el aire y se clasifican en el grupo II subgrupo A conforme a la norma UNE-EN 60079-0.

La temperatura de ignición de las gasolinas es de 280 °C, así pues, la temperatura máxima superficial de los materiales eléctricos no deberá exceder dicho valor. Por lo tanto, la clase de temperatura del material eléctrico será la de T3 que permite una temperatura superficial máxima en los materiales eléctricos de 200 °C.

12.2.2.4.10 Certificados y marcas. Cuando los equipos eléctricos vayan montados en zonas peligrosas, deberán disponer del marcado:

- Categoría 1: si se instalan o afectan a la seguridad en zona 0.
- Categoría 2: si se instalan o afectan a la seguridad en zona 1.
- Categoría 3: si se instalan o afectan a la seguridad en zona 2.

12.3 Conductores

12.3.1 Los cables utilizados en estas instalaciones serán los especificados en la norma IEC 60332-1-1.

12.3.2 Para aquellos cables que dispongan de protección mecánica, o que dispongan de armadura a base de hilos de acero galvanizado, su sección mínima podrá ser de 2,5 mm^2, para alimentaciones de fuerza; para alumbrado y control, tendrán una sección mínima de 1,5 mm^2.

12.3.3 Para el cálculo de la sección de los cables, la intensidad admisible de los conductores deberá disminuirse en un 15 %, además de aplicar los factores de corrección dependiendo de las características de la instalación.

12.3.4 Todas las acometidas a receptores de longitud superior a 5 m deberán disponer de una protección contra cortocircuitos y contra sobrecargas.

12.3.5 Los cables, en general, serán con conductor de protección. En alimentaciones trifásicas, tres fases y conductor de protección, en circuitos monofásicos, fase, neutro y conductor de protección.

12.3.6 Para la interconexión entre los elementos del surtidor (emisor de impulsos, solenoides, calculador, etc.), se deberán utilizar cables con cubierta exterior de PVC/policloropreno resistente a los hidrocarburos, de tipo no armado ya que al ser IP 23 como mínimo el grado de protección mecánica del surtidor, en condiciones normales de operación, no es posible ejercer acciones mecánicas que puedan dañar la integridad de los cables.

12.3.7 Las labores de mantenimiento y reparaciones se realizarán sin tensión y por un instalador autorizado por la Superintendencia, que posea los conocimientos específicos de este tipo de instalaciones.

12.4 Canalizaciones

12.4.1 Las canalizaciones estarán de acuerdo con la norma UNE-EN 60079-14, según se trate de instalaciones en zonas no clasificadas o en zonas clasificadas con peligro de explosión.

12.4.2 Las canalizaciones subterráneas, cuando se utilicen cables armados, se realizarán en zanjas rellenas de arena o en tuberías rígidas de PVC.

12.4.3 Las tuberías de acero serán sin soldadura, galvanizada interior y exterior, el roscado de las mismas deberá cumplir las exigencias relativas al tipo de ejecución de seguridad.

12.4.4 Las canalizaciones de equipos portátiles o móviles serán con tuberías metálicas flexibles, corrugadas, protegidas exteriormente contra la oxidación. Los racores y accesorios deberán cumplir las condiciones del tipo de construcción correspondientes a su ejecución de seguridad.

12.4.5 En el punto de transición de una canalización eléctrica de una zona a otra, o de un emplazamiento peligroso a otro no peligroso, así como en las entradas y salidas de las envolventes metálicas de equipos eléctricos que puedan producir arcos o temperaturas elevadas, cuando se empleen tuberías de acero, se deberá evitar el paso de gases o vapores inflamables, para ello se realizará el sellado de estos pasos mediante la utilización de cortafuegos.

12.5 Red de fuerza

12.5.1 La selección del material eléctrico será realizada de acuerdo con lo establecido en la norma UNE-EN 60079-14.

12.5.2 Las entradas de los cables y de las tuberías a los equipos eléctricos, se realizará de acuerdo con el modo de protección previsto.

12.5.3 Los orificios del material eléctrico, para entradas de cables no utilizados, deberán cerrarse mediante piezas acordes, al objeto de mantener el modo de protección de la envolvente.

12.5.4 La distribución de fuerza se realizará desde un cuadro de distribución, compuesto por un interruptor automático de protección general, un diferencial más una serie de salidas separadas por cada receptor, cada una con protección contra cortocircuitos y sobrecargas.

12.5.5 Siempre que sea posible, el cuadro de distribución general se instalará en el edificio de servicio en un emplazamiento no peligroso.

12.6 Red de alumbrado

12.6.1 La iluminación general de las instalaciones se llevará a cabo con la máxima intensidad y amplitud que sea posible, suplementados por aparatos locales en los puntos que se requiera observación y vigilancia.

12.6.2 La iluminación se establecerá de manera que procure la mayor seguridad del personal que trabaje de noche, en las operaciones que deban ser realizadas, e intensificada en los puntos de actuación personal.

12.6.3 Se procurará que los aparatos de alumbrado sean instalados fuera de las zonas peligrosas.

12.6.4 Los aparatos de alumbrado a instalar en emplazamientos peligrosos tendrán el modo de protección de acuerdo con el tipo de zona; los cuales están definidos en la norma UNE-EN 60079-14. Deberán incluir en su marcado la tensión y frecuencia nominales, la potencia máxima y el tipo de lámpara con que pueden ser utilizados. La instalación de alumbrado se realizará, con circuitos separados para cada servicio, alumbrado de marquesina, báculos de alumbrado, alumbrado de edificio de servicios, tomas de alumbrado, etc., los circuitos serán monofásicos, protegidos con interruptores automáticos bipolares, de 16 A máximo.

12.7 Red de tierra

12.7.1 La instalación al sistema de puesta a tierra deberá cumplir con la norma UNE-EN 60079-14.

12.7.2 Se instalará un sistema completo de puesta a tierra en toda la instalación, a fin de asegurar una adecuada protección para:

12.7.2.1 Seguridad del personal contra descargas de los equipos eléctricos.

12.7.2.2 Protección de los equipos eléctricos contra averías.

12.7.2.3 Protección contra la inflamación de mezclas combustibles por electricidad estática.

12.7.3 Para ello todas las partes metálicas de los equipos y aparatos eléctricos se conectarán a tierra a través del conductor de protección. Además, en todos los circuitos de fuerza, se dispondrán dispositivos de corte por corriente diferencial residual, mediante interruptores diferenciales, con sensibilidad máxima de 30 mA.

12.7.4 Para asegurar la protección contra electricidad estática, deberá realizarse una unión equipotencial de masas, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 60079-14. Todas las partes de material conductor externo (aéreo) deberán estar conectadas a esta red: estructuras metálicas, aparatos surtidores, así como los conductores de protección de los aparatos eléctricos.

12.8 Sistema de protección para descarga de camiones cisterna

12.8.1 En los almacenamientos de productos del Grupo II, las instalaciones tendrán un sistema de puesta a tierra donde se conectarán las cisternas de los camiones, para descargar la electricidad estática.

12.8.2 El sistema estará compuesto como sigue:

12.8.2.1 Un cable conectado por un extremo a la red de puesta a tierra, el otro extremo provisto de una pinza se conectará a un terminal situado en el vehículo en íntimo contacto con la cisterna.

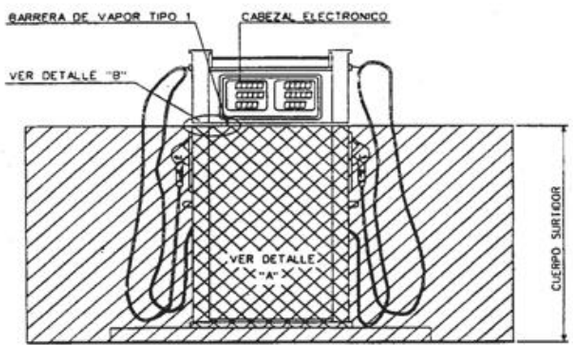
12.8.2.2 El cable de puesta a tierra será extraflexible, con aislamiento, de sección mínima de 16 mm^2.

12.8.2.3 La conexión eléctrica de la puesta a tierra será a través de un interruptor, con modo de protección adecuado al tipo de zona del emplazamiento donde va instalado. El cierre del interruptor se realizará siempre después de la conexión de la pinza al camión cisterna.

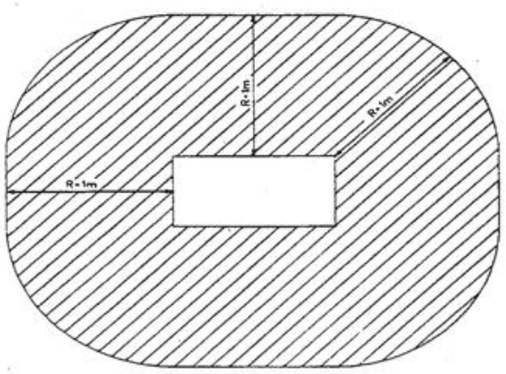
12.8.2.4 La tierra para el camión se unirá a la red general de tierras si ésta es de hierro galvanizado o a la red local de zinc si la red general es de cobre.

ANEXO 12.1
ZONAS PELIGROSAS EN BOMBAS DE EXPENDIO DE GASOLINA

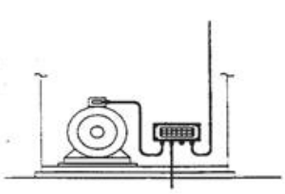
FIG. 1 SURTIDOR CON EL CABEZAL ELECTRÓNICO DIRECTAMENTE MONTADO SOBRE SU CUERPO (BARRERA DE VAPOR TIPO 1)



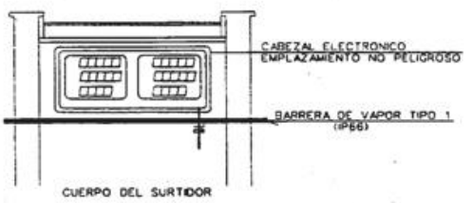
ALZADO



PLANTA



DETALLE "A"
(PARA SURTIDOR)



DETALLE "B"

EMPLAZAMIENTO DE CLASE I ZONA 0

EMPLAZAMIENTO DE CLASE I ZONA 1

EMPLAZAMIENTO DE CLASE I ZONA 2

FIG. 2 SURTIDOR CON CABEZAL ELECTRÓNICO ELEVADO Y ADOSADO A LA COLUMNA DE MANGUERAS (BARRERA DE VAPOR TIPO 1)

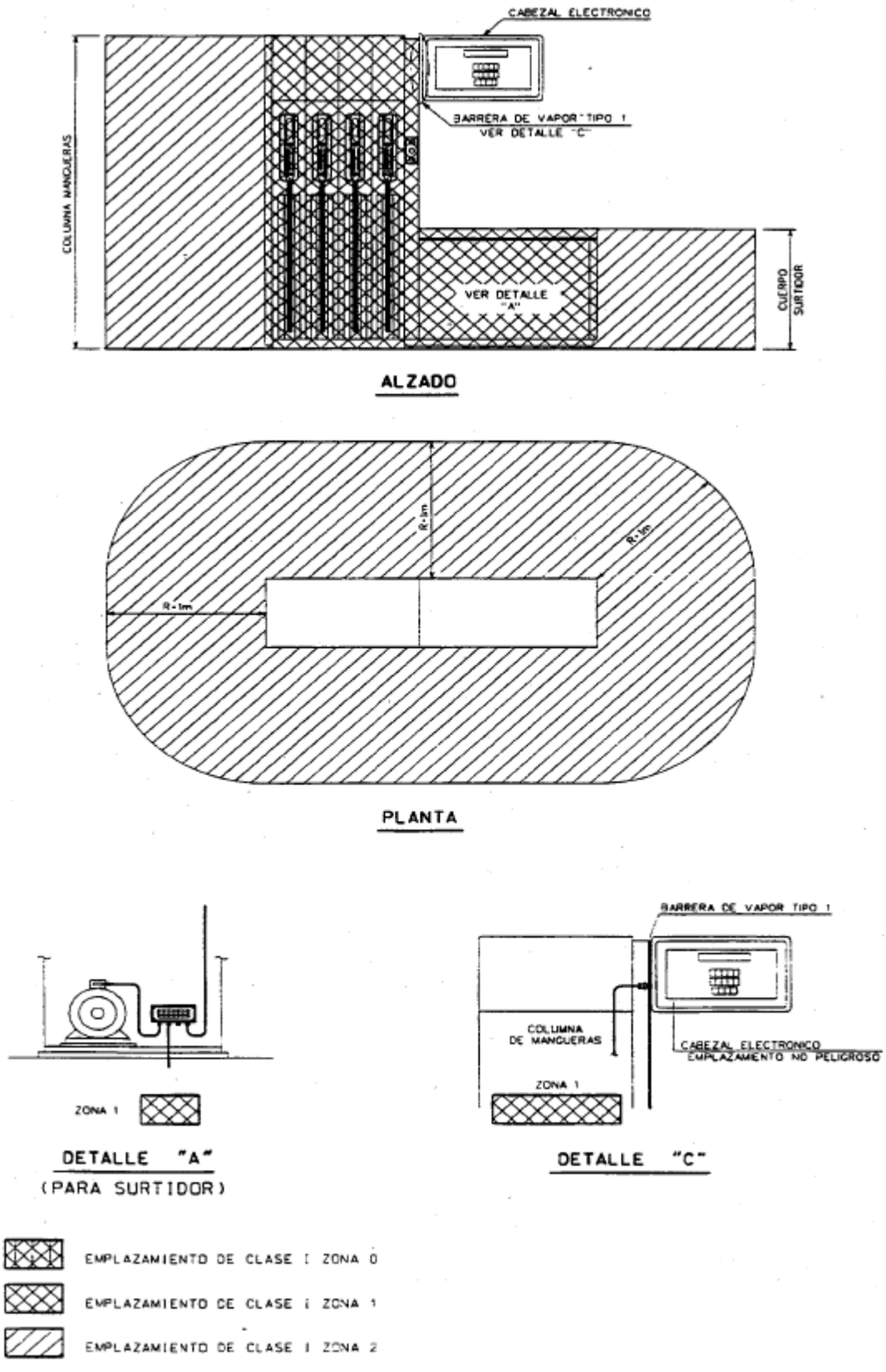
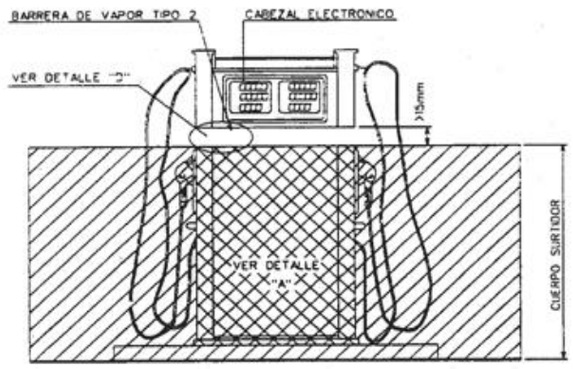
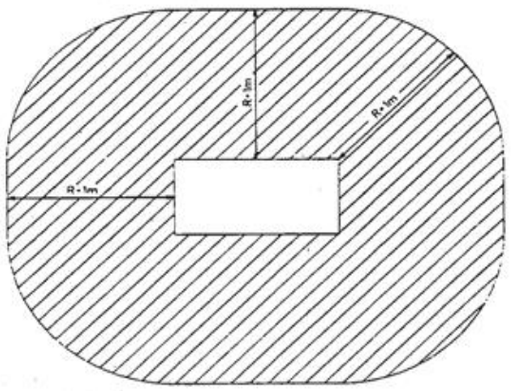


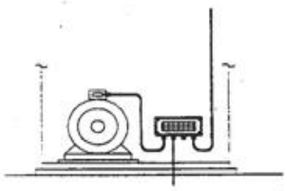
FIG. 3 SURTIDOR CON EL CABEZAL ELECTRÓNICO SEPARADO DE SU CUERPO UNA DISTANCIA NO INFERIOR A 15 mm (BARRERA DE VAPOR TIPO 2)



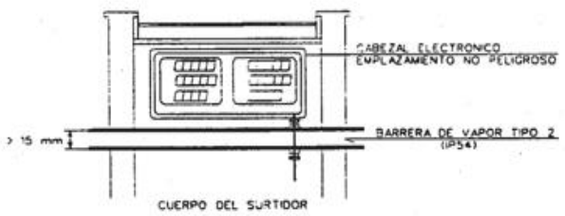
ALZADO



PLANTA



DETALLE "A"
(PARA SURTIDOR)



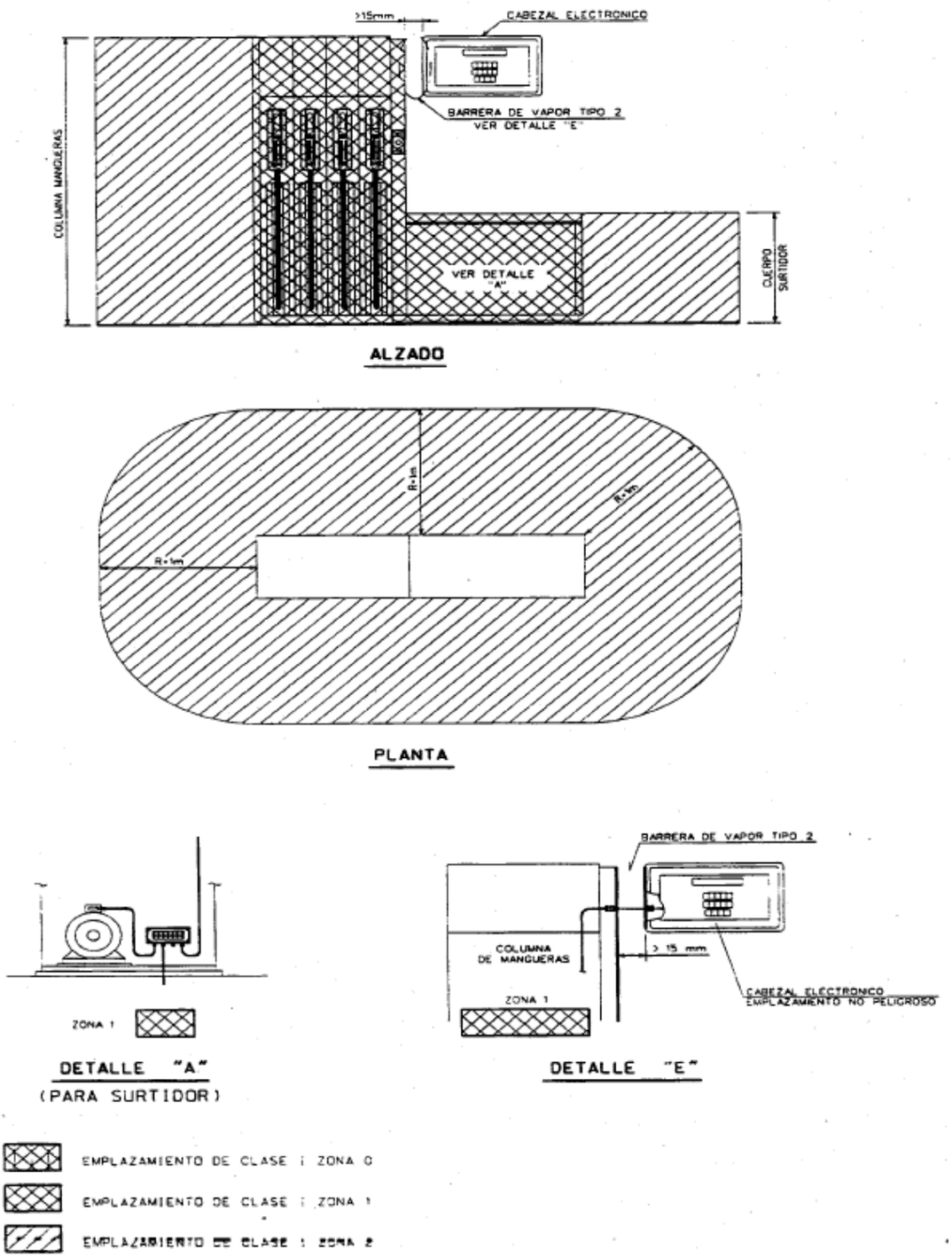
DETALLE "D"

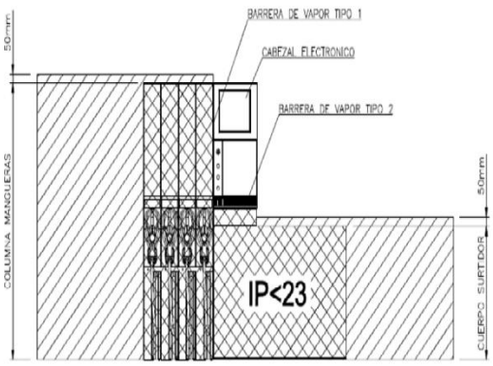
EMPLAZAMIENTO DE CLASE I ZONA 0

EMPLAZAMIENTO DE CLASE I ZONA 1

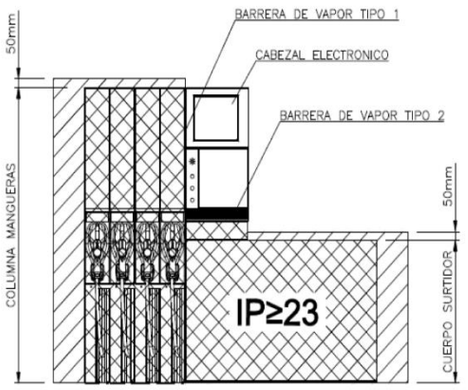
EMPLAZAMIENTO DE CLASE I ZONA 2

FIG: 4 SURTIDOR CON EL CABEZAL ELECTRÓNICO ELEVADO Y SEPARADO DE LA COLUMNA DE MANGUERAS A UNA DISTANCIA NO INFERIOR A 15 mm (BARRERA DE VAPOR TIPO 2)

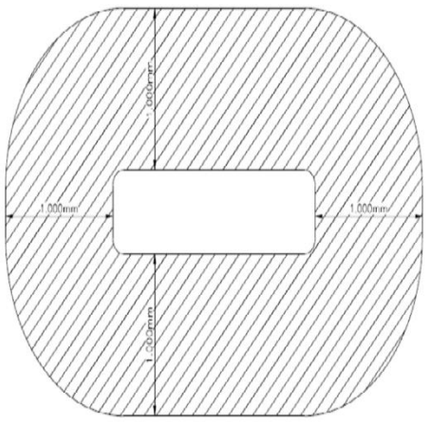




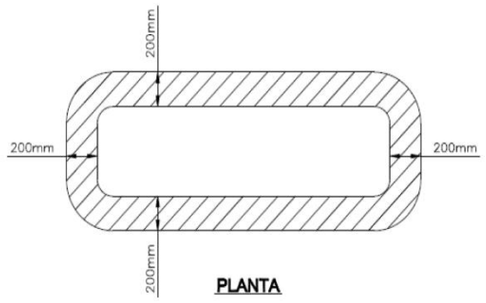
ALZADO



ALZADO

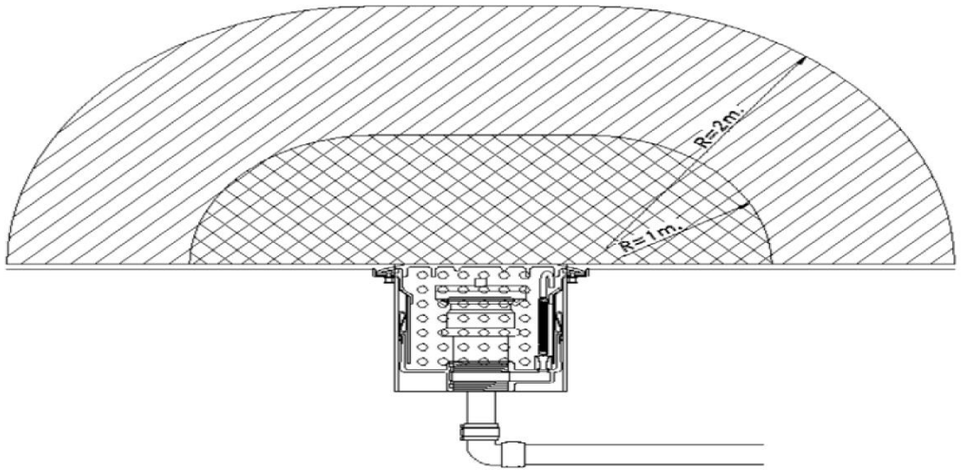


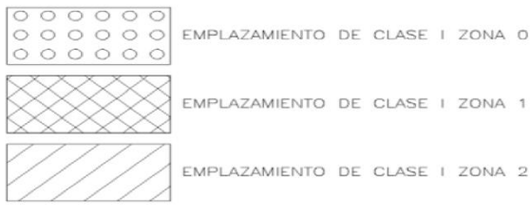
PLANTA

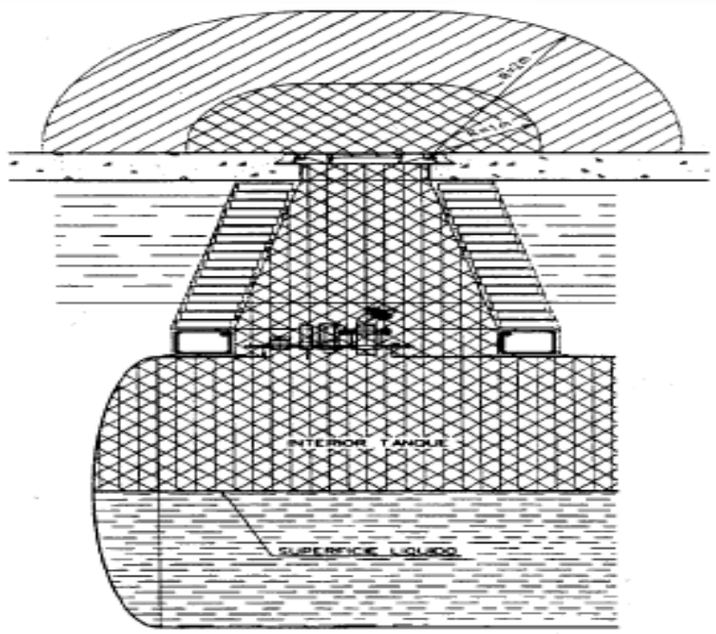


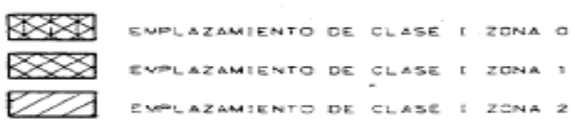
PLANTA

FIG. 5 DETALLES TÍPICOS DE LA CLASIFICACIÓN EN ARQUETAS O TAPA DE SEGURIDAD.









ANEXO 12.2
EJEMPLOS DE EMPLAZAMIENTOS PELIGROSOS

Debe considerarse a todos aquellos lugares o recintos donde se manipulen o almacenen sustancias inflamables como zona peligrosa, salvo que por clasificación de los mismos se demuestre lo contrario, bien porque se demuestra que no hay cantidad suficiente, porque no hay fuentes de escape o, bien, porque la extensión de las zonas es despreciable.

Sin que esta lista sea exhaustiva, y salvo que el proyectista pueda justificar que no existe el correspondiente riesgo, serán zonas con riesgo de explosión, las siguientes:

De Grupo II:

- Lugares donde se trasvasen líquidos volátiles inflamables de un recipiente a otro.
- Garajes y talleres de reparación de vehículos. Se excluyen los garajes de uso privado para estacionamiento de 5 vehículos o menos
- Interior de cabinas de pintura donde se usen sistemas de pulverización y su entorno cercano cuando se utilicen disolventes.
- Secaderos de material con disolventes inflamables.
- Locales de extracción de grasas y aceites que utilicen disolventes inflamables.
- Locales con depósitos de líquidos inflamables abiertos o que se puedan abrir.
- Zonas de lavanderías y tintorerías en las que se empleen líquidos inflamables.
- Salas de gasógenos.
- Instalaciones donde se produzcan, manipulen, almacenen o consuman gases inflamables.
- Salas de bombas y/o de compresores de líquidos y gases inflamables.
- Interiores de refrigeradores y congeladores en los que se almacenen materias inflamables en recipientes abiertos, fácilmente perforables o con cierres poco consistentes.

De Grupo III:

- Zonas de trabajo, manipulación y almacenamiento de la industria alimentaria que maneja granos y derivados (ejemplo: harina de trigo, azúcar, chocolate en polvo, etc.)
- Zonas de trabajo y manipulación de industrias químicas y farmacéuticas en las que se produce polvo.
- Emplazamientos de pulverización de carbón y de su utilización subsiguiente.
- Plantas de coquización.
- Plantas de producción y manipulación de azufre.
- Zonas en las que se producen, procesan, manipulan o empaquetan polvos metálicos de materiales ligeros (Al, Mg, etc.).
- Almacenes y muelles de expedición donde los materiales pulverulentos se almacenan o manipulan en sacos y contenedores.
- Zonas de tratamiento de textiles como algodón, etc.
- Plantas de fabricación y procesado de fibras.
- Plantas desmotadoras de algodón.
- Plantas de procesado de lino.
- Talleres de confección.
- Industria de procesado de madera tales como carpinterías, etc.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO	:	**RIC N°13**
MATERIA	:	**SUBESTACIONES Y SALAS ELÉCTRICAS.**
FUENTE LEGAL	:	**DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.**
FUENTE REGLAMENTARIA	:	**DECRETO N°8, DE 2019, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**
DICTADO POR	:	**RESOLUCIÓN EXENTA Nº 33.877, DE FECHA 30/12/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

1 OBJETIVOS

El objetivo del presente pliego técnico es establecer las condiciones y exigencias para el diseño, la instalación, la operación, el mantenimiento, la inspección y la verificación de las subestaciones y salas eléctricas de las instalaciones de consumo de energía eléctrica del país. Estas condiciones y exigencias están destinadas a garantizar la seguridad de las personas, los animales y los bienes frente a los peligros y los daños susceptibles de producirse durante un uso razonable de este tipo de instalaciones eléctricas y a garantizar el funcionamiento correcto de sus equipos.

2 ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente pliego técnico, se aplica a instalaciones de subestaciones y salas eléctricas, con transformadores que operan a tensiones de hasta 23.000 V, en instalaciones de consumo de energía eléctrica, en adelante e indistintamente, instalaciones.

Las disposiciones contenidas en esta sección son complementarias a las del Pliego Técnico Normativo RIC N°02 y al DS N°109/2017 del Ministerio de Energía o las disposiciones que las reemplacen.

3 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante del presente pliego técnico y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

3.1	IEC 60076-SER ed1.0	2013	Power transformers - ALL PARTS.
3.2	IEEE C57.12.00	2015	Standard for General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers.
3.3	IEEE C57.12.20	2017	Standard for Overhead-Type Distribution Transformers 500 kVA and Smaller: High Voltage, 34.500 V and Below; Low Voltage, 7.970/13.800Y V and Below.
3.4	IEEE C57.12.70	2011	Standard for Standard Terminal Markings and Connections for Distribution and Power Transformers.
3.5	IEEE Std C57.12.80	2010	Standard Terminology for Power and Distribution Transformers.
3.6	IEEE C57.12.90	2015	Standard Test Code for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers.
3.7	UNE-EN 50541-1	2012	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3.150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.

3.8	UNE-EN 50541-2	2014	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3.150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.
3.9	IEC 61039	2008	Classification of insulating liquids.

Nota: Para la aplicación de este pliego técnico se podrá utilizar, en reemplazo de las normas IEC, las normas UNE equivalentes.

4 TERMINOLOGÍA

4.1 **Capacidad nominal:** La capacidad nominal en un transformador es la potencia en kVA (kilo Volt Amperes) que entrega en el devanado secundario cuando está operando a sus valores nominales de tensión, frecuencia y corriente eléctricas.

4.2 **Cerco de delimitación:** Cerco que forma los límites de una propiedad o área, pero no la parte del cerco perimetral de la subestación.

4.3 **Conductores de malla de tierra:** Designa a los conductores enterrados horizontalmente, utilizados para interconectar las varillas de puesta a tierra o equipo similar, que conforman los electrodos de puesta a tierra de la subestación.

4.4 **Corriente nominal, aplicado a transformadores**: Corrientes definidas en el diseño del equipo para establecer su trabajo normal a plena carga.

4.5 **Elevación del potencial de la malla de tierra:** Producto de la resistencia de puesta a tierra de la malla por la máxima corriente de falla a tierra.

4.6 **Máxima corriente de falla a tierra:** Magnitud de la mayor corriente de falla que puede fluir, entre la malla de tierra y la tierra que la rodea durante la vida de la instalación.

4.7 **Recinto de operación:** Lugar destinado a la ubicación del equipo eléctrico de una subestación interior, que esta físicamente separado o aislado de los espacios de uso común y que es accesible exclusivamente a personal calificado. En el caso de subestaciones aéreas o subestaciones modulares, su forma constructiva se considerará suficiente separación con el medio ambiente.

4.8 **Subestación:** Conjunto de equipos y accesorios que acogen la instalación de un transformador, cuya finalidad es transferir energía variando su nivel de tensión, incluyendo principalmente terminales de líneas eléctricas, equipos de maniobra, protección y control.

4.9 **Superintendencia:** Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

4.10 **Tensión eléctrica de impedancia:** Es la tensión eléctrica a frecuencia nominal que se debe aplicar a las terminales de un devanado del transformador para que a través de este circule la corriente nominal cuando las terminales del otro devanado están en cortocircuito. La temperatura de referencia del transformador será de 120° C en conformidad con la norma UNE-EN 50541 parte 1 y 2.

4.11 **Tensión eléctrica nominal:** Es la que permite que el transformador entregue su capacidad nominal en condiciones normales de operación.

4.12 **Transformador:** Dispositivo eléctrico que por inducción electromagnética transfiere energía eléctrica de uno o más circuitos, a uno o más circuitos a la misma frecuencia, usualmente aumentado o disminuyendo los valores de tensión y corriente eléctricas.

4.13 **Transformador tipo poste:** Es aquel transformador que por su configuración externa está dispuesto en forma adecuada para sujetarse o instalarse en un poste o en alguna estructura similar.

4.14 **Transformador tipo subestación:** Es aquel transformador que por su configuración externa está dispuesto en forma adecuada para ser instalado en una plataforma, cimentación o estructura aérea y su acceso está limitado por un área restrictiva.

4.15 **Transformador tipo sumergible:** Es aquel transformador que por su configuración externa está fabricado para ser instalado en un pozo o bóveda y que estará expuesto a sufrir inundaciones.

5 CONCEPTOS GENERALES

5.1 Clasificación de subestaciones de consumo

Atendiendo a su disposición constructiva las subestaciones se clasificarán en:

5.1.1 Subestaciones a la intemperie

5.1.1.1 Subestaciones aéreas.

5.1.1.2 Subestaciones al nivel de piso.

5.1.2 Subestaciones bajo techo

5.1.2.1 Subestaciones en recintos interiores para instalaciones o anexos a construcciones destinadas a otros fines tales como edificios de uso general.

5.1.2.2 Subestaciones en recintos aislados de otras construcciones.

5.1.3 Subestaciones en bóvedas

5.1.3.1 Subestaciones instaladas en recintos ubicados en el subsuelo bajo el nivel de piso y cuyo techo está a nivel con éste o sobresale no más de 0,80 m. de dicho nivel.

5.1.4 Subestaciones compactas

5.1.4.1 Son aquellas constituidas por unidades o módulos independientes, protegidos por cubiertas o cajas metálicas, mecánicamente acoplables y que se interconectan eléctricamente para formar un solo conjunto. En general, existirá un módulo de medición, el módulo de alimentación en MT; él o los transformadores y él o los módulos o tableros de BT.

6 EXIGENCIAS GENERALES

6.1 Exigencias generales de instalación y montaje

6.1.1 Toda subestación deberá ser instalada de acuerdo a un proyecto técnicamente concebido el cual deberá asegurar que en ella no se presenten riesgos para sus operarios y usuarios, que se cumpla con los estándares de servicio, permita un fácil y adecuado mantenimiento y se pueda realizar ampliaciones si ellas son necesarias.

6.1.2 El proyecto de toda subestación para instalaciones debe ser ejecutado por un instalador eléctrico autorizado clase A.

6.1.3 A fin de controlar con facilidad el funcionamiento de una subestación se colocará en una ubicación visible, próxima a los tableros, un esquema unilineal de toda la instalación que comprenderá hasta la última protección de la instalación. En el esquema figurarán a lo menos los siguientes datos:

6.1.3.1 Tensiones nominales de la red y de la instalación.
6.1.3.2 Clase y potencia de los transformadores, condensadores baterías de acumuladores y grupos electrógenos, si existen.
6.1.3.3 Designación de circuitos.
6.1.3.4 Protecciones y comandos: Clase, tipo, capacidad de ruptura, corriente nominal, relación y ajuste, si procede.
6.1.3.5 Sección de los alimentadores primarios y secundarios y su canalización.
6.1.3.6 Capacidad nominal de cada uno de los tableros dependientes de la subestación.
6.1.3.7 Características dimensionales y eléctricas de la puesta a tierra, así como su ubicación.

6.1.4 En materias de diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término de operación, la Superintendencia podrá permitir el uso de tecnologías diferentes a las establecidas en el presente pliego técnico, siempre que se mantenga el nivel de seguridad que el texto normativo contempla. Estas tecnologías deberán estar técnicamente respaldadas en normas, códigos o especificaciones nacionales o extranjeras, así como en prácticas recomendadas de ingeniería internacionalmente reconocidas, o bien ser parte de instalaciones de prueba para nueva tecnología. Para ello el instalador deberá presentar el proyecto y un ejemplar completo de la versión vigente de la norma, código o especificación extranjera utilizada debidamente traducida, cuando corresponda, así como cualquier otro antecedente que solicite la Superintendencia.

6.2 Exigencias para los equipos

6.2.1 Los transformadores se clasificarán según sus características de instalación, las que podrán ser a la intemperie, en el interior de edificaciones, en forma subterránea, o sobre plataformas a nivel de piso.

6.2.2 Los transformadores se deben seleccionar e instalar de acuerdo con las condiciones de servicio, seguridad para las personas, animales y medio ambiente.

6.2.3 Los transformadores deben ser diseñados y construidos para resistir sin daño los efectos térmicos y mecánicos de cortocircuito exteriores como interiores propios de la instalación, que se produzcan en terminales de baja tensión, considerando el caso más severo de cortocircuito.

6.2.4 Los transformadores deberán cumplir con lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivo definido por la Superintendencia. En ausencia de ellos se deberá cumplir con las normas IEC 60076-SER ed1.0, UNE-EN 50541-1, UNE-EN 50541-2 o IEEE C57.12.00, IEEE C57.12.20, IEEE C57.12.70, IEEE Std C57.12.80, IEEE C57.12.90, según corresponda.

6.2.5 Todo transformador deberá contar con una placa de características, la cual, contendrá a lo menos los siguientes datos:

6.2.5.1 La palabra "Transformador".
6.2.5.2 Nombre del fabricante.
6.2.5.3 Número de serie y fecha de fabricación.
6.2.5.4 Número de fases.
6.2.5.5 Tensión nominal del primario y del secundario.
6.2.5.6 Potencia nominal (kVA)
6.2.5.7 Frecuencia (Hz).
6.2.5.8 Clase (kV).
6.2.5.9 Derivaciones con su numeración y orden correspondiente.
6.2.5.10 Polaridad.
6.2.5.11 Relación vectorial.
6.2.5.12 Impedancia (%).
6.2.5.13 Tipo de aislante y refrigerante.
6.2.5.14 Elevación de temperatura
6.2.5.15 Peso total (kg) con aislante.
6.2.5.16 Diagrama de conexiones.
6.2.5.17 Nivel de ruido (db).
6.2.5.18 Altura máxima se montaje (m)

6.2.6 Además, cuando corresponda:

6.2.6.1 Cantidad de aceite (litros).
6.2.6.2 Las palabras "Sellado hermético", cuando corresponda.
6.2.6.3 Distancia del nivel del aceite a la tapa en caso de transformadores herméticamente sellados.

6.2.7 Todo transformador, deberá contar con un certificado de ensayos de seguridad de productos eléctricos, pruebas de diseño, tipo y rutina, con todas las características de la placa y los valores obtenidos en las pruebas efectuadas, proporcionado por el fabricante.

6.2.8 Todos los materiales y equipos empleados en el montaje de una subestación deberán cumplir con estándares nacionales o internacionales o estar aprobados para el uso y condición de montaje que se realizará.

6.3 Exigencias de instalación

6.3.1 Las subestaciones instaladas a la intemperie deberán cumplir con las disposiciones del DS N°109/2017 del Ministerio de Energía o las disposiciones que lo reemplacen.

6.3.2 La zona en que está instalada una subestación, delimitada de acuerdo con las prescripciones del presente pliego, se considera como un recinto de operación.

6.3.3 En toda subestación eléctrica, cualquiera sea el tipo de montaje y condiciones de uso, las partes que la componen deben estar dimensionadas y establecidas para resistir los efectos de la corriente máxima de cortocircuito hasta el momento de su desconexión, sin que resulte peligro para las personas, medioambiente, riesgo de incendio, ni deterioro de las instalaciones o menoscabo de su vida útil.

6.3.4 Las condiciones de instalación y operación de los equipos y dispositivos, durante toda su vida útil, no deberán afectar su funcionamiento, o poner en peligro a los seres vivos o las cosas.

6.3.5 En el recinto de operación de una subestación, no se deberá instalar o almacenar ningún equipo ajeno a ella, ningún material o mobiliario, así como tampoco deberá servir de sitio de estadía de personas.

6.3.6 Las disposiciones de esta sección son aplicables en zonas cuya altitud no sea superior a los 1.000 m sobre el nivel del mar. Donde se exceda este valor se deberán tomar las precauciones y medidas indicadas por las normas respectivas o por los fabricantes de los equipos que se instalen.

6.3.7 Todo recinto de una subestación deberá cumplir con el nivel de iluminación para este tipo de lugares. Las intensidades de iluminación correspondientes a los distintos locales o zonas de una subestación serán como mínimo las señaladas en el anexo 10.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°10.

6.4 Distancias de seguridad

6.4.1 Los conductores y barras desnudas energizadas deberán instalarse de modo que las distancias entre fases y tierra no sean menores que las indicadas en la Tabla Nº13.1.

Tabla Nº13.1: Distancias de seguridad en subestaciones

Tensión (kV)		Distancias de seguridad (mm)			
Nominal	Máxima	Interior		Intemperie	
		Entre fases	Fase a tierra	Entre fases	Fase a tierra
2,4	2,75	130	100	150	100
3,3	3,6	150	120	180	120
4,16	*5*	170	130	180	120
6,6	7,2	200	150	200	150
13,2	15	300	200	300	200
23	25	400	300	500	400

6.4.2 Las distancias prescritas entre fases y tierra se medirán en el punto medio entre dos apoyos consecutivos; en los puntos en que el conductor se apoya sobre aisladores, las distancias a tierra estarán definidas por las dimensiones del aislador.

6.4.3 Tanto en subestaciones a la intemperie como en el interior de edificios, deberán protegerse las partes energizadas situadas al alcance de la mano para evitar que puedan ser tocadas accidentalmente.

6.4.4 Se considera zona alcanzable de la mano, aquella medida desde donde ésta pueda situarse hasta 2,5 m por arriba, 1,0 m lateralmente y 1,0 m hacia abajo, aumentada en 1 cm por cada kV de tensión nominal.

6.4.5 Para proteger las partes energizadas, de acuerdo con lo indicado en el punto 6.4.3 de este pliego, podrán emplearse cajas, celdas metálicas, barreras, barandas balaustradas y otros accesorios adecuados.

6.4.6 La distancia mínima entre el elemento de protección y las partes energizadas se fijará de acuerdo con la Tabla Nº13.2.

Tabla Nº13.2: Distancias de seguridad entre elemento de protección y partes energizadas en subestaciones

Tensión nominal (kV)	Cajas o celdas metálicas (mm)	Distancia (mm)			
		Altura de la barrera o baranda			
		menor de 1,6 m		mayor de 1,6 m	
		interior	intemperie	interior	intemperie
2,4	80	500	600	160	250
3,3	80	500	600	160	250
4,16	100	500	600	200	280
6,6	120	500	600	250	300
13,2	150	500	600	250	300
23	200	500	600	300	400

6.4.7 Al frente o alrededor de los equipos de una subestación deberán existir espacios libres que permitan la circulación del personal y las maniobras de montaje, operación y mantenimiento.

6.4.8 Las dimensiones mínimas de estos espacios serán de un ancho de 1.000 mm y altura de 3.000 mm medidos entre piso y cielo, para equipo eléctrico a un lado y muros o barreras fijas al lado opuesto. Para equipos eléctricos a ambos lados del espacio, el ancho mínimo será de 1.200 mm y la altura mínima de 2.000 mm medidos entre piso y cielo.

6.4.9 Las distancias de seguridad y espacios de trabajo en salas eléctricas y tableros para baja tensión se diseñarán en conformidad con lo indicado en el punto 5.4 del Pliego Técnico Normativo RIC N°02.

7 INSTALACIÓN DE SUBESTACIONES A LA INTEMPERIE

7.1 Subestaciones aéreas.

7.1.1 Las subestaciones aéreas se instalarán cumpliendo las disposiciones constructivas de subestaciones, establecidas en el DS N°109/2017 del Ministerio de Energía o las disposiciones que lo reemplacen.

7.2 Subestaciones a nivel de suelo.

7.2.1 Las subestaciones se ubicarán en una zona tal que en condiciones normales de precipitaciones no se deberán inundar.

7.2.2 Todo el equipo eléctrico empleado en su montaje será a prueba de intemperie, o en su defecto protegido para estas condiciones.

7.2.3 El equipo eléctrico que la compone y que se instale a nivel del suelo, deberá ser montado sobre una base de concreto de 0,25 m de espesor como mínimo, la que deberá sobresalir horizontalmente 0,15 m por lo menos desde los ejes de los puntos de apoyo o anclaje.

7.2.4 Todo el recinto de operación de la subestación deberá estar delimitado por un cierre de protección que impida el acceso a personal no calificado y animales.

7.2.5 El cierre indicado en el punto 7.2.4 anterior podrá ser un cerco continuo o una reja. En caso de utilizar esta última, ella deberá tener mallas de 50 mm de abertura como máximo y deberá ser construida de alambre de acero galvanizado de 3 mm de diámetro como mínimo o de un material de resistencia mecánica y a la corrosión equivalentes; los marcos, si son metálicos, se protegerán contra la corrosión.

7.2.6 El cierre de protección tendrá una altura mínima de 2,00 m y deberá quedar a una distancia horizontal no menor de 1,50 m de la proyección de cualquier punto del equipo eléctrico. Esta altura deberá aumentarse por lo menos a 2,50 m si el cierre colinda con un sitio público y a la parte superior del cierre se le agregará una protección contra escalamiento.

7.2.7 El acceso al recinto de la subestación, delimitado por el cierre indicado anteriormente, se asegurará mediante puertas de resistencia y dimensiones adecuadas.

7.2.8 Si el cierre de protección es una reja metálica compuesta por varias secciones separables una de otra, el conjunto deberá ser eléctricamente continuo, debiendo conectarse las distintas secciones mediante conductores de una sección determinada de acuerdo con la tabla del anexo 6.7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°06 de este reglamento. En caso de que estas conexiones sean soldadas, la soldadura empleada debe ser de alto punto de fusión y en caso de usar puentes apernados, tanto los pernos como las prensas y abrazaderas usadas deberán ser de bronce.

7.2.9 Si la reja no llega hasta el suelo, la distancia entre la parte inferior de ésta y el nivel del suelo no debe exceder los 0,05 m.

7.2.10 La reja de protección metálica debe ser puesta a tierra cumpliendo las condiciones indicadas en la sección 7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°06 de este reglamento, debiendo existir una conexión a tierra por cada 15 m de perímetro de cierre, con un mínimo de dos conexiones.

7.2.11 Si uno o más lados del cierre de protección lo constituyen muros de edificaciones adyacentes, sólo se aceptará esta solución si dichos muros son de material incombustible y tienen la resistencia mecánica adecuada. Se considerará que cumplen estas exigencias los muros de albañilería de 0,15 m de espesor y los muros de concreto armado de 0,10 m de espesor, como mínimo.

7.2.12 En los muros indicados en el punto 7.2.11 anterior no deberá existir ninguna abertura que comunique el interior del edificio con la subestación. Si estos muros corresponden a muros divisorios con otra propiedad deberán ser del tipo cortafuego.

7.2.13 Los elementos pasivos de la subestación, tales como postes, estructuras soportantes, etc., deberán quedar dentro del cierre de protección.

7.2.14 Si una parte conductora activa sobresale de la zona limitada por el cierre de protección, deberá cumplir con las alturas mínimas exigidas para líneas aéreas de la tensión correspondiente, establecidas en el DS N°109/2017 del Ministerio de Energía o las disposiciones que lo reemplacen.

7.2.15 El suelo de la zona de la subestación, fuera de la base definida en el punto 7.2.3 de este pliego deberá estar cubierto por una capa de gravilla de 0,05 m de espesor como mínimo, la que se extenderá hasta 1 m más afuera del cierre de protección en todas las direcciones libres.

7.2.16 La zona de la subestación debe estar dotada de un eficiente sistema de drenaje.

7.2.17 Para efectos de canalizaciones eléctricas que converjan en la zona interior del perímetro de la subestación a través de ductos o trincheras, su accesibilidad deberá ser exclusivamente desde el interior de dicho perímetro.

8 INSTALACIÓN DE SUBESTACIONES EN INTERIOR

8.1 Las subestaciones en interior se instalarán cumpliendo las disposiciones constructivas de subestaciones, definidas en la presente sección y en el DS N°109/2017 del Ministerio de Energía o las disposiciones que lo reemplacen.

8.2 Los transformadores y el equipo asociado se instalarán de manera de permitir su retiro en caso de ser necesario y que sean fácilmente accesibles al personal que los opere o mantenga, de modo que sea posible abandonar el recinto sin obstáculos en caso de emergencia.

8.3 Los recintos de operación de estas subestaciones deberán contar con dos puertas, una de acceso de materiales y equipos, y la otra de servicio. Para cumplir con estas exigencias se construirán puertas de dos hojas o bien la puerta de servicio puede estar inscrita en la de acceso de materiales.

8.4 En caso de instalarse transformadores y equipos de dimensiones reducidas, que quepan libremente por la puerta de servicio, se podrá omitir la puerta de acceso de materiales.

8.5 Las puertas y las protecciones o controles de las aberturas de ventilación deberán ser de material incombustible, al igual que los recubrimientos de muros, pisos y cielos. Se prohíbe el uso de baldosines plásticos en subestaciones con transformadores en aceite.

8.6 La puerta de servicio deberá tener por lo menos 0,80 por 2,10 m, deberá abrir hacia el exterior y estar premunida de cerradura de seguridad que permita abrir desde dentro sin necesidad de llaves. La puerta de acceso de los materiales deberá tener dimensiones suficientes como para permitir el cambio de los transformadores y de los equipos asociados de la subestación.

8.7 Las puertas deberán permanecer cerradas con llave en todo momento y sólo podrán ser abiertas por personal calificado; sobre ellas deberá pintarse un letrero con la señalización correspondiente de acuerdo con las normas respectivas.

8.8 Los transformadores refrigerados por aceite se colocarán sobre fosos colectores con capacidad suficiente como para contener el aceite del transformador de mayor potencia, más el 30% del contenido de aceite de los demás. Si se construye un foso por cada transformador, cada uno de ellos deberá tener la capacidad correspondiente al volumen de aceite del respectivo transformador. Si no hay espacio suficiente para construir el o los fosos colectores, se construirán ductos de salida que conduzcan el aceite hacia el exterior a un estanque o foso recolector para estos fines.

8.9 En caso de no ser posible la construcción de los fosos considerados en el punto 8.8 anterior, el umbral de la puerta deberá tener una altura sobre el nivel del piso tal que impida la salida al exterior del aceite del transformador de mayor potencia, en caso de rotura del estanque de éste o de una de falla similar. En todo caso la altura mínima deber ser de 0,10 m la evacuación del aceite se deberá hacer de modo de evitar la contaminación del ambiente o de napas subterráneas de agua. Se prohíbe su evacuación a través de sistema de alcantarillado.

8.10 Los recintos en que se instale una subestación deberán ser ventilados en forma adecuada. Si se utiliza ventilación por circulación natural de aire, la superficie libre debe ser de 20 cm^2 por cada kVA de potencia del o los transformadores, con un mínimo de 0,1 m^2. Si se emplea ventilación forzada, se deberá producir un mínimo de 20 renovaciones por hora del volumen total de aire del recinto.

8.11 Los recintos en que se instale una subestación deberán ubicarse de modo que en lo posible se pueda evacuar el aire caliente directamente al exterior, sin necesidad de ductos o chimeneas; en caso de que éstos sean necesarios, deberán construirse de material incombustible.

8.12 Las bocas de admisión y evacuación de aire deberán ubicarse lo más retiradas que sea posible de puertas, escapes o materiales combustibles y deberán provenir y conducir a espacios exteriores libres, sin poner en peligro a personas u objetos.

8.13 Las áreas de las bocas de admisión y evacuación de aire en la subestación deberán ser en lo posible iguales; se distribuirán en los muros cerca del piso y cerca del cielo, o bien en el cielo mismo. De no ser ello posible, el área total se ubicará en la parte superior de los muros o en el cielo. En todo caso la ubicación relativa de las bocas será tal que permita la renovación total del aire del recinto impidiendo la circulación directa de éste entre ellas.

8.14 En el caso de ventilación forzada los extractores se colocarán en la parte alta de los muros tomándose las mismas precauciones señaladas en el punto 8.13 anterior, respecto de su ubicación.

8.15 Si el aire fresco contiene polvos, gases, humos, etc., en cantidades suficientes como para producir contaminación, se usará ventilación forzada y en las bocas de admisión se instalarán filtros o separadores adecuados.

8.16 Para evitar la entrada de lluvia o cuerpos extraños a través de las aberturas de ventilación estas se construirán a una altura mínima de 0.20 m sobre el nivel del piso exterior y serán protegidas con rejillas metálicas cuyas mallas tengan una abertura mínima de 5 mm y máxima de 15 mm. El área ocupada por la rejilla deberá ser descontada del área libre de admisión o evacuación de aire.

8.17 En las subestaciones ubicadas en ambientes corrosivos o tóxicos deberá instalarse un sistema de absorción de aire fresco, que provenga de una zona no contaminada. El recinto de las subestaciones se mantendrá con una sobrepresión con respecto a la del ambiente corrosivo o tóxico y deberán existir dispositivos de alarma que indiquen cuando exista una falla en este sistema de ventilación.

8.18 Las subestaciones montadas en zonas peligrosas deberán cumplir las disposiciones específicas sobre la materia.

9 SUBESTACIONES DENTRO DE EDIFICIOS DE USO GENERAL

9.1 Dentro de edificios de uso general o salas eléctricas que se ubiquen en el interior de edificios se aceptará, solo la utilización de equipos eléctricos que utilicen aislantes tipo seco o líquido clase K, de acuerdo con la norma IEC 61039. (aislantes con T° de ignición superior a 300°C) y en conformidad con el punto 5.4.9 del Pliego Técnico Normativo RIC N°02.

9.2 Para los efectos de aplicación de esta disposición se considerará líquido no propagante a aquel que sometido a una fuente de calor arda sin proyectar sus llamas.

9.3 En condiciones similares a las señaladas en el punto 9.1 precedente podrán instalarse también dentro de edificios de uso general transformadores secos.

9.4 Las subestaciones que tengan transformadores en aceite tendrán piso, muros y cielo resistentes al fuego. Si los muros están construidos de albañilería tendrán un espesor de 0,20 m considerando el enlucido. Si son construidos de concreto armado el espesor mínimo será de 0,10 m. Los pisos, si están sobre el suelo deberán ser de concreto de 0,10 m de espesor por lo menos; si la subestación está construida sobre otro recinto, el piso deberá ser una losa de concreto armado de resistencia mecánica adecuada a tal situación.

9.5 Las subestaciones que tengan transformadores en aceite deberán ser accesibles desde el exterior del edificio. En todo caso, la vía de escape desde el recinto de la subestación hasta el exterior deberá tener una distancia inferior a 10 m y no deberá interferir en los escapes del edificio, en caso de siniestro en la subestación.

9.6 Si en una subestación existe más de un transformador, entre ellos deberá existir un muro de separación de una altura no inferior a 2,50 m y de características similares a las indicadas en el punto 9.4 de este pliego.

9.7 Los transformadores secos, de potencia superior a 100 kVA, instalados dentro de edificios de uso general, deberán contar con sondas de temperatura (PT100) o dispositivos equivalentes que operen sobre la ventilación forzada o las protecciones del transformador.

9.8 Los transformadores en aceite, de potencia superior a 250 kVA, instalados dentro de edificios de uso general, deberán contar con detectores de sobre temperatura o relé Buchholz o dispositivos equivalentes que operen sobre las protecciones del transformador.

9.9 Los interruptores y transformadores de medida para subestaciones en edificios de uso general deberán ser con aislante resistente al fuego, autoextinguible, retardante a la llama y que emita humo de baja opacidad.

10 SUBESTACIONES EN RECINTOS AISLADOS DE OTRAS CONSTRUCCIONES

10.1 En caso de que la subestación se instale en una construcción aislada de otras y que esté dedicada exclusivamente a servir como recinto de la subestación, esta construcción deberá hacerse con material incombustible, pero no será necesario cumplir todas las exigencias de la sección 9 de este pliego respecto a la calidad de los materiales y disposiciones constructivas, siempre que una falla producida en la subestación no provoque riesgos a personas ni al medio ambiente que la rodee.

11 INSTALACIÓN DE SUBESTACIONES EN BÓVEDAS

11.1 La bóveda deberá tener sus muros y losas impermeabilizados para evitar filtraciones de agua y deberá contar con un sistema de drenaje que permita evacuar el agua que eventualmente penetre en su interior en condiciones normales de precipitaciones. El drenaje podrá consistir en un foso construido bajo el piso del recinto de la subestación, salvo que la presencia de napas freáticas

superficiales obligue a impermeabilizar el piso para evitar la entrada de agua, en esta situación deberán instalarse sistemas mecánicos de drenaje.

11.2 Los equipos eléctricos empleados en esta clase de subestaciones deberán ser del tipo sumergible.

11.3 Las aberturas de acceso deberán cumplir en general lo establecido en los puntos 8.3 y 8.6 de este pliego, excepto que el acceso este ubicado en el techo, en cuyo caso, las dimensiones del acceso de servicio podrán ser como mínimo 0,80 x 0,80 m.

11.4 En el caso que la bóveda esté a nivel del suelo, será ventilada por aberturas hechas en su techo, estas aberturas deberán ser cubiertas por rejas metálicas de resistencia adecuada. Si el techo de la bóveda sobresale del nivel del suelo, podrá ventilarse indistintamente por aberturas en el techo o aberturas laterales. Las aberturas de ventilación deberán cumplir lo establecido en los puntos 8.10 y 8.16 de este pliego.

11.5 Las aberturas de ventilación, si están ubicadas en el techo de la bóveda, podrán servir también como acceso a ésta siempre que cumplan lo indicado en el punto 8.7 de este pliego, omitiéndose la exigencia de colocar carteles indicadores.

12 INSTALACIÓN DE SUBESTACIONES COMPACTAS

12.1 Los módulos de una subestación compacta deberán ser autosoportantes y de tamaño suficiente como para contener holgadamente los equipos en su interior y permitir que los trabajos de mantenimiento puedan efectuarse en forma cómoda.

12.2 El acceso al interior de los módulos deberá ser posible a través de puertas de dimensiones adecuadas. En los módulos en que exista media tensión, las puertas deberán estar enclavadas con el sistema eléctrico de modo que al abrirse una de ellas todos los circuitos queden sin tensión.

12.3 Las subestaciones compactas podrán instalarse tanto a la intemperie como en el interior de edificios. Si se instalan a la intemperie la construcción de los distintos módulos será del tipo a prueba de intemperie, si se instalan en el interior de edificios deberán cumplir las disposiciones de las secciones 8, 9 y 10 de este pliego, según corresponda.

12.4 Las distancias de seguridad dentro de los módulos de MT corresponderán a las prescritas en la tabla N°13.1 para instalaciones en el interior de edificios.

12.5 Las disposiciones de montaje, especificaciones constructivas, calidad de materiales, etc., en el módulo de BT se regularán por las prescripciones de este pliego técnico.

12.6 Una vez montados los distintos módulos, la cubierta metálica será eléctricamente continua y deberá conectarse a tierra de protección por lo menos en dos puntos. Tanto los módulos de MT como de BT podrán conectare a una puesta a tierra de protección común, que cumpla con lo prescrito en la sección 7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°06 de este reglamento. El neutro del sistema secundario deberá cumplir lo indicado en el punto 6.6.4 del Pliego Técnico Normativo RIC N°06.

12.7 Cuando se usen ductos metálicos como canalización de BT, éstos no deberán quedar en contacto con la cubierta metálica de la subestación compacta o con cualquier parte metálica del equipo eléctrico que pueda estar al potencial de la puesta a tierra de protección común.

12.8 Para lograr el cumplimiento de esta exigencia se podrán intercalar en los ductos, tramos de ductos no conductores de longitud suficiente y dispuestos de tal modo que eviten la transferencia de la elevación de potencial de la puesta a tierra a la instalación de baja tensión o a puntos remotos.

13 PROTECCIONES Y CONTROL DE SUBESTACIONES

13.1 Todo transformador deberá tener un interruptor o desconectador adecuado, que permita desconectarlo de su alimentador primario.

13.2 Cada transformador que integre una subestación deberá estar protegido en su lado primario por una protección individual. Si se usan fusibles como protección, su capacidad nominal no deberá exceder de 1,5 veces la corriente nominal del transformador y si se usan interruptores automáticos, éstos no deberán tener una capacidad nominal o estar regulados a más de tres veces dicho valor.

13.3 La protección prescrita en el punto 13.2 anterior se podrá omitir cuando la protección del alimentador primario cumpla la exigencia hecha a la protección individual en cuanto a su capacidad o regulación y la longitud de este no sea superior a 200 m. Esta condición no es válida cuando la subestación sea de un propietario diferente al propietario de la alimentación o empresa distribuidora.

13.4 Cuando el valor de 1,5 veces la corriente nominal del transformador no corresponda a una capacidad comercial de fusible podrá tomarse la capacidad superior más próxima.

13.5 Se podrá omitir la protección individual del transformador siempre que la protección del alimentador primario tenga una capacidad nominal o esté regulada a valores que no excedan los indicados en la tabla N°13.3 y el secundario del transformador tenga un dispositivo de protección de capacidad nominal o que esté regulado a valores no superiores a los indicados en la citada tabla.

Tabla Nº13.3: Protección de transformadores

Impedancia del transformador en por unidad	Protección primario		Protección secundario		
	Automático x In	Fusible x In	Operando a más de 600 V		Operando a 600 V o menos
			Automático x In	Fusible x In	Automático o Fusible x In
No más de 0,06	6	3	3	1,5	2,5
Más de 0,06	4	2	2,5	1,25	2,5

13.6 Se exigirá la protección de la subestación mediante interruptores automáticos o reconectadores siempre que los niveles de cortocircuito lo ameriten de acuerdo con las condiciones de cálculo de selectividad y coordinación de protecciones y en instalaciones que posean empalmes en media tensión cuya potencia sea igual o superior a 500 kW.

13.7 Cuando se conecten transformadores en paralelo se deberán disponer enclavamientos que eviten la realimentación del primario, a través del secundario, cuando cualquiera de los transformadores se desconecte de la alimentación en media tensión.

13.8 En subestaciones en el interior de edificios no se podrá usar como protecciones desconectadores fusible del tipo intemperie.

13.9 Las protecciones de una subestación interior deberán estar coordinadas con las protecciones del empalme de la empresa distribuidora de modo que actúen en forma selectiva. Con este fin se deberá efectuar el estudio de coordinación respectivo de acuerdo con los datos que deberá proporcionar la empresa eléctrica de distribución.

14 PUESTA A TIERRA DE SUBESTACIONES

14.1 Puesta a tierra de protección

14.1.1 Las partes metálicas no activas de los equipos eléctricos que operen en media tensión y toda parte metálica dentro de una subestación, que no perteneciendo al circuito eléctrico puedan quedar energizados por fallas que produzcan un contacto directo a través de un arco eléctrico, deberán conectarse a una puesta a tierra de protección. La puesta a tierra de protección de los equipos y partes metálicas que puedan ser afectadas por el sistema de baja tensión deberán cumplir las exigencias establecidas en la sección 7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°06 de este reglamento.

14.1.2 Dentro de las partes metálicas comprendidas en el alcance del punto 14.1.1 anterior deben considerarse:

14.1.2.1 Las carcasas de transformadores y equipos que operen en media tensión.

14.1.2.2 Partes del recinto tales como puertas, ventanas, escaleras, escalerillas, cercos y similares.

14.1.2.3 Las rejas de protección desmontables o giratorias y las cubiertas que no estén unidas a otras partes conectadas a tierra. Las bisagras y dispositivos de suspensión similares se consideran unión conductiva cuando estén unidas con partes conectadas a tierra.

14.1.2.4 Los volantes, manivelas y pedales para accionamiento de equipos, cuando sus ejes, cadenas o varillajes son metálicas y pueden quedar en contacto con conductores activos.

14.1.2.5 Los soportes metálicos de aisladores.

14.1.2.6 Las camisas o envolturas metálicas, armaduras y pantallas de cables de media tensión.

14.1.2.7 Las cajas de unión de cables, mufas y similares.

14.1.3 Los carros de maniobra de equipos eléctricos, así como los equipos enchufables deberán disponer de clavijas de puestas a tierra que entrarán en contacto primero que las clavijas activas al conectar y se separarán después de las clavijas activas al desconectar.

14.1.4 La puesta a tierra deberá dimensionarse de modo que las gradientes de potencial que aparezcan sobre ella o en su alrededor, en caso de fallas transitorias, no provoquen tensiones de contacto o de paso que ofrezcan riesgos a los operadores o usuarios de la instalación protegida (ver anexo 6.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°06).

14.1.5 Para cumplir lo dispuesto en el punto 14.1.4 anterior se tendrá en cuenta la máxima corriente de falla transitoria que pueda pasar por el electrodo, la resistividad específica del terreno y el tiempo de permanencia de la falla.

14.1.6 La resistencia de la puesta a tierra deberá ser tal que para fallas permanentes no se deberán sobrepasar los límites de tensión de paso y de contacto en ninguna de las partes indicadas en el punto 14.1.2 de este pliego en conformidad al DS N°109/2017 del Ministerio de Energía o las disposiciones que lo reemplacen (ver anexo 6.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°06).

14.1.7 Se considerará falla permanente aquella que es despejada en un tiempo superior a tres segundos.

14.1.8 El sistema de puesta a tierra deberá cubrir, en lo posible toda la zona del recinto bajo los equipos que se desea proteger y que se conecten a ella. En todo caso la forma y dimensionamiento de la puesta a tierra deberá ser tal que asegure el control de las gradientes de potencial que aparezcan en la zona de operación.

14.1.9 En las instalaciones a la intemperie se cubrirá toda la superficie del suelo bajo la cual esté enterrado el electrodo de tierra, con una capa de gravilla que se extenderá 1 m más allá del límite del electrodo. Se mantendrá una adecuada limpieza y un drenaje satisfactorio de dicha capa de gravilla.

14.1.10 La transferencia de tensiones de contacto peligrosas a partes metálicas o equipos situados fuera de la instalación de puesta a tierra deberá evitarse adoptando algunas de las siguientes medidas:

14.1.10.1 Evitando el cruce de las líneas de comunicaciones, de control o de BT con un electrodo de tierra. En caso de no ser ello posible, se evitarán las transferencias de tensión aislando dichas líneas para la máxima elevación de potencial del electrodo o colocando transformadores de aislación tanto a la entrada de la línea a la zona del electrodo, como a su salida.

14.1.10.2 Separando los rieles ferroviarios o de carros de maniobra de equipos eléctricos que crucen la zona de la puesta a tierra, mediante piezas aislantes.

14.1.10.3 Evitando el cruce de ductos metálicos, eléctricos o de otros servicios, por la zona de puesta a tierra, o bien, si ello no es posible intercalando coplas aislantes en estas canalizaciones.

14.1.10.4 Se considerará que alguno de los elementos citados en los párrafos precedentes se cruza con un electrodo si pasa sobre o bajo él o corre paralelo a una distancia no superior a 5 m.

14.2 Puesta a tierra de servicio

14.2.1 Para dimensionar una puesta a tierra de servicio de una subestación se tomará como base la máxima corriente de falla a tierra que pueda circular a través de ella considerando su resistencia propia. El valor de resistencia que esta puesta a tierra deberá tener, se fijará de modo de asegurar que el funcionamiento del sistema eléctrico no sea afectado por ella.

14.2.2 En instalaciones de diversas tensiones nominales conectadas a una tierra de servicio común, ésta se dimensionará para la máxima corriente que pueda circular por ella.

14.2.3 En una puesta a tierra de servicio en que se presenten tensiones mayores de 125 V al producirse un contacto a tierra, las líneas de acometida a los electrodos de tierra se aislarán y se colocarán protegidas contra contactos directos.

14.2.4 La puesta a tierra de servicio se dimensionará y ejecutará de modo que no signifique peligro para las personas.

14.2.5 La puesta a tierra de servicio deberá cumplir con las disposiciones de la sección 6 del Pliego Técnico Normativo RIC N°06 de este reglamento.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO	:	**RIC N°14.**
MATERIA	:	**EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA EDIFICIOS.**
FUENTE LEGAL	:	**DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.**
FUENTE REGLAMENTARIA	:	**DECRETO N°8, DE 2019, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**
DICTADO POR	:	**RESOLUCIÓN EXENTA Nº 33.877, DE FECHA 30/12/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

1 OBJETIVOS

El objetivo del presente pliego técnico es establecer las exigencias de eficiencia energética que deben cumplir las instalaciones de consumo de energía eléctrica de edificios del país.

2 ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

2.1 Este pliego técnico se aplica a todos los edificios nuevos y sólo a los equipos que aquí se describen.

2.2 Los equipos que se instalen en edificios existentes con posterioridad a la entrada en vigencia de este pliego técnico deberán cumplir con estas exigencias.

2.3 Se exceptúan de la aplicación de este pliego las siguientes instalaciones:

2.3.1 Edificios residenciales u oficinas de menos de 2.500 m^2 totales construidos.

2.3.2 Los departamentos habitacionales de superficie menor a 300 m^2 construidos.

2.3.3 Áreas comunes de edificios de viviendas de menos de 5 pisos o que posean menos de 1.000 m^2 de áreas comunes.

3 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante del presente pliego técnico y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

3.1	IEC 60669-2-1	2002 AMD1:2008 CSV	Switches for household and similar fixed electrical installations - Part 2-1: Particular requirements - Electronic switches.
3.2	IEC TS 60034-31	2010	Rotating electrical machines - Part 31: Selection of energy-efficient motors including variable speed applications - Application guide.
3.3	ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1	2016	Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings (I-P Edition).

Nota: Para la aplicación de este pliego técnico se podrá utilizar, en reemplazo de las normas IEC, las normas UNE equivalentes.

4 TERMINOLOGÍA

4.1 **Control:** Análisis, síntesis y acciones necesarias para modificar un proceso o mantenerlo dentro de un estado predeterminado.

4.2 **Monitoreo:** Inspección o vigilancia de un sistema para disponer de información y/o conocer su estado.

4.3 **Sensor:** dispositivo que, a partir de la energía del medio donde se mide, da una señal de salida que es función de la variable medida y que puede ser adquirida e interpretada por un equipo diseñado para tal efecto.

5 EXIGENCIAS GENERALES

5.1 Caída de tensión

5.1.1 Los conductores de los alimentadores deberán ser dimensionados para una caída máxima de tensión de 2% a la carga nominal.

5.1.2 Los conductores de las derivaciones deberán ser dimensionados para una caída máxima de tensión de 3% a la carga nominal en el punto más desfavorable.

5.2 Supervisión de energía eléctrica

5.2.1 Se deberán instalar dispositivos de medición en los edificios nuevos para supervisar el uso de la energía eléctrica por separado para cada uno de los siguientes aspectos:

5.2.1.1 Energía eléctrica total.

5.2.1.2 Sistema de calefacción, ventilación, aire acondicionado HVAC y agua caliente sanitaria.

5.2.1.3 Iluminación interior.

5.2.1.4 Iluminación exterior.

5.2.1.5 Circuitos de enchufes.

5.2.1.6 Sistema sanitario (agua potable y alcantarillado).

5.2.1.7 Ascensores.

5.2.2 Para edificios residenciales, estos sistemas se medirán y controlarán por separado para los servicios comunes y por cada inquilino individual.

5.2.3 Se registrará cada 15 minutos como mínimo, todos los consumos indicados en el punto 5.2.1 precedente y se llevará un registro en forma horaria, diaria, mensual y anual. El sistema deberá ser capaz de mantener los re gistros en forma electrónica o manual durante un mínimo de 12 meses.

5.2.4 Documentación

5.2.4.1 En el plazo de 30 días después de la fecha de recepción del sistema, se deberá entregar al propietario y/o administrador del edificio los planos “as built” de la instalación eléctrica, incluyendo:

5.2.4.1.1 Un diagrama unilineal del sistema de distribución eléctrica con el monitoreo y/o control del edificio.

5.2.4.1.2 Planos de la disposición de cada piso, en que se indique la ubicación y el área servida por el sistema de distribución monitoreado y/o controlado.

5.2.4.2 La documentación y elementos mínimos a entregar serán:

5.2.4.2.1 Manuales de usuario.

5.2.4.2.2 Manuales de mantenimiento.

5.2.4.2.3 Llaves de acceso a los tableros.

5.2.4.2.4 Claves de ingreso a software: como operador, como administrador, como programador (no se debe impedir el acceso mediante clave).

5.2.4.3 Se deberá entregar al propietario del edificio y/o administrador, un manual de operación y mantenimiento, el que incluirá lo siguiente:

5.2.4.3.1 Datos de las características nominales de los equipos y las opciones seleccionadas para cada pieza de equipo que requiera mantenimiento.

5.2.4.3.2 Manuales de operación y mantenimiento para cada pieza de equipo que requiera mantenimiento. Las acciones de mantenimiento de rutina requeridas deberán ser fácilmente identificables.

5.2.4.3.3 Nombre y dirección de por lo menos un servicio técnico calificado.

5.2.4.3.4 Una descripción completa del uso previsto para cada sistema a operar.

5.3 Iluminación

5.3.1 La potencia de la luminaria, cuando se utiliza para calcular la potencia instalada de iluminación interior o exterior, se determinará de acuerdo con los siguientes criterios:

5.3.1.1 La potencia de las luminarias que no contienen ballast instalados de forma permanente, transformadores o dispositivos similares deberán considerarse como la potencia máxima de la luminaria indicada por el fabricante.

5.3.1.2 La potencia de las luminarias con ballast permanentemente instalados, transformadores o dispositivos similares será la potencia de entrada de funcionamiento de la combinación lámpara y auxiliares, basada en los valores informados por los fabricantes o pruebas de laboratorios reconocidos, o será la potencia máxima declarada de la luminaria.

5.3.1.3 Para carriles y ductos de barra de iluminación diseñados para permitir la adición y/o reubicación de luminarias sin alterar el cableado del sistema, la potencia será:

5.3.1.3.1 La potencia especificada de las luminarias incluidas en el sistema con un mínimo de 100 W/m lineal.

5.3.1.3.2 El límite de potencia del interruptor del sistema o;

5.3.1.3.3 El límite de potencia de otro dispositivo limitador de corriente permanente en el sistema.

5.3.1.4 La potencia de canales de iluminación, cable conductor, riel conductor y otros sistemas de iluminación flexibles que permiten la adición y/o reubicación de luminarias sin alterar el cableado del sistema, será la potencia especificada del transformador de alimentación del sistema.

5.3.2 Control automático de iluminación interior

5.3.2.1 Los sensores utilizados para el control de la iluminación interior deberán permitir el encendido manual a través de un aparato eléctrico, para el espacio que controla. Al menos uno de esos interruptores deberá estar en el acceso de la dependencia a controlar.

5.3.2.2 Cada dispositivo de control (sensor), controlará una zona de no más de 200 m^2, si la superficie total a controlar es menor o igual a 1.000 m^2.

5.3.2.3 Se deberá tener en consideración el lugar de instalación de los sensores al interior del edificio, de manera de protegerlos contra el agua y el polvo, con un índice IP20, como mínimo para recintos cerrados, como oficinas; IP42 como mínimo para espacios de circulación, como pasillos y un IP44 para espacios o recintos considerados húmedos.

5.3.2.4 El dispositivo instalado para cumplir con lo indicado en el punto 5.3.2.3 precedente, será de fácil acceso y estará ubicado de forma que los ocupantes puedan ver la iluminación controlada cuando se utiliza el dispositivo de control. Los dispositivos de control deberán ser compatibles con el sistema de control automático de la iluminación, a su vez, este deberá ser compatible con los sistemas de monitoreo que reporta la medición de este consumo.

5.3.2.5 Se privilegiará el uso de sensores en donde la configuración no pueda ser alterada por los usuarios, sino que solamente pueda ser modificada por el personal a cargo de mantención o instalación de los mismos.

5.3.2.6 Los sensores utilizados, deberán cumplir con en el protocolo de análisis y/o ensayos de productos eléctricos respectivo definido por la Superintendencia. En ausencia de éste, se deberá cumplir lo indicado en la norma IEC 60669-2-1:2002+AMD1:2008 CSV.

5.3.2.7 Todo el sistema de iluminación de las áreas comunes deberá contar con un sistema de control automático de iluminación interior, que permita controlar la potencia de iluminación, cuando no hay actividad detectada dentro de una zona de iluminación durante 20 minutos.

5.3.3 Control de iluminación de zonas de estacionamientos

5.3.3.1 La iluminación de zonas de estacionamientos será monitoreada y controlada.

5.3.3.2 La potencia de iluminación de cada luminaria se reducirá 30% (como mínimo) automáticamente, cuando no hay actividad detectada dentro de una zona de iluminación durante 20 minutos. Las zonas controladas de iluminación, para esta exigencia, no deberán ser superiores a 350 m^2. Se aceptará en casos justificados, que el control permita el apagado de luminarias para alcanzar este 30%, siempre que el tipo de luminaria lo permita y se mantenga el mismo grado de seguridad.

5.3.4 Control de iluminación exterior

5.3.4.1 Toda la iluminación exterior será monitoreada y controlada.

5.3.4.2 La iluminación será controlada por un dispositivo que apague automáticamente la iluminación cuando haya suficiente luz natural disponible.

5.3.4.3 La iluminación de fachada del edificio y de paisaje se apagará automáticamente entre la medianoche o cierre de negocios, lo que ocurra más tarde, y las 6:00 horas o la apertura de negocios, lo que ocurra primero, o entre los tiempos establecidos por la autoridad competente, a no ser que por aspectos de seguridad se decida dejar algunas luminarias encendidas más allá del horario antes señalado. Se exceptúa de la disposición anterior, si la energía está almacenada y haya sido provista por un sistema de generación renovable o de cogeneración eficiente particular del edificio.

5.3.4.4 La iluminación no especificada en el párrafo anterior y la iluminación para la señalización deberá ser controlada por un dispositivo que reduzca automáticamente la potencia de iluminación conectada por al menos 30% para al menos una de las siguientes condiciones:

5.3.4.4.1 De 12 de la noche o dentro de una (1) hora del fin de las operaciones de negocio, lo que ocurra más tarde, hasta las 6 de la mañana o la apertura de negocios, lo que ocurra primero.

5.3.4.4.2 Durante cualquier período en que no se ha detectado actividad durante un tiempo de no más de 15 minutos.

5.3.4.5 Todos los temporizadores de control de encendido y apagado, deberán ser capaces de mantener la programación y el ajuste de hora durante la pérdida de suministro por un período de al menos diez horas.

5.4 Para implementar eficiencia energética en recintos hospitalarios nuevos o remodelaciones, deberá seguirse lo indicado en el estándar de la ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1.

5.5 Para instalaciones que requieren contar con sistemas de eficiencia energética, los motores deberán ser eficientes, es decir, se deberán seleccionar de modo que tengan las menores pérdidas posibles. Para esto deben cumplir con la norma IEC TS 60034-31.

5.6 Los edificios que requieran ser clasificados como “Edificios preparados para Electromovilidad”, deberán ser diseñados según lo establecido en el punto 13.2.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°15.

5.7 De acuerdo con lo establecido en la Ley Nº 18.410, cualquier duda en cuanto a la interpretación de las disposiciones de este pliego técnico será resuelta por la Superintendencia.

5.8 En materias de diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término de operación, la Superintendencia podrá permitir el uso de tecnologías diferentes a las establecidas en el presente pliego técnico, siempre que se mantenga el nivel de seguridad que el texto normativo contempla. Estas tecnologías deberán estar técnicamente respaldadas en normas, códigos o especificaciones nacionales o extranjeras, así como en prácticas recomendadas de ingeniería internacionalmente reconocidas, o bien ser parte de instalaciones de prueba para nueva tecnología. Para ello el instalador deberá presentar el proyecto y un ejemplar completo de la versión vigente de la norma, código o especificación extranjera utilizada debidamente traducida, cuando corresponda, así como cualquier otro antecedente que solicite la Superintendencia.

5.9 Pruebas funcionales

5.9.1 Los dispositivos de control de iluminación y sistemas de control se someterán a prueba para asegurar que el hardware y el software de control están calibrados, ajustados, programados y en buena condición de trabajo, de acuerdo con los documentos de instalación e instrucciones del fabricante.

5.9.2 Cuando se instalen sensores de presencia, temporizadores, controles horarios programables o fotosensores, como mínimo se llevarán a cabo los siguientes procedimientos:

5.9.2.1 Sensores de presencia:

5.9.2.1.1 Certificar que el sensor ha sido instalado y dirigido de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

5.9.2.1.2 Para proyectos con hasta siete sensores de ocupación, todos deberán ser probados, esto deberá quedar reflejado en un protocolo de entrega, firmado por el instalador.

5.9.2.1.3 Para los proyectos con más de siete sensores de ocupación, la prueba se realizará para cada combinación diferente de tipo de sensor y de geometría del espacio, esto deberá quedar reflejado en un protocolo de entrega, firmado por el instalador.

5.9.2.2 Interruptores de tiempo automáticos (temporizadores):

5.9.2.2.1 Verificar que el control del interruptor de tiempo automático está programado debidamente con los horarios de día de la semana, fin de semana y vacaciones, según corresponda.

5.9.2.2.2 Documentar para el propietario, la programación de tiempo de desconexión automática, incluyendo los días de semana, fin de semana, y calendarios de vacaciones, así como la configuración de los ajustes del programa.

5.9.2.2.3 Verificar que el ajuste de las horas y fechas en el interruptor de tiempo esté correcto.

5.9.2.2.4 Comprobar que cualquier batería de respaldo (si es aplicable) esté instalada, energizada y funcionando adecuadamente.

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO : **RIC N°15**

MATERIA : **INFRAESTRUCTURA PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.**

FUENTE LEGAL : **DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.**

FUENTE REGLAMENTARIA : **DECRETO N°8, DE 2019, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**

DICTADO POR : **RESOLUCIÓN EXENTA Nº 33.374, DE FECHA 30/09/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

1 OBJETIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El objetivo del presente pliego técnico es establecer los requisitos de seguridad que deberán cumplir las instalaciones de consumo de energía eléctrica destinadas a la recarga de vehículos eléctricos, ubicadas en lugares públicos y privados del país.

2 ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este pliego técnico aplica a toda la infraestructura de las instalaciones de consumo de energía eléctrica destinadas a la recarga de vehículos eléctricos, emplazadas en lugares públicos y privados.

Específicamente las disposiciones de este pliego aplicarán a las instalaciones ubicadas en los lugares indicados a continuación:

a) Estacionamientos de viviendas individuales.
b) Estacionamientos de edificios y conjuntos habitacionales
c) Estacionamientos de oficinas, locales comerciales, asistenciales, industriales.
d) Estacionamientos de uso privado.
e) Estacionamientos públicos, sean gratuitos o de pago.
f) Estaciones de carga en vías de tránsito de uso público y/o privado.
g) Electrolineras destinadas a prestar el servicio de carga de vehículos eléctricos.
h) Electroterminales y centros de carga para transporte público.

3 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante de la presente sección y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

3.1	IEC 61851-1	2017	Electric vehicle conductive charging system - Part 1: General requirements.
3.2	IEC 61851-23	2014	Electric vehicle conductive charging system - Part 23: DC electric vehicle charging station
3.3	IEC 62196-1	2014	Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets - Conductive charging of electric vehicles - Part 1: General requirements.
3.4	IEC 62196-2	2016	Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets - Conductive charging of electric vehicles - Part 2: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for a.c. pin and contact-tube accessories.
3.5	IEC 62196-3	2014	Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets - Conductive charging of electric vehicles - Part 3: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for d.c. and a.c./d.c. pin and contact-tube vehicle couplers
3.6	IEC 61851-21-2	2018	Electric vehicle requirements for conductive connection to an AC/DC supply- EMC requirements for off-board electric vehicle charging systems
3.7	IEC 62752	2018	In-cable control and protection device for mode 2 charging of electric road vehicles (IC-CPD)
3.8	IEC 61643-11	2011	Low-voltage surge protective devices - Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems - Requirements and test methods
3.9	IEC 62053-21	2020	Electricity metering equipment - Particular requirements - Part 21: Static meters for AC active energy (classes 0,5, 1 and 2)
3.10	ISO 15118-2	2019	Road vehicles -- Vehicle-to-Grid Communication Interface - Part 2: Network and application protocol requirements
3.11	UL 2594	2016	Standard for Safety Electric Vehicle Supply Equipment
3.12	UL 2202	2018	Standard for Safety Electric Vehicle (EV) Charging System Equipment

Nota: Para la aplicación de esta sección se podrán utilizar, en reemplazo de las normas IEC, las normas UNE, JEVS, SAE o equivalentes. Las normas a utilizar en reemplazo de las indicadas deberán estar en idioma español o en su defecto en inglés.

4 TERMINOLOGÍA

4.1 **Batería del vehículo:** Dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica, incluido en un vehículo eléctrico, que se recarga a través de corriente continua (CC). La capacidad de la batería, junto a otras variables como el rendimiento del vehículo eléctrico y estilo de conducción, determinan la autonomía a recorrer por el vehículo.

4.2 **CA**: Corriente Alterna.

4.3 **Cable de carga IC-CPD:** Dispositivo que suministra energía eléctrica en CA a un vehículo eléctrico, y realiza las funciones de control piloto, proximidad y seguridad. La denominación IC-CPD significa *In Cable Control and Protection Device***.** Estos dispositivos incluyen un conector para la inserción a la entrada de los vehículos eléctricos y una clavija a conectar en un punto de carga simple (PCS). Se categorizan en:

4.3.1 **Cable de carga de Viaje:** Cable de carga IC-CPD cuyas clavijas se conectan a puntos de cargas simples (PCS) monofásicos, que pueden ser del tipo L (Ver Figura 15.1.1 a del Anexo 15.1) o F (Ver Figura 15.1.1 b del Anexo 15.1) y su corriente nominal no supera los 10A. Los conectores que se conectan a la entrada de los vehículos eléctricos pueden ser Tipo 1 o Tipo 2.

4.3.2 **Cable de carga Industrial:** Cable de carga IC-CPD cuyas clavijas se conectan a puntos de cargas simples (PCS) que pueden ser del tipo industrial monofásico (Ver Figura 15.1.1 c del Anexo 15.1) o del tipo industrial trifásico (Ver Figura 15.1.1 d del Anexo 15.1), respectivamente, y su corriente nominal puede ser 10A, 16A o 32A. Los conectores que se conectan a la entrada de los vehículos eléctricos pueden ser Tipo 1 o Tipo 2.

4.4 **Cable para modo de carga 3:** Cable que cuenta con dos conectores, uno Tipo 2 hacia SAVE y otro Tipo 1 o Tipo 2, que interconecta un sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE) con modo de carga 3 (punto 6.1.3) y un vehículo eléctrico, suministrando energía eléctrica en CA hacia la entrada de un vehículo eléctrico, estableciendo además las funciones de control piloto y proximidad. El cable para modo de carga 3 deberá estar diseñado en conformidad a la normativa IEC 62196-1 y IEC 62196-2.

4.5 **Canalización**: Conjunto formado por conductores eléctricos, elementos que los soportan y accesorios que aseguran su fijación y protección mecánica.

4.6 **CC:** Corriente Continua.

4.7 **Centro de carga de transporte público:** Infraestructura de recarga de flotas de buses eléctricos que operan en el sistema de transporte público.

4.8 **Ciclo:** Vehículo no motorizado de una o más ruedas, propulsado exclusivamente por una o más personas situadas en él, tales como bicicletas y triciclos. También se considerarán ciclos aquellos vehículos de una o más ruedas que cuenten con un motor auxiliar eléctrico, de una potencia nominal continua máxima de 0,25 kilowatts, en los que la alimentación es reducida o interrumpida cuando el vehículo alcanza una velocidad máxima de 25 kilómetros por hora o antes si el ciclista termina de pedalear o propulsarlo.

4.9 **Circuito de recarga individual**: Circuito interior de la instalación que, partiendo de un tablero general o un circuito dedicado, está previsto para alimentar específicamente el sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE) o punto de carga simple (PCS).

4.10 **Circuito de recarga múltiple**: Circuito interior de la instalación que, partiendo de un tablero eléctrico, está previsto para alimentar dos o más sistemas de alimentación específicos de vehículos eléctricos (SAVE) o puntos de cargas simples (PCS).

4.11 **Conector:** Para efectos de este pliego se entenderá por "conector" los dispositivos por los cuales se establece la alimentación del vehículo eléctrico en CC o CA y las funciones de comunicación, tales como la de control piloto y proximidad. Se categorizan en conector:

4.11.1 **Tipo 1:** Conector con cable que proviene de un sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE) o cable para modo de carga 3 y que suministra energía eléctrica en CA hacia la entrada de un vehículo eléctrico, estableciendo además las funciones de control piloto y proximidad. Ver Figura 15.1.2 a del Anexo 15.1.

4.11.2 **Tipo 2:** Conector con cable que proviene de un sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE) o cable para modo de carga 3 y que suministra energía eléctrica en CA hacia la entrada de un vehículo eléctrico, estableciendo además las funciones de control piloto y proximidad. Ver Figura 15.1.2 b de Anexo 15.1.

4.11.3 **Tipo 2 sin cable:** Conector sin cable instalado en un sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE) con modo de carga 3 (punto 6.1.3). Ver Figura 15.1.2 c del Anexo 15.1.

4.11.4 **Tipo 2 hacia SAVE:** Conector incluido en un cable para modo de carga 3, que es conectado al conector Tipo 2 sin cable instalado en un sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE). Ver Figura 15.1.2 d de Anexo 15.1.

4.11.5 **Configuración AA:** Conector con cable que proviene de un sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE), con modo de carga 4 (punto 6.1.4), que suministra energía eléctrica en CC hacia la entrada de un vehículo eléctrico, estableciendo además las funciones de comunicación y seguridad entre el sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE) y vehículo eléctrico. Ver Figura 15.1.2 e del Anexo 15.1.

4.11.6 **Configuración BB:** Conector con cable que proviene de un sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE), con modo de carga 4 (punto 6.1.4), que suministra energía eléctrica en CC hacia la entrada de un vehículo eléctrico, estableciendo además las funciones de comunicación y seguridad entre el sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE) y vehículo eléctrico. Ver Figura 15.1.2 f del Anexo 15.1.

4.11.7 **Configuración EE:** Conector con cable que proviene de un sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE), con modo de carga 4 (punto 6.1.4), que suministra energía eléctrica en CC hacia la entrada de un vehículo eléctrico, estableciendo además las funciones de comunicación y seguridad entre el sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE) y vehículo eléctrico. Ver Figura 15.1.2 g del Anexo 15.1.

4.11.8 **Configuración FF:** Conector con cable que proviene de un sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE), con modo de carga 4 (punto 6.1.4), que suministra energía eléctrica en CC hacia la entrada de un vehículo eléctrico, estableciendo además las funciones de comunicación y seguridad entre el sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE) y vehículo eléctrico. Ver Figura 15.1.2 h del Anexo 15.1.

4.12 **Convertidor CA/CC:** Convertidor de electrónica de potencia que realiza las funciones necesarias para la recarga de la batería del vehículo. Puede encontrarse:

4.12.1 **A bordo:** Montado y diseñado para funcionar dentro el vehículo solamente.

4.12.2 **Externo:** Conectado a una de red suministro CA, y ubicado dentro de un SAVE con modo de carga 4, diseñado para operar completamente externo al VE. Suministra al vehículo energía eléctrica en CC.

4.13 **Empalme:** Conjunto de elementos y equipos eléctricos que conectan la unidad de medida de la instalación del usuario o cliente a la red de distribución.

4.14 **Empresa distribuidora o distribuidora:** Empresa(s) distribuidora(s) concesionaria(s) del servicio público de distribución o todo aquel que preste el servicio de distribución, ya sea en calidad de propietario, arrendatario, usufructuario o que opere, a cualquier título, instalaciones de distribución de energía eléctrica.

4.15 **Electrolinera:** Estación de servicio que cuenta con infraestructura de recarga de vehículos eléctricos con modos de carga 3 y 4 (puntos 6.1.3 y 6.1.4), y que puede suministrar al menos una potencia de 22kW cada conector. Corresponde a las instalaciones ubicadas en estaciones de servicio u otro recinto destinado principalmente a la recarga de vehículos eléctricos, que cuenten con al menos un operador.

4.16 **Electroterminal:** Infraestructura de recarga de flotas de buses o vehículos eléctricos utilizados para el transporte público o privado de pasajeros.

4.17 **Instalaciones de Autoservicio con acceso a público:** Corresponden a las instalaciones ubicadas en la vía pública o bienes nacionales de uso público (BNUP), calles, parques, en estacionamientos de acceso público en restoranes, hoteles, mall, oficinas y en estacionamientos públicos (gratuitos o de pago), que están destinadas a ser utilizadas por usuarios no familiarizados con los riesgos de la energía eléctrica.

4.18 **Función de control piloto:** Función utilizada para monitorear y controlar la interacción entre el vehículo eléctrico y sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE). Quedan definidos dos tipos de función de control piloto, el primero, de bajo nivel de comunicación el cual se establece mediante el uso de señales de voltaje PWM (Pulse Width Modulation) y el segundo, de alto nivel de comunicación, el cual se establece mediante protocolos de comunicación, tales como Power Line Comunication (PLC) u otros.

4.19 **Función de contacto por proximidad**: Cualquier medio, ya sea electrónico o mecánico, utilizado para indicar el estado de inserción del conector a la entrada del vehículo eléctrico y/o para indicar el estado de inserción del conector al sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE)**.**

4.20 **Punto de carga simple (PCS)**: Punto de carga en el cual se conecta un cable de carga IC-CPD, para alimentar en CA, a un vehículo eléctrico. Se encuentran instalados de manera fija y pueden ser del tipo monofásico tipo L (Ver Figura 15.4.1 a de Anexo 15.1), F (Ver Figura 15.4.1 b de Anexo 15.1), industrial de 220V (Ver Figura 15.4.1 c de Anexo 15.1) o trifásico de 380V (Ver Figura 15.4.1 d de Anexo 15.1).

4.21 **Infraestructura de recarga de vehículos eléctricos (IRVE):** Conjunto de dispositivos físicos y lógicos, destinados a la recarga de vehículos eléctricos que cumplan los requisitos de seguridad y disponibilidad previstos para cada caso, con capacidad para prestar servicio de recarga de forma completa e integral. Una IRVE incluye los sistemas de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE), los puntos de carga simples (PCS), el sistema de control, canalizaciones eléctricas, tableros, protecciones, cuando éstos sean exclusivos para la recarga del vehículo eléctrico.

4.22 **Sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE) o cargador**: Conjunto de equipos montados con el fin de suministrar energía eléctrica en CA (modo de carga 3) o en CC (modo de carga 4) a un vehículo eléctrico, y además cuenta con un dispositivo que establece la comunicación entre el vehículo eléctrico y la instalación fija. Pueden incluir protecciones eléctricas, cables de conexión y conectores, y para el modo de carga 4, el convertidor CA/CC externo.

4.23 **Sistema de gestión de carga (SGC)**: Sistema que permite realizar la disminución momentánea de la potencia destinada a la recarga del vehículo eléctrico en función de la capacidad eléctrica de la alimentación del tablero de la IRVE. Este sistema puede actuar desconectando cargas, o regulando la intensidad de recarga cuando se utilicen los modos de carga 3 (punto 6.1.3) o 4 (punto 6.1.4). La orden de desconexión y reconexión podrá actuar sobre un contactor, sistema de control o equivalente.

4.24 **Sistema de protección acometida general de la instalación (SPA):** Sistema que permite realizar la disminución momentánea de la potencia destinada a la recarga del vehículo eléctrico en función de la capacidad eléctrica de la acometida general de una instalación con múltiples empalmes. Este sistema puede actuar desconectando cargas, o regulando la intensidad de recarga cuando se utilicen los modos de carga 3 (ver punto 6.1.3) o 4 (ver punto 6.1.4). La orden de desconexión y reconexión podrá actuar sobre un contactor, sistema de control o equivalente.

4.25 **Superintendencia**: Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

4.26 **Unidad de medida:** Componente del sistema de medición, monitoreo y control a que se refiere el artículo 3-3 del Anexo Técnico de Sistemas de Medición, Monitoreo y Control de la Norma Técnica de Calidad de Servicio para Sistemas de Distribución.

4.27 **Unidad de medida SAVE o PCS:** Medidor de energía eléctrica consumida por un sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE) o punto de carga simple (PCS), según sea él sea caso, para la recarga de vehículos eléctricos (VE) cuya responsabilidad es del propietario del sistema de alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE) o punto de carga simple (PCS). La unidad de medida de SAVE o PCS debe ser diseñado en conformidad a la normativa IEC 62053-21 o superior.

4.28 **Vehículo eléctrico (VE):** Vehículo motorizado apto para uso en carretera, como automóviles de pasajeros, buses, camiones, motocicletas eléctricas y similares, propulsados fundamentalmente por uno o más motores eléctricos que toman corriente de la batería del vehículo, arreglo fotovoltaico u otra fuente de corriente eléctrica. Se considera vehículo eléctrico a los vehículos eléctricos híbridos enchufables (PHEV – Plug in Hybrid Electric Vehicle). Para los propósitos de este pliego, no se incluyen los vehículos eléctricos motorizados que no transiten en vías de circulación publica, como camiones industriales, grúas, cargadores frontales, carros de golf, equipo de soporte terrestre de aviones, lanchas, o similares.

5 DISPOSICIONES GENERALES

5.1 Toda IRVE deberá ser proyectada y ejecutada en estricto cumplimiento de las disposiciones de este pliego técnico y de la normativa vigente.

5.2 Toda IRVE deberá ser ejecutada de acuerdo a un proyecto técnicamente concebido, el cual deberá asegurar que la instalación no presente riesgos para operadores, usuarios o artefactos, sea eficiente, proporcione un buen servicio, permita un fácil y adecuado mantenimiento y tenga la flexibilidad necesaria como para permitir modificaciones o ampliaciones con facilidad.

5.3 La comunicación de energización de toda IRVE deberá ser realizada a través de un instalador eléctrico autorizado que cuente con su licencia vigente, según la clase que corresponda, quien acreditará que dicha instalación ha sido proyectada, ejecutada e inspeccionada, cumpliendo con las disposiciones establecidas en los diferentes pliegos técnicos que componen el reglamento de instalaciones de consumo. Para lo anterior, la Superintendencia será la encargada de definir el procedimiento de declaración de la comunicación de energización de la IRVE.

5.4 El funcionamiento de una IRVE conectada a la red de distribución a que se refiere este pliego técnico no deberá provocar averías, disminuciones de las condiciones de seguridad, calidad, ni alteraciones superiores a las admitidas en la red por la norma técnica de calidad de servicio para sistemas de distribución.

5.5 Las disposiciones de este pliego técnico están hechas para ser aplicadas por profesionales especializados; no debe entenderse este texto como un manual.

5.6 De acuerdo con lo establecido en la Ley Nº18.410, cualquier duda en cuanto a la interpretación de las disposiciones de este pliego técnico será resuelta por la Superintendencia.

5.7 Durante todo el periodo de explotación u operación de las IRVE, sus propietarios u operadores deberán conservar los diferentes estudios y documentos técnicos utilizados en el diseño y construcción de estas, junto a sus modificaciones, como asimismo los registros de las auditorias, mantenciones, certificaciones e inspecciones de que hubiera sido objeto, todo lo cual deberá estar a disposición de la Superintendencia.

5.8 En materias de diseño, construcción, operación, mantenimiento, reparación, modificación, inspección y término de operación, la Superintendencia podrá permitir el uso de tecnologías diferentes a las establecidas en el presente pliego técnico, siempre que se mantenga el nivel de seguridad que el texto normativo contempla. Estas tecnologías deberán estar técnicamente respaldadas en normas, códigos o especificaciones nacionales o extranjeras, así como en prácticas recomendadas de ingeniería internacionalmente reconocidas, o bien ser parte de instalaciones de prueba para nueva tecnología. Para ello el instalador deberá presentar el proyecto y un ejemplar completo de la versión vigente de la norma, código o especificación extranjera utilizada debidamente traducida, cuando corresponda, así como cualquier otro antecedente que solicite la Superintendencia.

5.9 En el diseño de la IRVE se deberán considerar las influencias externas existentes en el emplazamiento en el que se ubique la instalación.

5.10 En instalaciones que se ubiquen en altitudes superiores a 1.000 m sobre el nivel del mar se deberán adoptar, además de las exigencias definidas en esta norma, los factores de corrección e indicaciones que señale el fabricante de los equipos.

5.11 Para efectos de este pliego se reconocerá como zona de alta contaminación salina a la franja costera, definida como una zona de 10 km de ancho, medidos desde el borde costero, al igual que instalaciones ubicadas en recintos en donde se procesen componentes químicos corrosivos, en conformidad con lo definido en el artículo 2 del DS N°08/2019 del Ministerio de Energía.

5.12 Este pliego no es aplicable a los sistemas de recarga de vehículos eléctricos por inducción, ni a través de pantógrafos. Para los sistemas mencionados anteriormente la Superintendencia emitirá una instrucción general donde establecerá los requisitos de seguridad que deberán cumplir.

6 MODOS Y CASOS DE CARGA

6.1 Los diferentes modos de carga y funciones para transferir energía hacia los vehículos eléctricos o ciclos, según corresponda, son definidos a continuación:

6.1.1 **Modo de carga 1:** Conexión de un vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna de la instalación mediante tomas de corriente, con una intensidad no superior a los 10A y tensión en el lado de la alimentación no superior a 220 V utilizando conductores activos y protección. Este modo no se permitirá para la recarga de vehículos eléctricos.

6.1.2 **Modo de carga 2:** Corresponde a la conexión de un vehículo eléctrico a un punto de alimentación de la red eléctrica de corriente alterna a través de un cable de carga IC-CPD conectado a un PCS. Este modo de carga no está permitido en instalaciones de autoservicio con acceso a público, ni electrolineras.

6.1.3 **Modo de carga 3:** Conexión directa de un vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna utilizando un SAVE, que provee de energía eléctrica en CA al convertidor CA/CC a bordo (ver definición 4.12.1) del vehículo eléctrico y además realiza las funciones de control piloto y proximidad.

6.1.4 **Modo de carga 4:** Conexión indirecta de un vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna utilizando un SAVE que incorpora un convertidor CA/CC externo (ver definición 4.12.2), que provee de energía eléctrica en CC a la batería del vehículo eléctrico y además realiza las funciones de control piloto, proximidad y comunicaciones.

6.2 **Casos de conexión:** Corresponde a la conexión entre el SAVE y el vehículo eléctrico (VE) o ciclo a la red de alimentación. Para la aplicación de este pliego se definen tres posibles casos de conexión. Los casos de conexión se muestran gráficamente en el anexo 15.2 del presente pliego técnico.

6.2.1 **Caso A:** Conexión de un VE a la red de alimentación con cable y conector móvil fijados al vehículo eléctrico o ciclo de manera permanente.

6.2.2 **Caso B**: Conexión de un VE a la red de alimentación con un cable de carga IC-CPD conectado a un PCS o un cable de carga para modo 3 conectado a un SAVE con conector Tipo 2 sin cable.

6.2.3 **Caso C:** Conexión del vehículo eléctrico a la red de alimentación con cable y conector móvil extraíble al VE y de manera permanente en el SAVE.

7 EMPALME

7.1 Los empalmes de toda IRVE deberán ser instalados y diseñados en conformidad a los métodos establecidos en el Pliego Técnico Normativo RIC N°01.

7.2 Las IRVE desarrolladas en instalaciones con empalme único podrán utilizar las configuraciones a) y b) señaladas en la Figura 15.3.1 del Anexo 15.3. En el caso excepcional de instalaciones de consumo ubicadas en construcciones dependientes que cuenten con una única numeración municipal propia se podrá instalar un segundo empalme, distinto al de la instalación existente, el cual será específico para la IRVE, y se ubicará en la zona de empalmes o estacionamiento tal como lo muestra la configuración c) de la Figura 15.3.1 del anexo 15.3. Las IRVE desarrolladas en instalaciones con múltiples empalmes podrán utilizar con las configuraciones d), e) y f) señaladas en la Figura 15.3.1 del anexo 15.3.

7.3 Las IRVE alimentadas desde el empalme de servicios comunes en instalaciones de múltiples empalmes (Ver Figura 15.3.1 f del anexo 15.3) deberán contar, previa a su energización, una autorización del administrador de la instalación donde se establezcan las implicancias sobre la energía y potencia que significará la incorporación de la IRVE a los servicios comunes. Si la IRVE más las otras cargas conectadas a los servicios comunes supera la capacidad del empalme, y éste no es modificado, entonces se deberá instalar un SGC que impida superar la capacidad disponible.

7.4 La capacidad del empalme se ajustará a los valores normalizados indicados en el anexo 1.3 del Pliego Técnico Normativo RIC N°01, o valores mayores, en el caso de que el requerimiento así lo establezca, de todas maneras, la capacidad del empalme se definirá según la potencia instalada de la IRVE más la potencia instalada de otras cargas, conectadas al mismo empalme, según lo muestra la Fig. 15.3.2 del anexo 15.3.

7.5 La potencia instalada de la IRVE será la suma de la potencia de PCS, más la suma de la potencia de cada SAVE. Si la IRVE utiliza un SGC, la potencia instalada será la suma de la potencia de PCS más el factor de gestión de carga mínimo, impuesto por el SGC, multiplicado por la suma la suma de la potencia de cada SAVE. Lo anterior, también aplicará para las IRVE que utilicen un SPA. Ver Figura 15.3.2 del anexo 15.3.

7.6 La unidad de medida del empalme, a la cual se refiere el Pliego Técnico Normativo N°01, no podrá estar instalado al interior de los SAVE. La Unidad de medida de SAVE o PCS será obligatoria en los casos señalados de la Figura 15.3.1 del anexo 15.3

7.7 La caja de empalmes, junto a la unidad de medida estarán ubicadas en la zona de empalmes o armarios destinados a albergar la concentración de ellos, y en el caso de que no se disponga de espacio suficiente, se habilitará un nuevo local o armario.

7.8 Las cajas de empalme y unidades de medida en edificios que alimenten a las IRVE ubicadas en estacionamientos subterráneos podrán ser del tipo concentrados, distribuidos o mixtos o estar ubicados en cajas o gabinetes fuera de estos recintos, en cada piso o en el estacionamiento individual donde se instale la IRVE correspondiente.

8 TABLEROS

8.1 Los tableros emplazados en toda IRVE deberán ser instalados y diseñados en conformidad a los métodos establecidos en el Pliego Técnico Normativo RIC N°02.

8.2 La interconexión entre la instalación de consumo y los alimentadores, subalimentadores o conductores que alimenten a la IRVE deberán ser realizados dentro de un tablero eléctrico, a través de barras de distribución o borneras dedicadas conectadas a alguna barra de distribución.

8.3 Las protecciones de la IRVE deberán estar contenidas en un tablero eléctrico específico para su uso o en algún tablero eléctrico existente, el cual deberá contar con puerta, cubierta cubre equipos y placa que indique “Alimentación de infraestructura de recarga de vehículos eléctricos IRVE”.

8.4 Se deberán identificar claramente las protecciones destinadas a la recarga de vehículos eléctricos, incluyendo las barras de distribución donde se conecte la IRVE, diferenciándola del resto de barras de distribución que contenga el tablero eléctrico. La identificación utilizada tanto en las protecciones, así como en las barras, deberá ser indicado en el diagrama unilineal del tablero eléctrico.

8.5 Todos los tableros y cajas de conexión ubicados a la intemperie deberán ser instalados de forma que todas sus canalizaciones y conductores ingresen por la parte inferior, conservando su índice de protección IP. Se exceptuarán de esta exigencia los tableros que queden protegidos bajo techo, sin riesgo de caída de agua por lluvia.

8.6 La altura mínima de montaje de los dispositivos de comando o accionamiento colocados en un tablero será de 0,45 m y la altura máxima será de 2,0 m, ambas distancias medidas respecto del nivel de piso terminado. En instalaciones de autoservicio con acceso a público y electrolineras, los dispositivos de comando o accionamiento podrán ser instalados a una altura máxima de 4,0 m.

9 ALIMENTADORES

9.1 Los alimentadores y subalimentadores de toda IRVE deberán ser instalados y diseñados en conformidad a los métodos establecidos en el Pliego Técnico Normativo RIC N°03.

9.2 Los conductores pertenecientes a los alimentadores y subalimentadores de las instalaciones para la recarga de vehículos eléctricos serán de cobre y su sección no será inferior a 4,0 mm^2. En el caso de instalaciones conectadas a redes de media tensión se podrán utilizar alimentadores y subalimentadores de cobre o aluminio.

9.3 Los alimentadores y subalimentadores deberán quedar protegidos ante sobrecargas y fallas como cortocircuito, a través de las protecciones adecuadas para cada situación. Se exceptuarán de esta exigencia aquellas derivaciones, de no más de 3 m de largo, provenientes de un tablero existente conectado a través de una barra de distribución, canalizados en ductos cerrados y que suministren energía a un tablero dedicado para la IRVE.

9.4 Estimación de carga según tipo de instalación para dimensionar alimentadores

9.4.1 Para dimensionar el alimentador de una IRVE se aplicará un factor de demanda igual a 1 para estimar la tanto la carga total de PCS, como la carga total de SAVE. En el caso de utilizar un SGC podrán ser aplicados, como mínimo, los factores de demanda señalados en la tabla N°15.1 según sea el tipo de instalación, para estimar la carga total definida para cada SAVE.

Tabla Nº15.1 Factores de demanda para infraestructura de carga eléctrica

Tipo de instalación	Potencia de recarga para VE sobre la que aplica factor de demanda		Rango FD
	Tramo	kW	
Instalaciones individuales y Edificios o Conjuntos Habitacionales	Hasta	10	1
	Entre	10 a 120	0,5-1,0
	Desde	120	0,3-1
Autoservicio con acceso a público y Electrolineras	Hasta	20	1
	Entre	20 a 150	0,6-1,0
	Desde	150	0,5-1,0
Electroterminales o Centros de carga para transporte público	Hasta	20	1
	Entre	20 a 150	1
	Desde	150	0,5-1,0

9.4.2 Los subalimentadores serán dimensionados para soportar la corriente de cortocircuito y la potencia de la IRVE, a la cual abastece, considerando un factor de demanda igual a 1.

10 CONDUCTORES Y CANALIZACIONES

10.1 Todos los conductores deberán ser canalizados en conformidad a los métodos establecidos en el Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

10.2 Los conductores se deberán proteger tanto a la sobrecarga como al cortocircuito, con las protecciones adecuadas a cada situación.

10.3 Los conductores eléctricos de la IRVE deberán ir canalizados en toda su extensión. Sólo se permitirá que el cable de salida del SAVE, el cual contiene el tipo de conector a insertar en la entrada al vehículo eléctrico, quede sin canalización.

10.4 La tensión de servicio mínima de los conductores a utilizar en instalaciones monofásicas será de 450/750 V, en instalaciones trifásicas de 0,6/1 kV y en sistemas de distribución CC de 1,5 kVcc.

10.5 Las canalizaciones necesarias para la IRVE deberán cumplir con las disposiciones normativas en función del tipo de local donde se vaya a hacer la instalación (local de reunión de personas, local de características especiales, locales con riesgo de explosión, etc.).

10.6 Los conductores necesarios para la IRVE no podrán ser canalizados a través de las mismas canalizaciones de circuitos de otros sistemas a excepción de que los conductores de ambos sistemas tengan su aislación del mismo material o estén canalizados a través de bandejas, escalerillas o canastillos portaconductores. En ningún caso se podrá compartir las canalizaciones de circuitos de CC con CA.

10.7 Los conductores del cableado en corriente continua se identificarán o marcarán de color rojo para el conductor positivo, negro para el conductor negativo y verde o verde/amarillo para el conductor de tierra de protección.

10.8 Se debe evitar, en lo posible, la mezcla de canalizaciones de ductos metálicos con ductos no metálicos. En donde esta situación no pueda ser evitada la unión se efectuará a través de una caja de paso metálica la que se conectará al conductor de protección del circuito correspondiente; en caso de no existir este conductor en esa sección del circuito, deberá ser tendido para estos fines. De todas maneras, se permitirá utilizar encamisados metálicos para evitar exponer canalizaciones no metálicas a la intemperie.

10.9 Cuando las canalizaciones se instalen en una ubicación sujeta a riesgo de daños mecánicos, tales como áreas de circulación de vehículos eléctricos, éstas presentarán una resistencia adecuada a los daños mecánicos. En estos casos, se utilizarán canalizaciones metálicas, como no metálicas, según corresponda, con la codificación indicada en la tabla Nº15.2. Si se utilizan canaletas protectoras o bandejas porta conductores, éstas presentarán una resistencia mínima IK08 a impactos mecánicos.

Tabla Nº15.2 Características mínimas para tubos en canalizaciones sujetas en área de circulación de vehículos

N° Dígitos	Característica	Código	Grado
1	Resistencia a la compresión	5	Muy Fuerte
2	Resistencia al impacto	4	Fuerte
3	Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 ºC
4	Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90 ºC
5	Resistencia al curvado	(1) / (2) / (4)	Rígida / curvable / Flexible
6	Propiedades eléctricas	(1) / (2)	Continuidad eléctrica / aislante
7	Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegida contra el polvo
8	Resistencia a la penetración de agua	4	Protegida contra salpicaduras de agua
9	Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2 *	Protección interior y exterior media
10	Resistencia a la tracción	0	No declarada
11	Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
12	Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

* Solo aplica a canalizaciones metálicas. Para canalizaciones no metálicas debe ser un digito 0. En instalaciones en el exterior en ambientes húmedos o mojados con presencia de agentes químicos activos o en zonas costeras en código será 4 con alta protección interior y exterior.
Nota: Las canalizaciones no sujetas en área de circulación de vehículos serán las definidas en el Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

10.10 Los sistemas de ductos de barras deberán cumplir con todo lo indicado en el punto 7.14 del Pliego Técnico Normativo RIC N°04.

11 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

11.1 Los sistemas de puesta a tierra deberán ser proyectados y ejecutados en conformidad a lo establecido en el Pliego Técnico Normativo RIC N°06.

11.2 Las tomas de corriente de modo de carga 1 y PCS deberán ser conectados a un esquema de alimentación TN-S.

11.3 Los SAVE podrán ser conectados a un esquema de alimentación TN-S o TT.

11.4 Todas las partes metálicas de la IRVE deberán ser conectados a la tierra de protección.

11.5 El valor de resistencia de puesta a tierra de protección será tal que cualquiera de las piezas conductoras, no puedan dar lugar a tensiones de contacto superiores a las definidas en el punto 5.8 del Pliego Técnico Normativo RIC N°05 y no deberá ser superior a lo señalado en el punto 7.3 del Pliego Técnico Normativo RIC N°06.

11.6 Las IRVE no establecidas junto a una instalación existente, deberán contar con un nuevo sistema de puesta a tierra que cumpla con lo indicado en el punto 11.5. El nuevo sistema de puesta a tierra se medirá a través del método de caída de potencial establecido en el anexo 6.3 del Pliego Técnico Normativo RIC N°06.

11.7 Las IRVE establecidas junto a una instalación existente, podrán:

11.7.1 Utilizar el sistema de puesta a tierra existente. Para lo anterior, se deberá verificar que el sistema de puesta a tierra existente, en conjunto con la IRVE, cumpla con lo indicado en el punto 11.5. El sistema de puesta a tierra existente se medirá a través del método de caída de potencial o mediante el medidor tipo pinza, si éste aplica, establecidos en el anexo 6.3 del Pliego Técnico Normativo RIC N°06.

11.7.2 En el caso de contar con un nuevo sistema de puesta a tierra que cumpla con lo indicado en el punto 11.5 el nuevo sistema de puesta a tierra necesariamente deberá ser conectado al sistema de puesta a tierra existente. El conductor de conexión deberá mantener al menos las mismas características del conductor de mayor sección para soportar el cortocircuito en el peor caso. La unión entre estos sistemas de puesta a tierra debe ser a través de procesos de soldadura exotérmica o métodos de compresión permanente, aprobados para la unión de puesta a tierra, de manera que aseguren la continuidad eléctrica. El nuevo sistema de puesta a tierra se medirá a través, del método de caída de potencial o mediante el medidor tipo pinza, ambos establecidos en el anexo 6.3. del Pliego Técnico Normativo RIC N°06.

12 DIMENSIONAMIENTO DE CIRCUITOS Y PROTECCIONES.

12.1 Los circuitos utilizados deberán ser de uso exclusivo para SAVE o PCS y no deberán alimentar ningún otro equipo eléctrico, a excepción de las cargas auxiliares que pueda proveer el SAVE. Para consumos relacionados con la propia IRVE, entre los que se puede incluir la iluminación, se utilizarán circuitos específicos acorde a la normativa respectiva.

12.2 Se utilizarán circuitos de recarga individual para cada SAVE o PCS. Los circuitos de recarga múltiple utilizarán sólo ductos de barras.

12.3 Los conductores, de cada circuito de recarga, deberán ser dimensionados de manera que queden protegidos por el respectivo dispositivo de protección contra sobrecorriente.

12.4 La sección mínima de los conductores instalados en circuitos en la IRVE será de 2,5 mm^2.

12.5 Medidas de protección contra contactos directos e indirectos.

12.5.1 Las medidas generales para la protección contra los contactos directos e indirectos serán las indicadas en el Pliego Técnico Normativo RIC N°05 teniendo en cuenta lo indicado a continuación.

12.5.2 Los circuitos que alimenten a tomas de corriente de modo de carga 1 deberán quedar protegidos con una protección diferencial al menos del tipo A y de una sensibilidad no superior a 30 mA. Ver anexo 15.4.

12.5.3 Los circuitos que alimenten a PCS de modo de carga 2 deberán quedar protegidos con una protección diferencial al menos del tipo A y de una sensibilidad no superior a 30 mA. Ver anexo 15.4.

12.5.4 Los circuitos que alimenten a SAVE con modos de carga 3 deberán quedar protegidos con:

- Protección diferencial tipo B o
- Protección tipo A de sensibilidad no mayor a 30 mA, más un equipo de protección que desconecte la alimentación del SAVE ante una fuga de corriente continua mayor a 6 mA.

En el caso de que el SAVE incluya uno de los sistemas indicados anteriormente, para cada conector modo de carga 3, la protección diferencial a instalar en el circuito podrá ser del tipo A con una sensibilidad de hasta 300 mA. Ver anexo 15.4.

12.5.5 Para circuitos que alimenten a SAVE con modo de carga 4 se deberá instalar como mínimo un diferencial tipo A de 30 mA. En el caso de los SAVE de una potencia mayor a 100 kW se permitirá utilizar una sensibilidad de hasta 300 mA. Ver anexo 15.4.

12.5.6 En este tipo de instalaciones se admitirán exclusivamente las medidas establecidas en el Pliego Técnico Normativo RIC N°05 contra contactos directos según los puntos 7.4, protección por aislamiento de las partes activas, o 7.5, protección por medio de barreras o envolventes, así como las medidas protectoras contra contactos indirectos según los puntos 8.7, sistemas de protección clase B, corresponden a la protección por corte automático de la alimentación, 8.6.3, empleo de aislación de protección clase II o doble aislación, o 8.61 empleo de transformadores de aislación.

12.6 Medidas de protección contra sobrecorrientes.

12.6.1 Los dispositivos de protección contra sobrecorrientes deberán ser dimensionados para realizar un servicio continúo procurando evitar una operación intempestiva durante el proceso de recarga normal un de vehículo eléctrico. Su capacidad para los circuitos ajustará según la tabla Nº15.3.

Tabla Nº15.3 Capacidad nominal de la protección contra sobrecorriente

Valor de corriente (*In*) definida para el SAVE o PCS, según corresponda	Capacidad Protección sobrecorriente
0A < *In* ≤ 80A	1,25 x *In*
80A < *In* ≤ 180A	1,20 x *In*
180A < *In*	1,15 x *In*

12.6.2 Los circuitos de recarga, hasta el punto de conexión, deberán protegerse contra sobrecargas y cortocircuitos a través de un interruptor magnetotérmico bipolar, para el caso de instalaciones monofásicas y tetrapolar para el caso de instalaciones trifásicas. En el caso de que los SAVE incluyan protecciones contra sobrecorriente tetrapolares, el equipo de protección del circuito podrá ser tripolar. Ver anexo 15.4.

12.6.3 La protección general de los circuitos de recarga y la protección individual de los SAVE deberán siempre estar respaldadas por un estudio de coordinación y selectividad de protección, por otro lado, es posible tener una configuración de una protección general de curva D y otra protección individual interna en cada SAVE de curva C.

12.6.4 Para tomas de corriente monofásicos modo de carga 1 el dispositivo de protección contra sobrecorriente deberá ser de una capacidad nominal de 10A.

12.6.5 Para PCS monofásicos de modo de carga 2 el dispositivo de protección contra sobrecorriente deberá ser de una capacidad nominal de 16A. Para sistemas trifásicos deberá ser al menos de 16A hasta 40A.

12.6.6 Para dispositivos de protección contra sobrecorrientes termomagnéticas fijas y regulables menores a 630 A se considerará como la peor condición el valor máximo de corriente que pueda soportar la protección de manera permanente o corriente nominal.

12.6.7 En el caso de las protecciones regulables mayores a 630 A la peor condición podrá ser diferente a la capacidad de la máxima soportada de manera permanente o corriente nominal, siempre y cuando se cumpla:

12.6.7.1 Que la protección no permita la modificación de la regulación definida en la protección, mediante la utilización de un elemento, establecido por el fabricante, que garantice la fijación de la regulación.

12.6.7.2 En el tablero se incluya una señalética de peligro que indique que no se pueda modificar la regulación de la protección establecida.

12.7 Medidas de protección contra sobretensiones.

12.7.1 En instalaciones de carga para autoservicio con acceso a público y electrolineras será obligatorio contar con un equipo de protección contra sobretensiones transitorias de al menos del tipo 2 en conformidad a la norma IEC 61643-11.

12.7.2 Los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias deben ser instalados en el circuito de alimentación del SAVE o estar incorporado en su interior.

12.7.3 Los dispositivos de protección contra sobretensión deberán ser instalados aguas abajo de un dispositivo de protección, que el fabricante permita, con el fin de permitir la continuidad de servicio ante la ocurrencia de una descarga.

13 CARACTERÍSTICAS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN

13.1 Instalaciones Individuales.

13.1.1 Las instalaciones individuales consistirán en las instalaciones destinadas a proveer de infraestructura de recarga para vehículos eléctricos de uso particular privado, de usuarios domiciliarios en viviendas, oficinas, municipalidades, concesionarios, talleres u otros. En el caso de instalarse en edificios los SAVE deberán cumplir además los requerimientos de Instalaciones de Edificios o Conjuntos habitacionales.

13.1.2 Para la recarga de ciclos, motocicletas y cuatriciclos que utilicen el caso A de conexión y cuya corriente de recarga sea menor a 10A, será posible disponer de instalaciones modo de carga 1.

13.1.3 Para la recarga de vehículos eléctricos se podrá disponer de instalaciones con modos de carga 2, 3 o 4.

13.1.4 Para las instalaciones con modo de carga 3 o 4 los circuitos de cada SAVE deberán cumplir con las exigencias indicadas en los puntos 12.5, 12.6 y 12.7, según corresponda. Si la IRVE posee sólo un SAVE con un sólo conector, ubicado a 3 metros del empalme y las protecciones mencionadas se incluyen dentro del SAVE, el SAVE podrá ser conectado directamente al empalme.

13.1.5 Las instalaciones de este tipo deberán cumplir con las siguientes indicaciones, según corresponda:

13.1.5.1 Si dispone modos de carga 3, deberá incluir al menos un conector Tipo 1 o Tipo 2, o Tipo 2 en SAVE. Ver anexo 15.4.

13.1.5.2 Si dispone modos de carga 4, deberá incluir al menos un conector configuración EE o FF o AA o BB, con cable. Ver anexo 15.4.

13.1.6 Los SAVE que cuenten con modos de carga 3 instalados en los estacionamientos de instalaciones individuales podrán ser utilizados en los casos de conexión B y C y para SAVE que cuenten con modos de carga 4, sólo se utilizarán en el caso de conexión C. Ver anexo 15.2.

13.2 Instalación de edificios o conjuntos habitacionales.

13.2.1 Los edificios preparados para electromovilidad son aquellos que en su diseño preverán la futura incorporación de una IRVE, según los siguientes requisitos:

13.2.1.1 La canalización y alimentador proveniente de la red pública de distribución que arribe al primer recinto o gabinete que aloja las cajas de empalme, deberán ser dimensionadas en función de las cargas del edificio aplicando los factores de simultaneidad correspondientes y deberán considerar una potencia para suministrar al menos el 30% de los estacionamientos individuales por piso de subterráneo considerando un SAVE de 7 kW por estacionamiento. Ver anexo 15.5, Figura 15.5.1.

13.2.1.2 Si el edificio cuenta con un sistema de empalmes distribuidos o mixtos, el shaft o conducto vertical de empalmes deberá ser dimensionada con la misma extensión en todo el edificio, considerando los pisos subterráneos que alojen estacionamientos, donde además se deberá proveer acceso a él en cada piso. Ver anexo 15.5, Figura 15.5.2.

13.2.1.3 Si el edificio cuenta con un sistema empalmes concentrados, la zona de empalmes deberá ser dimensionado considerando un espacio disponible para instalar concentradores de medida para el total de los estacionamientos. El shaft o conducto vertical de alimentadores deberá ser dimensionado para almacenar los conductores que permitan alimentar la totalidad de los estacionamientos a través de todo el edificio, considerando inclusive los pisos subterráneos del edificio, considerando un SAVE de 7 kW por estacionamiento. Ver anexo 15.5, Figura 15.5.3.

13.2.2 Para la recarga de ciclos, motocicletas y cuatriciclos que utilicen el caso A de conexión y cuya corriente de recarga sea menor a 10A, será posible disponer de instalaciones modo de carga 1.

13.2.3 Para la recarga de vehículos eléctricos se podrá disponer de instalaciones con modos de carga 2, 3 o 4.

13.2.4 Para las instalaciones con modo de carga 3 o 4 los circuitos de cada SAVE deberán cumplir con las exigencias indicadas en los puntos 12.5, 12.6 y 12.7, según corresponda. Si la IRVE posee sólo un SAVE con un sólo conector, ubicado a 3 metros del empalme y las protecciones mencionadas se incluyen dentro del SAVE, el SAVE podrá ser conectado directamente al empalme.

13.2.5 Las instalaciones de este tipo deberán cumplir con las siguientes indicaciones, según corresponda:

13.2.5.1 Si dispone modos de carga 3, deberá incluir al menos un conector Tipo 1 o Tipo 2 o Tipo 2 en SAVE. Ver anexo 15.4.

13.2.5.2 Si dispone modos de carga 4, deberá incluir al menos un conector configuración EE, FF, AA o BB. Ver anexo 15.4.

13.2.6 Los SAVE que cuenten con modos de carga 3 instalados en los estacionamientos de edificios individuales podrán ser utilizados en los casos de conexión B y C y para SAVE que cuenten con modos de carga 4, sólo se utilizarán en el caso de conexión C. Ver anexo 15.2.

13.2.7 La potencia de recarga de los SAVE, que sean utilizados en este tipo de instalaciones, deberá poder ser gestionada a través de un SGC y SPA remoto.

13.3 Estaciones de carga para autoservicio con acceso a público.

13.3.1 Las estaciones de carga ubicadas en BNUP deberán tener al menos una potencia mínima de salida por conector de 22 kW. Podrán utilizar potencias menores solamente en casos justificados y que cuenten con la autorización del propietario y/o administrador del terreno, los que deberán ser presentados ante la Superintendencia al momento de inscribir la instalación.

13.3.2 Los SAVE utilizados en este tipo de instalación deberán contar al menos con el protocolo de comunicación OCPP 1.6 o superior o compatible.

13.3.3 En este tipo de instalaciones se dispondrán de los modos de carga 3 o 4 para la recarga de vehículos eléctricos. Se prohíbe utilizar el modo de carga 2 para vehículos eléctricos.

13.3.4 Las instalaciones de este tipo ubicadas en BNUP que dispongan modo de carga 3 deberán incluir conectores del Tipo 2 sin cable con protección antivandálica.

13.3.5 Las instalaciones de este tipo ubicadas en BNUP que dispongan modos de carga 4 deberán incluir un mínimo de dos conectores, uno con configuración FF, y otro con configuración AA. Ver anexo 15.4.

13.3.6 Las instalaciones de este tipo que NO se encuentren instalados en un BNUP deberán cumplir con las siguientes indicaciones, según corresponda:

13.3.6.1 Si dispone modos de carga 3, deberán incluir al menos un conector Tipo 2 o Tipo 2 sin cable. Ver anexo 15.4.

13.3.6.2 Si dispone modos de carga 4, deberán incluir al menos un conector de configuración FF o configuración AA. Ver anexo 15.4.

13.3.7 Este tipo de instalaciones deberán contar con una señalética que identifique la IRVE, según lo establezca el organismo competente. En ausencia de esta señalética se deberá utilizar la definida en el anexo 15.6. La altura de la señal debe asegurar su visibilidad. Los valores recomendados para la altura del borde o punto más bajo de una señal respecto de la parte más alta de la calzada serán entre 1,8 m y 2,0 m según se muestra en el anexo 15.6.

13.3.8 Los SAVE ubicados en instalaciones de autoservicio con acceso a público en BNUP deberán al menos contar con un sistema de acceso a la carga a través de una identificación por radiofrecuencia (RFID) o un código de respuesta rápida (QR).

13.4 Electrolineras

13.4.1 La potencia mínima de los conectores de los SAVE instalados en este tipo de instalaciones será al menos 22 kW.

13.4.2 Los SAVE utilizados en este tipo de instalación deberán contar con protocolos de comunicación OCPP 1.6 o superior o compatible.

13.4.3 En este tipo de instalaciones se dispondrán de los modos de carga 3 y 4 para la recarga de vehículos eléctricos. Se prohíbe utilizar el modo de carga 2 para vehículos eléctricos.

13.4.4 Las instalaciones de este tipo deberán cumplir con las siguientes indicaciones:

13.4.4.1 En la disposición de los modos de carga 3, se deberá incluir al menos un conector Tipo 2 o Tipo 2 sin cable. Ver anexo 15.4.

13.4.4.2 En la disposición de los modos de carga 4, se deberá incluir al menos dos conectores con cable, uno con configuración FF, y otro con configuración AA. Ver anexo 15.4.

13.4.5 Este tipo de instalaciones deberán contar con una señalética que identifique la IRVE, según lo establezca el organismo competente. En ausencia de esta señalética se deberá utilizar la definida en el anexo 15.6. La altura de la señal debe asegurar su visibilidad. Los valores recomendados para la altura del borde o punto más bajo de una señal respecto de la parte más alta de la calzada serán entre 1,8 m y 2,0 m según se muestra en el anexo 15.6.

13.4.6 Los SAVE ubicados en electrolineras deberán al menos contar con un sistema de acceso a la carga a través de una identificación por radiofrecuencia (RFID) o un código de respuesta rápida (QR).

13.4.7 Los SAVE instalados en electrolineras deberán contar con un botón de parada de emergencia, el cual deberá ser visible y rápidamente accesible ante una emergencia.

13.5 Electroterminales y centro de carga para transporte público

13.5.1 Para la recarga de vehículos y buses eléctricos se podrá disponer de instalaciones con modos de carga 3 o 4. En el caso de instalarse en edificios los SAVE deberán cumplir además los requerimientos de Instalaciones de Edificios o Conjuntos habitacionales.

13.5.2 Estas estaciones de carga están destinadas a ser utilizadas por usuarios familiarizados con los riesgos de la energía eléctrica.

13.5.3 Las instalaciones deberán contar con un manual de operación, con un manual de mantenimiento preventivo y un protocolo de emergencia, así como con los datos de contacto en caso de emergencia

13.5.4 Los centros de carga para transporte público deberán contemplar en su diseño un sistema de respaldo de emergencia de energía, ante una pérdida de suministro de la red eléctrica, el cual será dimensionado por criterios del operador.

13.5.5 Los centros de carga para transporte público que superen 1 MW de potencia en IRVE deberán ser abastecidos como mínimo por dos trasformadores, considerando que la falla de un transformador no podrá afectar a más del 50% de los SAVE de la instalación. Se eximirán de esta exigencia aquellas instalaciones que cuenten con un respaldo de emergencia del 100%.

13.5.6 En los centros de carga para transporte público los SAVE deberán ser instalados de manera homogénea entre los trasformadores de la instalación, según la capacidad de éstos últimos.

13.5.7 Los electroterminales y centros de carga de transporte público deberán solicitar la factibilidad técnica de suministro en conformidad a lo definido en el Título 5-1 de la Norma Técnica de Calidad de Servicio para Sistemas de Distribución.

13.5.8 En el caso que los centros de carga de transporte público operen en bloques de horarios, según lo señalado Norma Técnica de Calidad de Servicio para Sistemas de Distribución, artículo 5-3, punto 1.10 y 1.11, la empresa distribuidora y el requirente, en común acuerdo, deberán establecer los mecanismos necesarios para garantizar que la operación de la instalación se adecúe a lo solicitado, lo anterior con el objeto de resguardar la seguridad y calidad del servicio acorde a la normativa vigente. Si las partes no llegan a acuerdo, el requirente deberá solicitar a la Superintendencia que dictamine.

13.5.9 Las instalaciones de este tipo deberán cumplir con las siguientes indicaciones, según corresponda:

13.5.9.1 Si dispone de modos de carga 3, deberán incluir al menos un conector Tipo 1, Tipo 2 o Tipo 2 sin cable. Ver anexo 15.4.

13.5.9.2 Si dispone de modos de carga 4, deberán incluir al menos un conector configuración AA, BB, EE o FF. Ver anexo 15.4.

14 MONTAJE Y DISPOSICIÓN DE EQUIPOS

14.1 El sistema de iluminación en la zona donde esté prevista la realización de la recarga garantizará que durante las operaciones y maniobras necesarias para el inicio y terminación de la recarga exista un nivel de iluminancia horizontal mínima a nivel de suelo de 20 lux para estaciones de recarga de exterior y de 50 lux para estaciones de recarga de interior.

14.2 Los SAVE deberán ser instalados a una altura superior de 10 cm desde el nivel del suelo para evitar riesgos por inundación. Se excluyen de este requerimiento los SAVE que cuenten con una base en su diseño de tal altura. Ver Anexo 15.7.2.

14.3 Los SAVE no deberán situarse a una distancia mayor a 5 metros de los puntos de conexión de entrada de los vehículos eléctricos, tal como se indica en la Figura 15.7.2 del Anexo 15.7.

14.4 Los conectores de los SAVE deberán situarse de forma fija en la estructura del SAVE como se ilustra en la Figura 15.7.1 del Anexo 15.7 o cercano a él a menos de un metro de manera horizontal. Para SAVE montados en la pared la altura mínima de instalación de los conectores con o sin cable será de 1 m sobre el nivel de piso terminado y altura máxima de 1,3 m. Para SAVE tipo tótem que cuenten con conectores con o sin cable estarán a una altura mínima de 0.6 m sobre el nivel de piso terminado y a una altura máxima de 1,3 m. Ver anexo 15.7.

14.5 El cable que une el PCS o SAVE y la entrada del vehículo eléctrico deberán ser capaz de soportar las influencias externas, tales como radiación solar, temperatura y cualquier agente que en condiciones normales lo pudiera dañar.

14.6 El cable que une el SAVE y la entrada del vehículo eléctrico, en ningún momento deberá quedar en contacto con el suelo. Para esto se deberá implementar algún sistema de soporte en el SAVE o cercano a él a menos de un metro de manera horizontal. El cable podrá quedar en contacto con el suelo al momento de recargar el vehículo, sólo si el fabricante indica que el cable está diseñado para soportar ese tipo de externalidades y la superficie del suelo sea de tal forma que la cubierta exterior de los cables de carga no resulte dañada.

14.7 Medidas de protección en función de las influencias externas. Las principales influencias externas que considerarán en este tipo de instalaciones son:

14.7.1 Para las instalaciones en el exterior: Penetración de cuerpos sólidos extraños, penetración de agua, corrosión en ambientes salinos, resistencia a los rayos ultravioletas, golpes externos y viento.

14.7.2 El proyectista deberá prestar especial atención a las condiciones medio ambientales y entorno existente, a fin de definir adecuadamente el emplazamiento de la instalación y que características superiores o adicionales deberá incluir aparte de las que se prescriben en este apartado.

14.7.3 Los grados de protección contra la penetración de cuerpos sólidos y acceso a partes peligrosas, contra la penetración del agua y contra impactos mecánicos de las estaciones de recarga podrán obtenerse mediante la utilización de envolventes múltiples proporcionando el grado de protección requerido el conjunto de las envolventes completamente montadas. En este caso, en la documentación del fabricante de la estación de recarga deberá estar perfectamente definido el método para la obtención de los diferentes grados de protección IP e IK o AG según lo definido en el anexo 4.1 del Pliego Técnico Normativa RIC N°04.

14.8 Los SAVE instalados en emplazamientos en los que circulen vehículos eléctricos deberán protegerse frente a daños mecánicos externos del tipo impacto de severidad elevada (AG3). La protección del equipo se garantizará a través de alguno de los medios siguientes:

14.8.1 Emplazando el SAVE en una ubicación en la que éste no se encuentre sujeto a un riesgo de impacto previsible.

14.8.2 Disponiendo algún tipo de protección mecánica adicional en aquellas zonas en las que el equipo se encuentre sujeto al riesgo de impacto. Ver anexo 15.7, Figura 15.7.3.

14.8.3 Seleccionando el material eléctrico con un grado de protección adecuado contra daños.

14.8.4 Usando la combinación de alguna o todas las medidas anteriores.

14.9 Cuando sea instalados SAVE en áreas con atmósferas potencialmente explosivas, se deberán aplicar las disposiciones del pliego normativo correspondiente.

15 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

15.1 Todos los SAVE, cables de carga de viaje, cables de carga industrial y cables para modo de carga 3 deberán cumplir con lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de productos eléctricos respectivo, establecido por la Superintendencia. En ausencia de este los SAVE, cables de carga de viaje, cables de carga industrial y cables para modo de carga 3 deberán contar con una autorización previa de la Superintendencia para ser utilizados en instalaciones de infraestructura de recarga de vehículos eléctricos. La Superintendencia será la encargada de emitir el procedimiento de autorización de los SAVE, cables de carga de viaje, cables de carga industrial y cables para modo de carga 3.

15.2 Los requerimientos para el cable de carga IC-CPD de modo de carga 2 serán:

15.2.1 Deberán contar con conectores Tipo 1 o Tipo 2 y cumplir con las consideraciones indicadas en la norma IEC 62752 o UL 2594 o equivalentes.

15.2.2 Los conectores y dispositivos de entrada al vehículo eléctrico deberán estar aprobados o etiquetados para este uso. Estos conectores deberán estar en conformidad a los conectores mencionados en la norma IEC 62196-1 e IEC 62196-2 o equivalentes.

15.2.3 La caja de conexiones del cable de carga IC-CPD deberán tener como mínimo un grado de protección IP55. El grado de resistencia mecánica deberá ser al menos IK08.

15.2.4 El cable de carga IC-CPD deberá ser provisto con cables de cobre y la sección mínima de los cables que transfieren energía y el conductor de protección estará dada por la corriente máxima del cable de carga IC-CPD. Las secciones se definen en la tabla Nº15.4. La sección para el cable de función piloto del equipo será como mínimo de 0,5 mm^2 o 20 AWG.

Tabla Nº15.4 Sección transversal mínima de los cables de carga IC-CPD (potencia)

Máxima corriente del IC-CPD	Sección mínima mm^2	AWG 1Φ
≤ 13 A	1,5	16
13 A < *I* ≤ 20 A	2,5	14
20 A < *I* ≤ 32 A	6	10

15.2.5 El cable de carga IC-CPD deberá ser provisto con un dispositivo diferencial de corriente, que no permita una fuga de CA mayor a 30 mA, aun cuando esta sea del tipo pulsante o rizada y posea una componente CC igual a 6 mA o mayor.

15.3 Los requerimientos para SAVE con modo de carga 3 serán:

15.3.1 Deberán contar con conectores Tipo 1, Tipo 2 o Tipo 2 sin cable y cumplir con las consideraciones indicadas en la norma IEC 61851-1 o UL 2594 o equivalentes.

15.3.2 Los conectores y dispositivos de entrada al vehículo eléctrico deben estar aprobados o etiquetados para este uso. Estos conectores deberán estar en conformidad a los conectores mencionados en la norma IEC 62196-1 e IEC 62196-2 o equivalentes.

15.3.3 Los conectores deberán tener un sistema de enclavamiento, cuando se esté realizando la recarga de la batería del vehículo, el cual será mecánico o electrónico.

15.3.4 Los conectores que se conectarán al vehículo eléctrico deberán tener una sección mayor a 2.5 mm^2 y tener una extensión mayor de 3 metros y menor a 8 metros.

15.3.5 Los SAVE instalados al exterior deberán tener como mínimo un grado de protección IP54, a excepción de los instalados en viviendas, edificios o conjuntos habitacionales que podrá ser IP44. El grado de resistencia mecánica al exterior será de IK08 y particularmente igual o mayor a IK 10 cuando esté instalado en un BNUP. Lo anterior, excluye partes tales como teclado, leds, pantallas o rejillas de ventilación.

15.3.6 Los SAVE instalados en interiores deberán tener como mínimo un grado de protección IP44 y grado de resistencia mecánica IK08 contra impactos mecánicos externos. Lo anterior, excluye partes tales como teclado, leds, pantallas o rejillas de ventilación.

15.3.7 Los SAVE deberán contar con una protección de sobrecorriente o desconexión que permita el correcto funcionamiento del equipo.

15.3.8 Cada conector debe quedar protegido con un dispositivo diferencial de corriente, que no permita una fuga de CA mayor a 30 mA, aun cuando esta sea del tipo pulsante o rizada y posea una componente CC igual a 6 mA o mayor. Para los SAVE en los que se pueda recargar con sólo un conector de modo de carga 3 a la vez, está protección, podrá ser instalada externa a él.

15.3.9 Las instalaciones de autoservicio con acceso a público en BNUP y electrolineras deberán contar con un sistema de aviso de desconexión remota. En el caso de conexión B, los SAVE en autoservicio con acceso a público en BNUP y electrolineras, estarán equipados con un dispositivo de rearme automático u operación remota para la protección diferencial que operará sólo una vez chequeado que el cable y conector de entrada del SAVE no estén conectados.

15.3.10 Cuando se utilicen en una IRVE cuya potencia total sea mayor a 100 kW, los SAVE utilizados deberán tener la habilidad de poder gestionar su potencia máxima de recarga a través de un SGC remoto.

15.4 Los requerimientos para SAVE con modo de carga 4 serán:

15.4.1 Sólo podrán ser utilizados con el caso de conexión C.

15.4.2 Los conectores deberán tener un sistema de enclavamiento, cuando se esté realizando la recarga de la batería del vehículo, el cual será mecánico o electrónico.

15.4.3 Los SAVE instalados al exterior deberán tener como mínimo un grado de protección IP54, a excepción de los instalados en viviendas, edificios o conjuntos habitacionales que podrá ser IP44. El grado de resistencia mecánica al exterior será de IK08 y particularmente igual o mayor a IK10 cuando este instalado en un BNUP. Lo anterior, excluye partes tales como teclado, leds, pantallas o rejillas de ventilación.

15.4.4 Los SAVE instalados en interiores deberán tener como mínimo un grado de protección IP44 y grado de resistencia mecánica IK08 contra impactos mecánicos externos. Lo anterior, excluye partes tales como teclado, leds, pantallas o rejillas de ventilación.

15.4.5 Los SAVE deberán contar con una protección de sobrecorriente o desconexión que permita el correcto funcionamiento del equipo.

15.4.6 El SAVE deberá ser protegido por un diferencial de corriente tipo A de 30 mA. En el caso de los SAVE de una potencia mayor a 100 kW se permitirá utilizar una sensibilidad de hasta 300 mA. El diferencial señalado, podrá ser instalado externo a él.

15.4.7 Cuando se utilicen en una IRVE cuya potencia instalada sea mayor a 100 kW, los SAVE utilizados deberán tener la habilidad de poder gestionar su potencia máxima de recarga a través de un SGC remoto.

15.4.8 Su utilización estará permitida sólo cuando estén instalados de manera fija. A excepción de las situaciones de emergencia en que el vehículo eléctrico sólo cuente con conectores de configuración AA, BB, EE o FF y que sea imperioso recargar su batería, se permitirá utilizar SAVE modo de carga 4 móviles conectado a un PCS industrial.

15.4.9 Los cables de los conectores que se conectarán al vehículo eléctrico deberán tener una sección mayor a 2.5 mm^2 y tener una extensión de entre 3 metros y 7.5 metros. A excepción de electroterminales o centro de carga de transporte público donde podrán tener una longitud de 10 metros si el fabricante así lo permite.

15.4.10 Para SAVE que cuenten con conectores tipo AA, BB, EE o FF, deberán cumplir:

15.4.10.1 Con las consideraciones indicadas en la norma IEC 61851-23 o UL 2202 o equivalentes. Para SAVE con conectores del tipo FF estos deberán cumplir con la norma ISO 15118-2.

15.4.10.2 Deberán cumplir con los requisitos de compatibilidad electromagnética indicada en la norma IEC 61851-21-2 o equivalentes.

15.4.10.3 Los conectores y dispositivos de entrada al vehículo eléctrico deberán estar aprobados o etiquetados para este uso. Estos conectores deberán estar en conformidad a la norma IEC 62196-1 e IEC 62196-3 o equivalentes.

15.4.10.4 El convertidor CA/CC externo, que incluye el SAVE, deberá ser diseñado como un sistema IT y contar con un dispositivo de vigilancia de aislación para el circuito de carga completo, incluido el vehículo eléctrico, que detecte fallas simétricas y asimétricas.

16 ROTULACIÓN

16.1 Todas las rotulaciones, señalizaciones, procedimientos y advertencias requeridas en este pliego técnico deberán cumplir con lo siguiente:

16.1.1 Ser indelebles.

16.1.2 Ser legibles.

16.1.3 Estar diseñadas y fijas de manera que sean legibles durante la vida útil del equipo o tablero al que están adheridas o relacionadas.

16.1.4 Ser simples y comprensibles.

16.2 Todos los SAVE deberán contar una placa en la que se indiquen los parámetros del equipo, tales como corriente de entrada, potencia de entrada, potencia de salida, voltaje de entrada, corriente de salida y rango de voltaje de salida.

16.3 Los SAVE de instalaciones de autoservicio con acceso a público y electrolineras deberán:

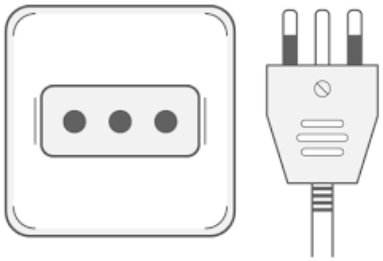
16.3.1 Tener señalado el procedimiento por el cual se realiza la recarga de un vehículo eléctrico en idioma español de manera clara, paso a paso. El procedimiento puede ser infográfico.

16.3.2 Tener una placa en la cual indiquen los datos de contacto, tales como el número de teléfono, del servicio técnico del equipo que estará a cargo de la estación.

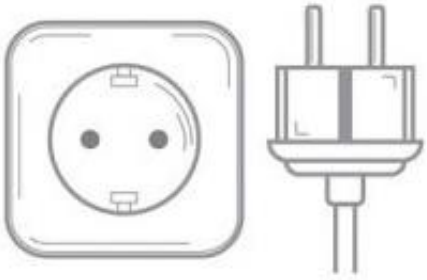
16.3.3 Contar con un procedimiento abreviado de apagado de emergencia indicando los pasos a seguir en caso de una emergencia. El procedimiento puede ser infográfico.

ANEXO 15.1.
Esquemas de interfaz física de conectores.

a)



b)



c)



d)



Figura 15.1.1 Puntos de Carga Simple, Clavijas

a) Tipo L
b) Tipo F
c) Punto de caga Simple Industrial monofásico
d) Punto de Carga Simple Industrial trifásico
L1, L2, L3 (Línea 1, 2 y 3)
N (Neutro)
PE (conectado a Tierra)

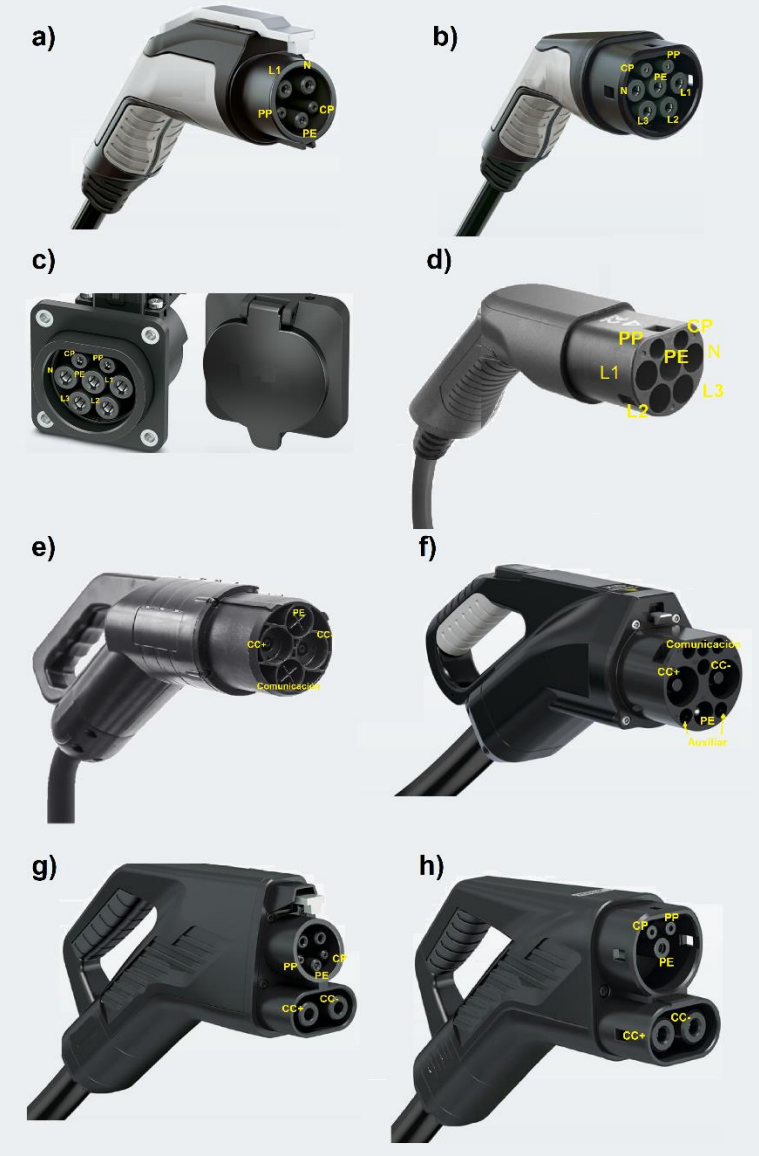


Figura 15.1.2 Conectores según estándares IEC 62196-1, 2 y 3.

a) Tipo 1
b) Tipo 2
c) Tipo 2 sin cable
d) Tipo 2 hacia SAVE
e) Configuración AA
f) Configuración BB
g) Configuración EE
h) Configuración FF

Donde:
L1, L2, L3 (Línea 1, 2 y 3)
N (Neutro)
PE (conectado a Tierra)

Anexo 15.2
Casos de carga

La conexión entre el SAVE o PCS y el vehículo eléctrico según los casos A, B y C descritos en las figuras 15.2.1, 15.2.2 y 15.2.3.

Nota: Las figuras 15.2.1, 15.2 y 15.2.3. no suponen ningún diseño específico.

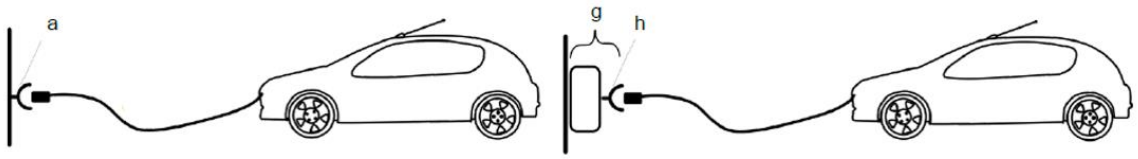


Figura 15.2.1. Caso A: Conexión de un vehículo eléctrico a una estación de carga utilizando un cable y conector unidos permanentemente al VEHÍCULO ELÉCTRICO.

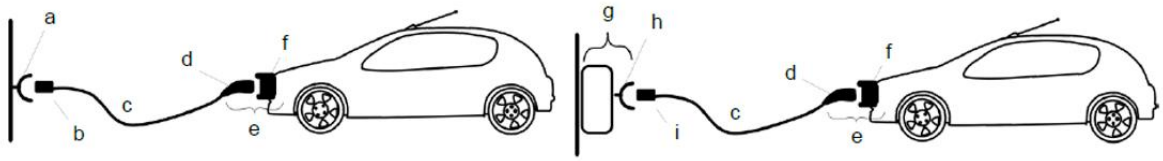


Figura 15.2.2. Caso B: Conexión de un vehículo eléctrico a una estación de carga utilizando un cable y conector desmontable en ambos extremos

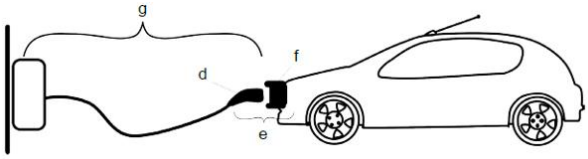
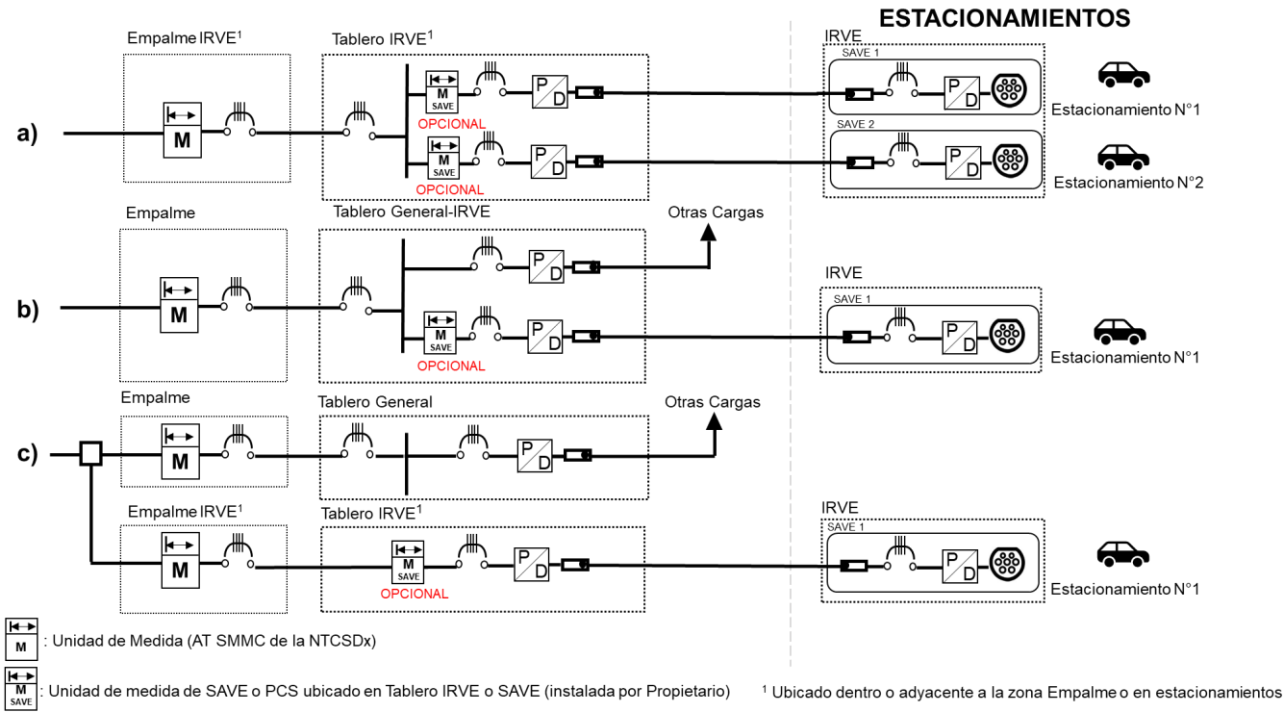
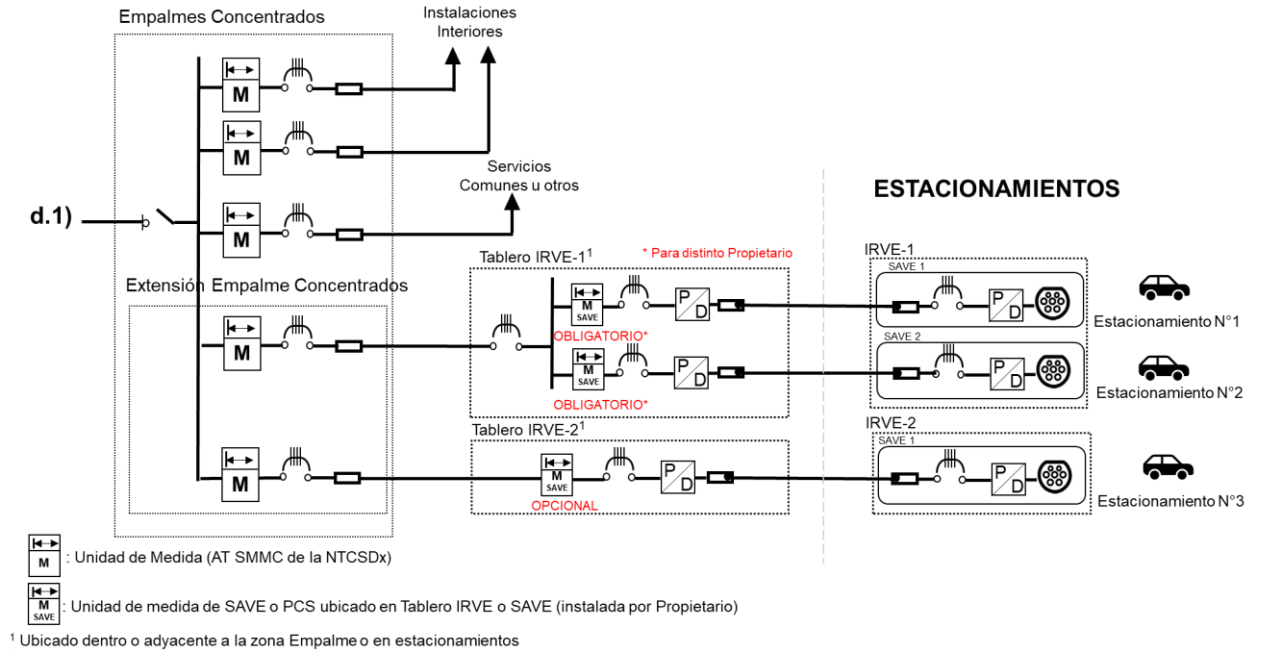


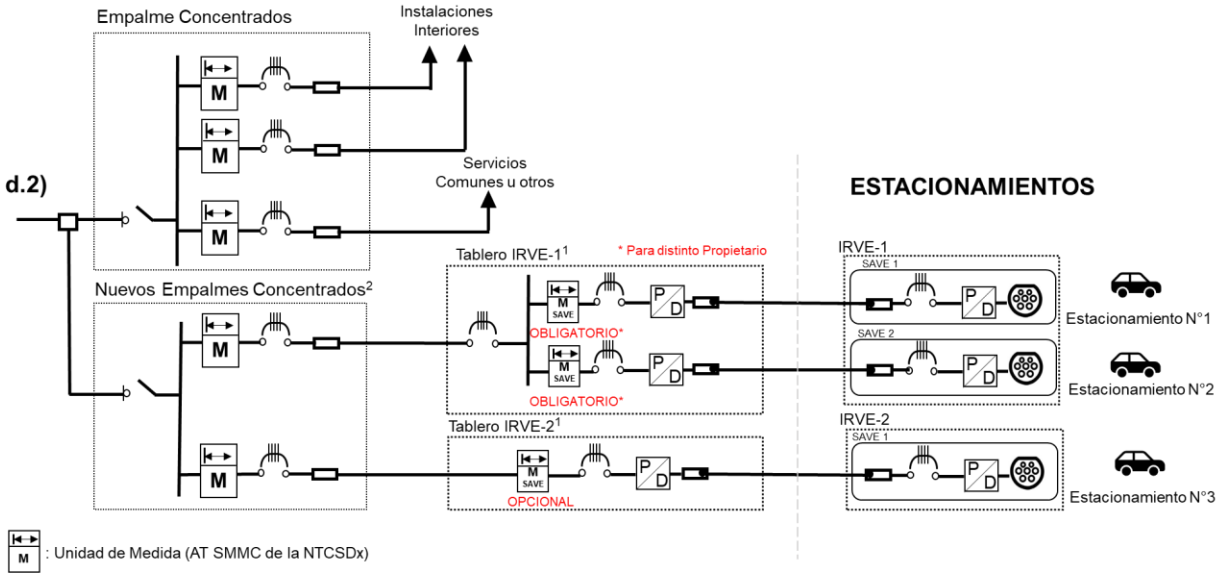
Figura 15.2.3. Caso C: Conexión de un vehículo eléctrico a una estación de carga utilizando un cable y conector unidos permanentemente a la estación de carga

(a) Punto de carga Simple (PCS)
(b) Clavija tipo L o F o Industrial
(c) Cable de carga IC-CPD o
Cable para modo de carga 3
(d) Conector con cable hacia vehículo
(e) Sistema de acoplamiento
(f) Entrada del vehículo
(g) Sistema de Alimentación específico de vehículo eléctrico (SAVE)
(h) Conector sin cable del SAVE
(i) Conector con cable hacia SAVE

Anexo 15.3
Empalmes



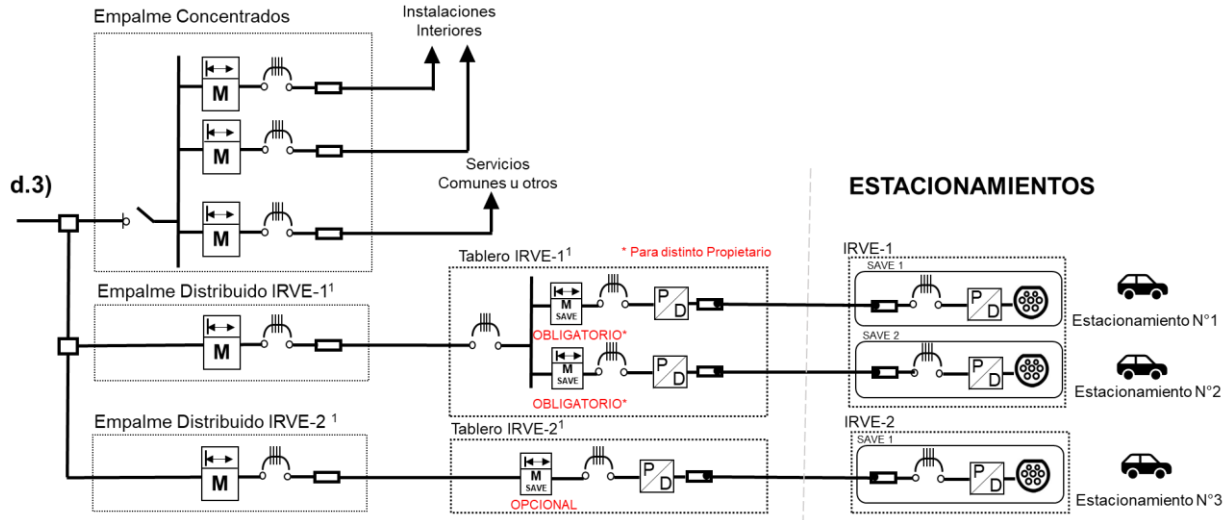




: Unidad de Medida (AT SMMC de la NTCSDx)

: Unidad de medida de SAVE o PCS ubicado en Tablero IRVE o SAVE (instalada por Propietario)

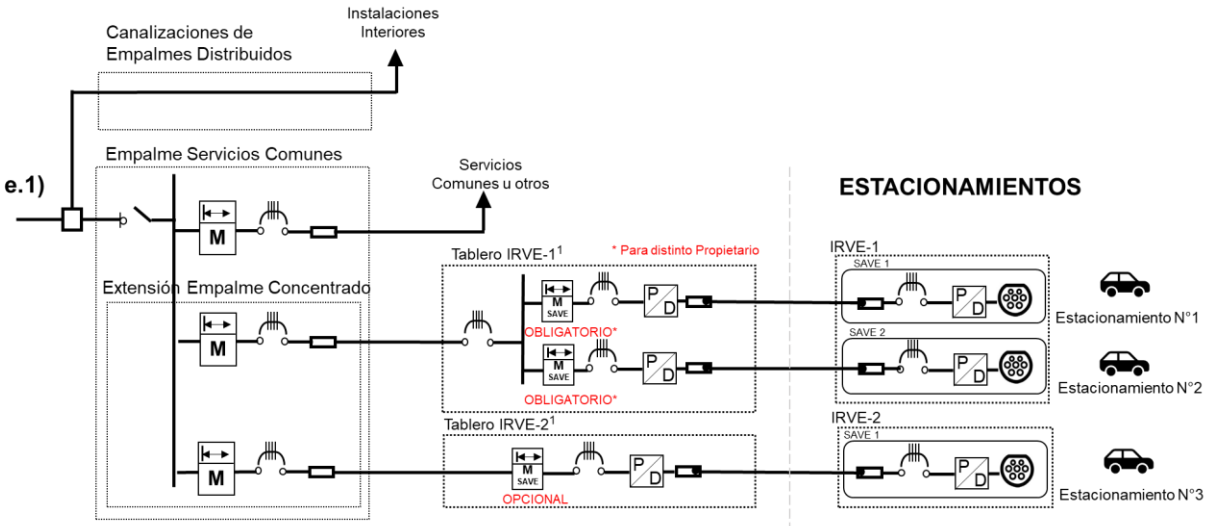
[1] Ubicado dentro o adyacente a la zona Empalme o en estacionamientos
[2] Ubicado dentro o adyacente a la zona Empalme

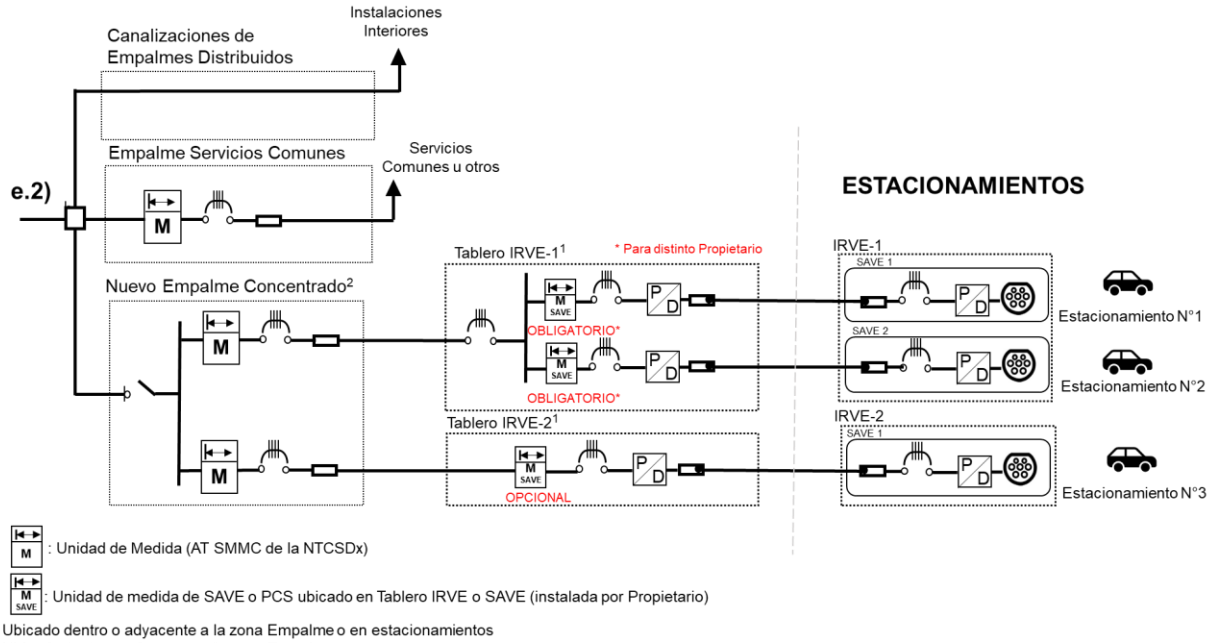


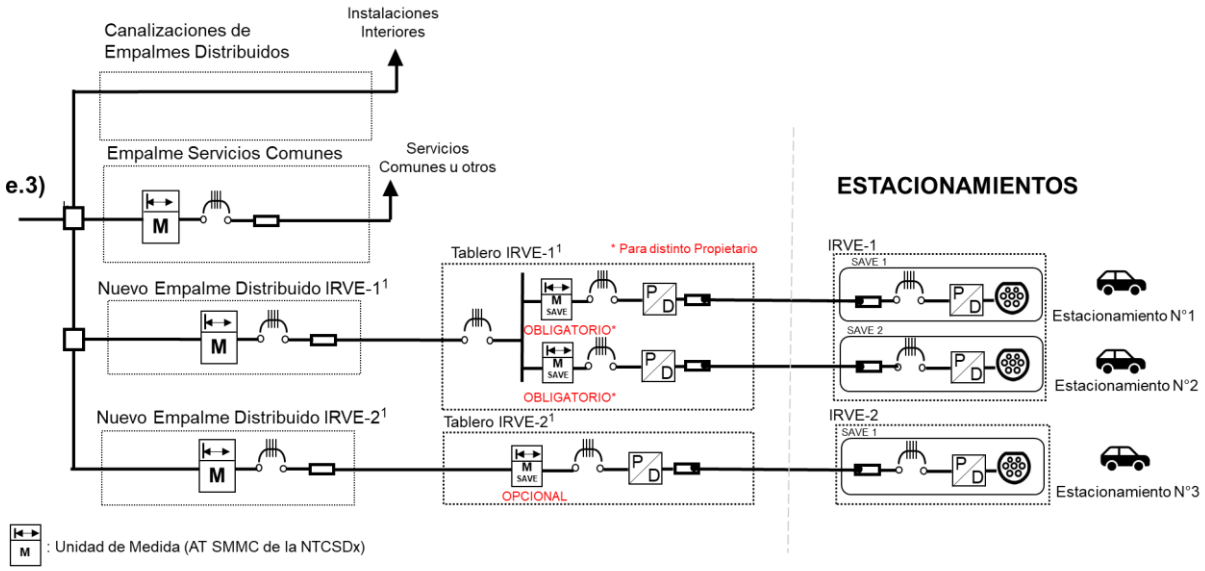
: Unidad de Medida (AT SMMC de la NTCSDx)

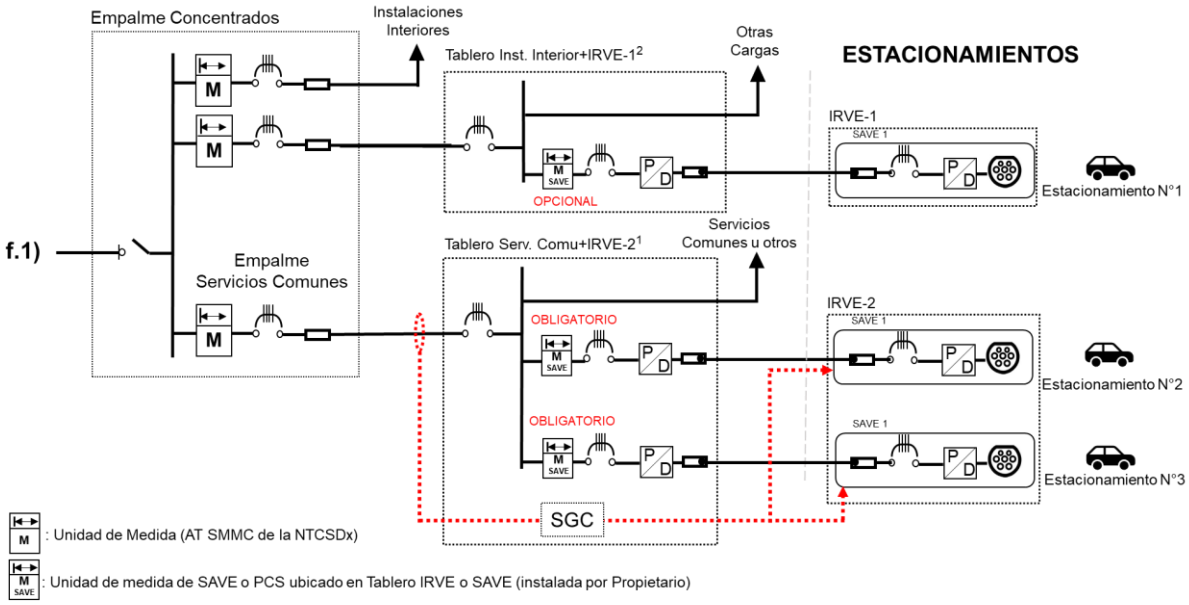
: Unidad de medida de SAVE o PCS ubicado en Tablero IRVE o SAVE (instalada por Propietario)

[1] Ubicado dentro o adyacente a la zona Empalme o en estacionamientos


e.1)
Canalizaciones de Empalmes Distribuidos
Instalaciones Interiores
Empalme Servicios Comunes
Servicios Comunes u otros
Extensión Empalme Concentrado
Tablero IRVE-1[1]
* Para distinto Propietario
OBLIGATORIO*
OBLIGATORIO*
Tablero IRVE-2[1]
OPCIONAL
ESTACIONAMIENTOS
IRVE-1
SAVE 1
SAVE 2
IRVE-2
SAVE 1
Estacionamiento N°1
Estacionamiento N°2
Estacionamiento N°3
M : Unidad de Medida (AT SMMC de la NTCSDx)
M SAVE : Unidad de medida de SAVE o PCS ubicado en Tablero IRVE o SAVE (instalada por Propietario)
[1] Ubicado dentro o adyacente a la zona Empalme o en estacionamientos


e.2)
Canalizaciones de Empalmes Distribuidos
Instalaciones Interiores
Empalme Servicios Comunes
Servicios Comunes u otros
Nuevo Empalme Concentrado[2]
Tablero IRVE-1[1]
* Para distinto Propietario
OBLIGATORIO*
OBLIGATORIO*
Tablero IRVE-2[1]
OPCIONAL
ESTACIONAMIENTOS
IRVE-1
SAVE 1
SAVE 2
IRVE-2
SAVE 1
Estacionamiento N°1
Estacionamiento N°2
Estacionamiento N°3
M : Unidad de Medida (AT SMMC de la NTCSDx)
M SAVE : Unidad de medida de SAVE o PCS ubicado en Tablero IRVE o SAVE (instalada por Propietario)
[1] Ubicado dentro o adyacente a la zona Empalme o en estacionamientos


e.3)
Canalizaciones de Empalmes Distribuidos
Instalaciones Interiores
Empalme Servicios Comunes
Servicios Comunes u otros
Nuevo Empalme Distribuido IRVE-1[1]
Nuevo Empalme Distribuido IRVE-2[1]
Tablero IRVE-1[1]
* Para distinto Propietario
OBLIGATORIO*
OBLIGATORIO*
Tablero IRVE-2[1]
OPCIONAL
ESTACIONAMIENTOS
IRVE-1
SAVE 1
SAVE 2
IRVE-2
SAVE 1
Estacionamiento N°1
Estacionamiento N°2
Estacionamiento N°3
M : Unidad de Medida (AT SMMC de la NTCSDx)
M SAVE : Unidad de medida de SAVE o PCS ubicado en Tablero IRVE o SAVE (instalada por Propietario)
[1] Ubicado dentro o adyacente a la zona Empalme o en estacionamientos


f.1)
Empalme Concentrados
Instalaciones Interiores
Empalme Servicios Comunes
Tablero Inst. Interior+IRVE-1[2]
Otras Cargas
OPCIONAL
Tablero Serv. Comu+IRVE-2[1]
Servicios Comunes u otros
OBLIGATORIO
OBLIGATORIO
SGC
ESTACIONAMIENTOS
IRVE-1
SAVE 1
IRVE-2
SAVE 1
SAVE 1
Estacionamiento N°1
Estacionamiento N°2
Estacionamiento N°3
M : Unidad de Medida (AT SMMC de la NTCSDx)
M SAVE : Unidad de medida de SAVE o PCS ubicado en Tablero IRVE o SAVE (instalada por Propietario)
[1] Ubicado dentro o adyacente a la zona Empalme o en estacionamientos
[2] Ubicado dentro o adyacente a la zona Empalme

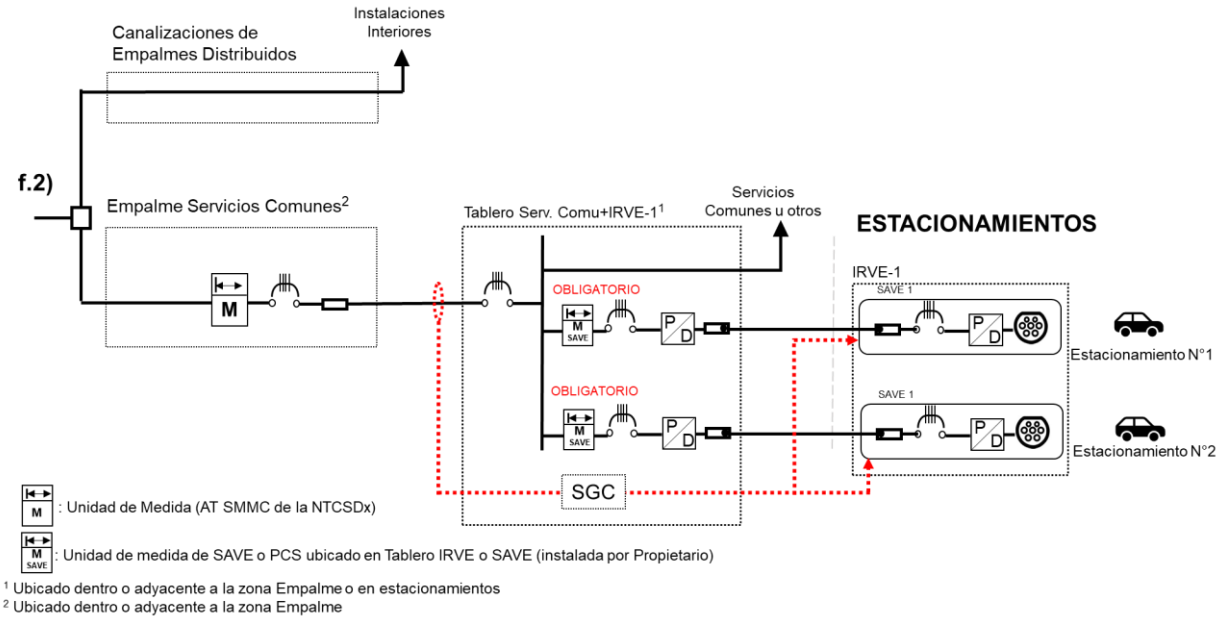
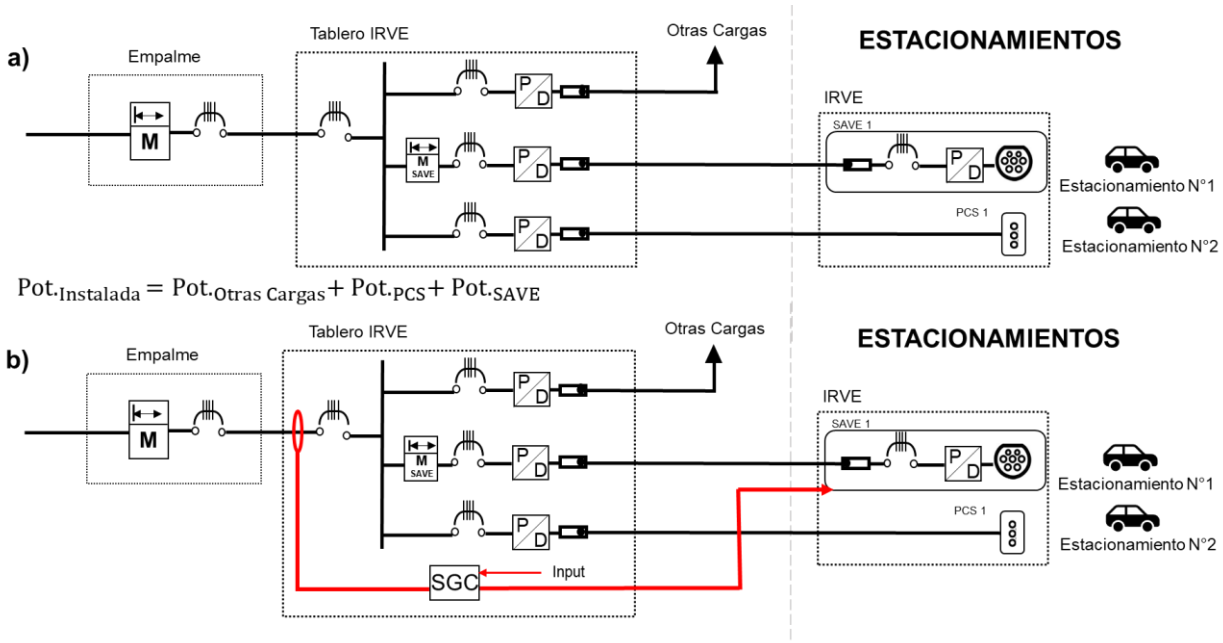


Figura 15.3.1. Configuraciones en instalaciones con único empalme y múltiples empalmes

a) Instalación con empalme único exclusivo para IRVE
b) Instalación con empalme único, para IRVE y otras cargas
c) Instalación con empalme único, más uno exclusivo para IRVE
d.1) Instalación con empalmes concentrados extendidos para IRVE
d.2) Instalación con empalmes concentrados para otras cargas y para IRVE, separados
d.3) Instalación con empalmes concentrados, y distribuidos para IRVE
e.1) Instalación con empalmes distribuidos, y concentrados para IRVE y otras cargas
e.2) Instalación con empalmes distribuidos, y concentrados para IRVE
e.3) Instalación con empalme distribuidos, y distribuidos para IRV, separados
f.1) Instalación con empalmes concentrados e IRVE conectada a servicios comunes o empalme existente
f.2) Instalación con empalmes distribuido e IRVE conectada a servicios comunes



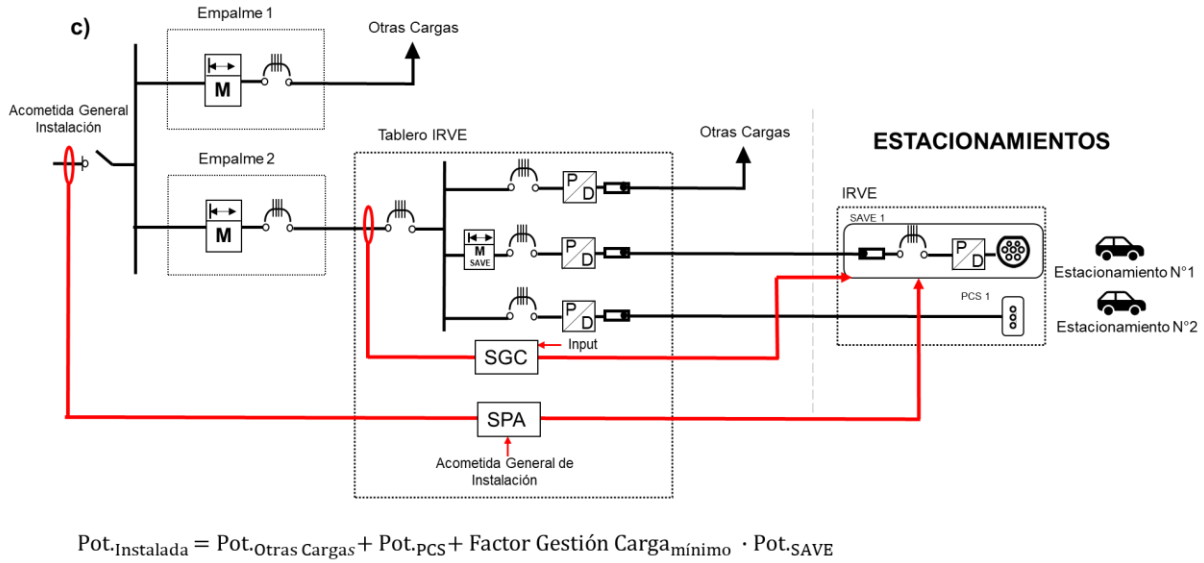
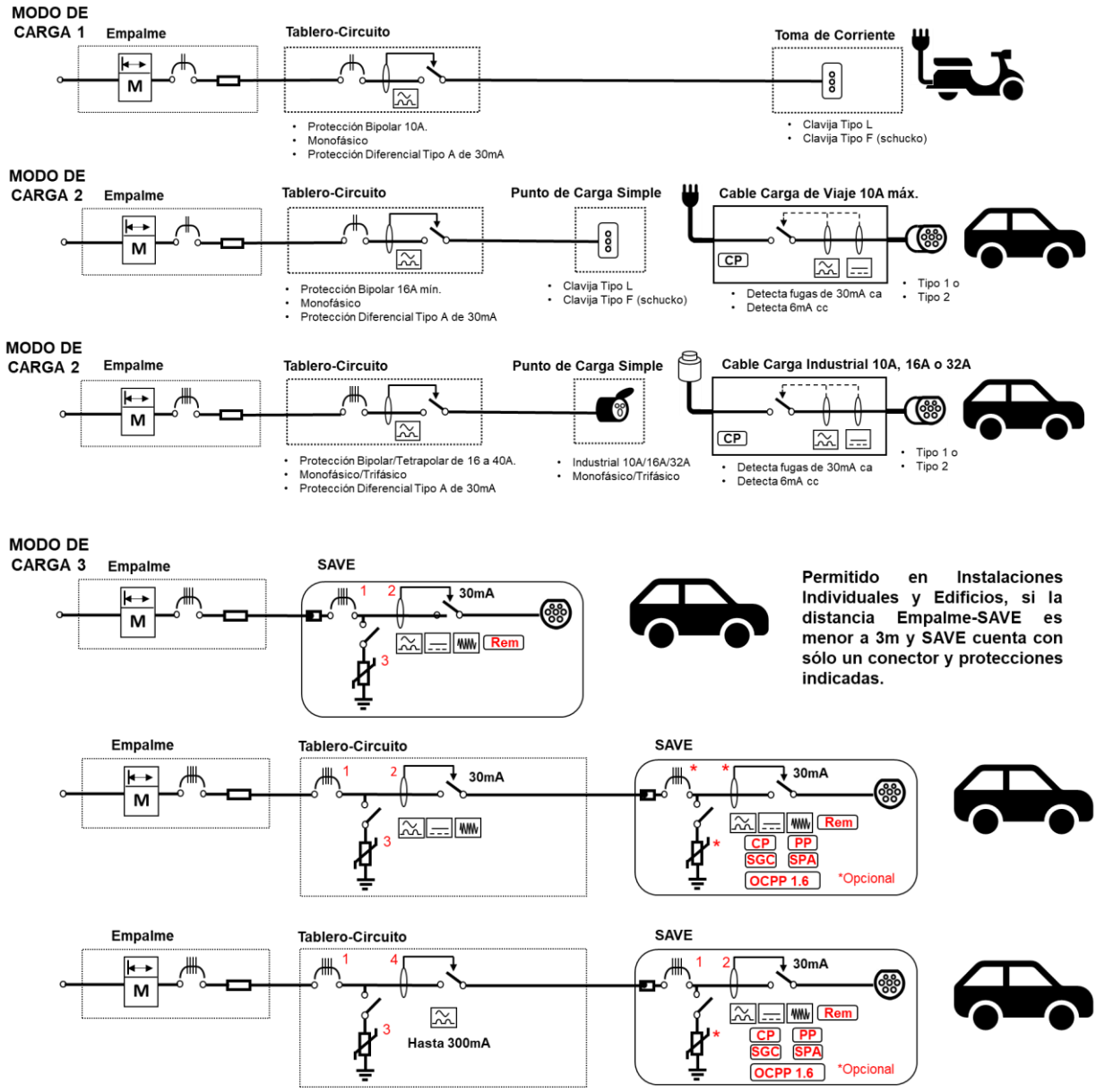


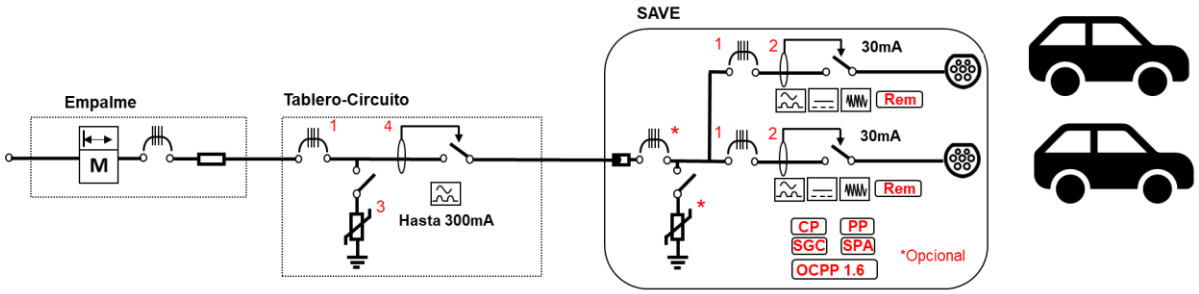
Figura 15.3.2. Potencia Instalada

a) Instalación para IRVE y otras cargas, conectadas al mismo empalme, sin Sistema de Gestión de Carga
b) Instalación para IRVE y otras cargas, conectadas al mismo empalme, con Sistema de Gestión de Carga
c) Instalación con múltiples empalmes y con Sistema de protección de Acometida general de instalación

ANEXO 15.4

Configuraciones de protecciones sobreintensidades y contactos directos e indirectos





Notas para Modo de Carga 3:

1. Protección Bipolar o Tetrapolar según corresponda
2. Diferencial Tipo B de 30mA por Conector en circuito o SAVE
   - Opcional: Diferencial Tipo A de 30mA ac + Detector fuga de 6mA cc
3. Protección contra sobretensiones Tipo 2
   - Obligatorio en Autoservicio y Electrolineras ubicado en Tablero o SAVE
4. Diferencial Tipo A hasta 300mA si por conector el SAVE tiene un diferencial tipo B

Características SAVE

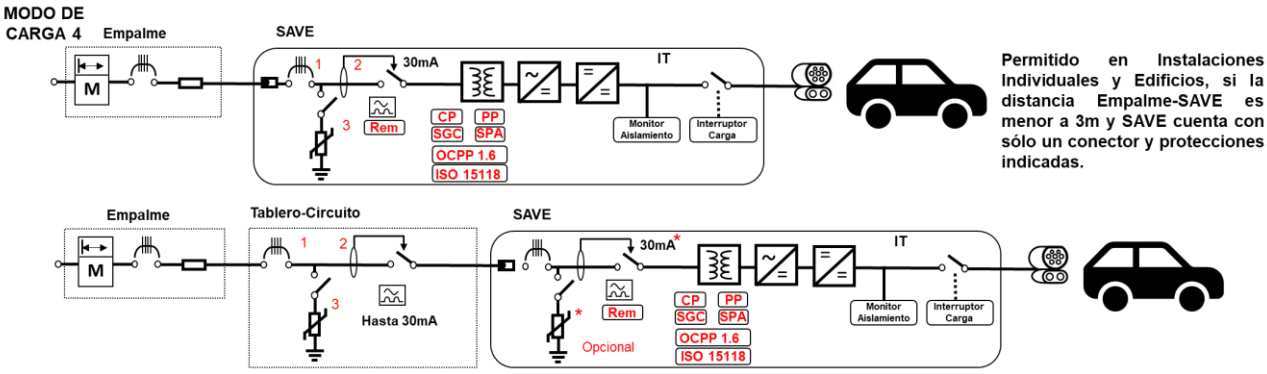
CP: Función de Control Piloto.
PP: Función de Control de Proximidad.
SGC: SAVE permite gestionar Carga
- Obligatorio en Edificios

SPA: SAVE permite operar con un sistema de protección de acometida
- Obligatorio en Edificios

OCCP 1.6: Protocolo de comunicación
- Obligatorio en Autoservicio en BNUP y Electrolineras

REM: Protección diferencial con monitoreo y control remoto
- Obligatorio en Autoservicio y Electrolineras con conectores sin cables

Conector Tipo 1, Tipo 2 o Tipo 2 sin cable
- en BNUP Obligatorio Tipo 2 sin cable de al menos 22kW
- en electrolineras mínimo 22kW



Permitido en Instalaciones Individuales y Edificios, si la distancia Empalme-SAVE es menor a 3m y SAVE cuenta con sólo un conector y protecciones indicadas.

Notas para Modo de Carga 4:

1. Protección Bipolar o Tetrapolar según corresponda
2. Diferencial Tipo A de 30mA ac por SAVE hasta 100kW o Tipo A hasta 300mA por SAVE sobre 100kW
3. Protección contra sobretensiones Tipo 2
   - Obligatorio en Autoservicio y Electrolineras ubicado en Tablero o SAVE

Características SAVE

CP: Función de Control Piloto.
PP: Función de Control de Proximidad.
SGC: SAVE permite gestionar Carga
- Obligatorio en Edificios

SPA: SAVE permite operar con un sistema de protección de acometida
- Obligatorio en Edificios

OCCP 1.6: Protocolo de comunicación
- Obligatorio en Autoservicio y Electrolineras

REM: Protección diferencial cuenta con sistema de aviso de desconexión remota.
- Obligatorio en Autoservicio y Electrolineras

ISO 15118: Compatible con ISO15118
- Obligatorio para conector FF

Conectores configuración AA, BB, EE o FF
- Obligatorio para conector FF y AA en electrolineras

Figura 15.4.1. Posibles configuraciones de protecciones.

ANEXO 15.5
Previsión de SAVE en edificios privados

$$P_{edificio} = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4) \times Fs + P_5$$

$P_{edificio}$ = Potencia a considerar para diseño de alimentador en nuevos edificios.
P_1= Potencia consumo departamentos
P_2= Potencia Servicios generales
P_3= Locales comerciales y oficinas
P_4= Estacionamientos
P_5= Infraestructura de carga eléctrica VE
(P_5= N° Estacionamientos x 7kW x 0,3)
Fs= Factor de simultaneidad

Figura 15.5.1: Potencia a considerar en el dimensionamiento de alimentador

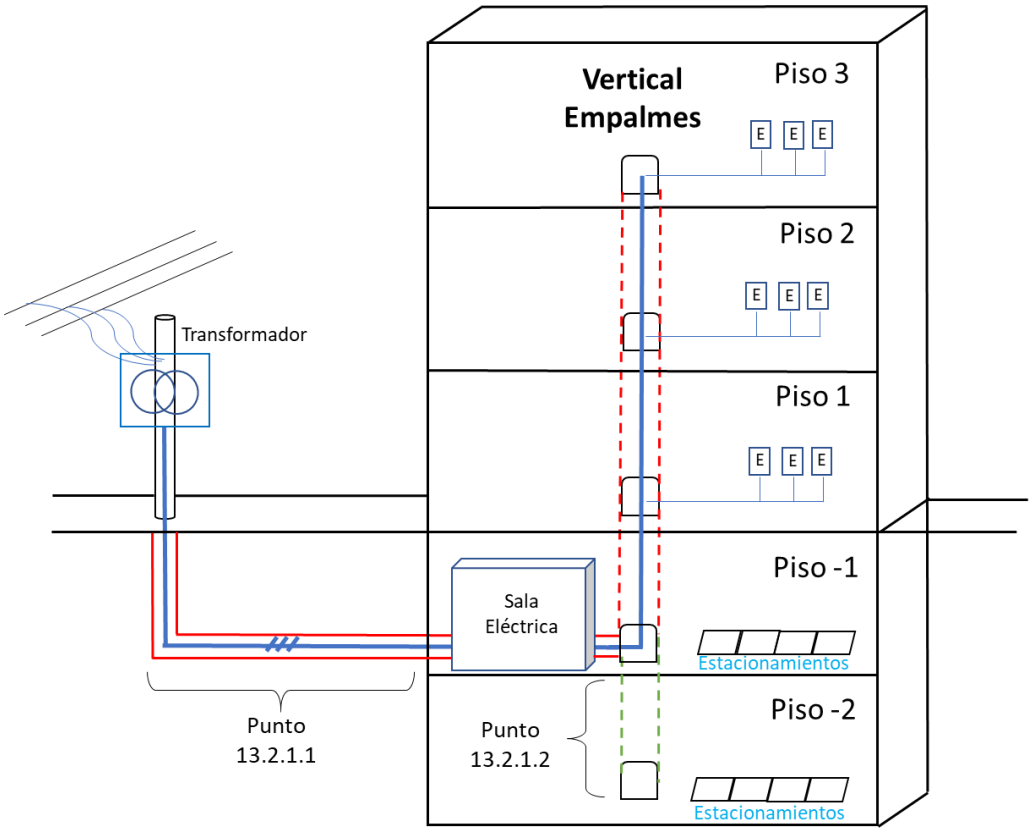


Figura 15.5.2: Edificio con empalmes distribuidos y mixtos

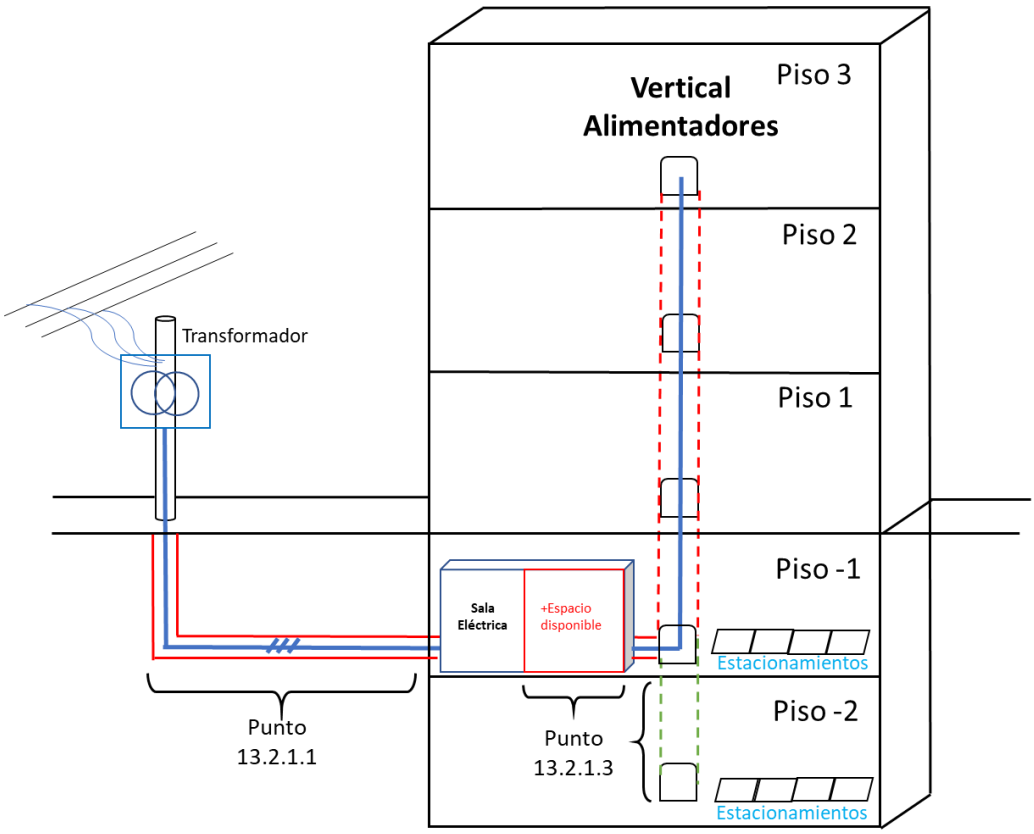


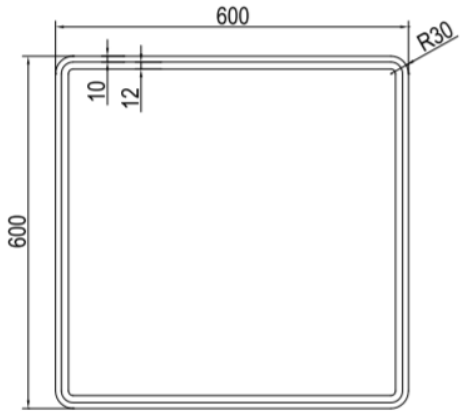
Figura 15.5.3: Edificio con empalmes concentrados

ANEXO 15.6.
Señalética de instalaciones

a)



b)



Cotas en milímetros

c)

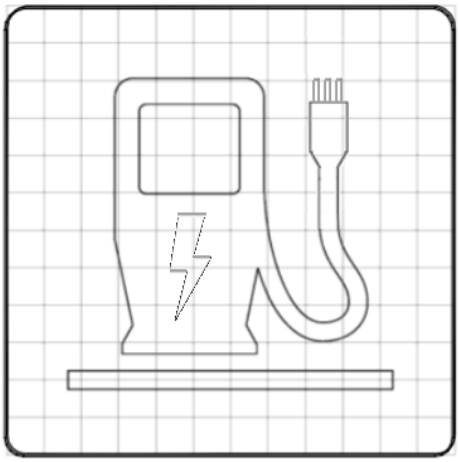


Figura 15.6.1. Señalética de instalaciones a) Modelo señalética b) Dimensionamiento c) Plantilla modelo

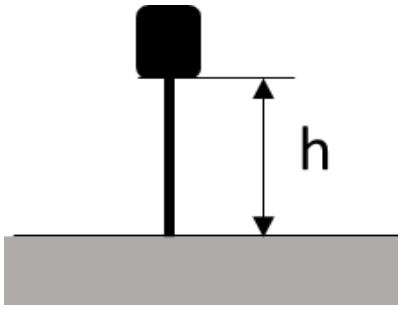


Figura 15.6.2. Altura de señalética entre 1,8m y 2,0m

ANEXO 15.7.
Montaje y disposición de equipos

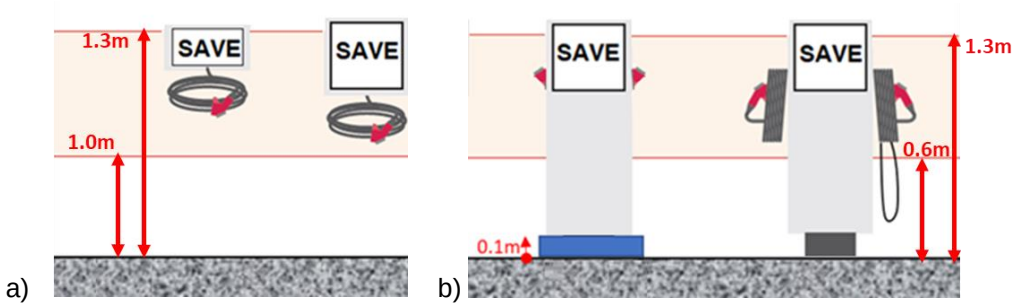


Figura 15.7.1. Punto de conexión.
a) SAVE instalados en la pared
b) SAVE tótem o estación

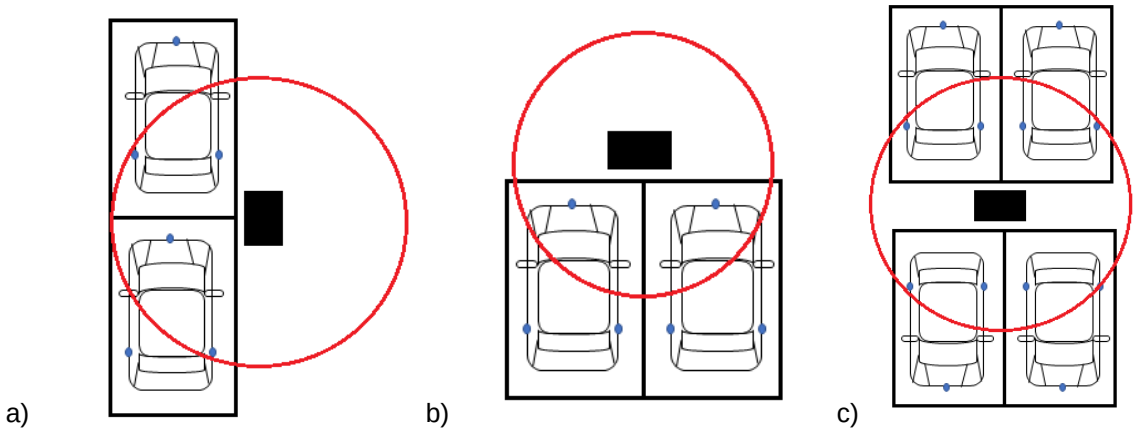


Figura 15.7.2. Configuraciones de estacionamiento de estaciones de carga

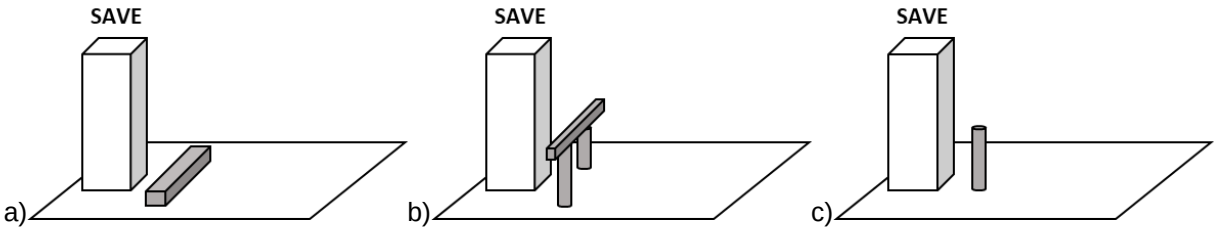


Figura 15.7.3. Configuraciones para evitar choque de SAVE
a) Tope de ruedas
b) Estructura fija
c) Poste antichoque estática

DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO	:	**RIC N°16**
MATERIA	:	**SUBSISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN**
FUENTE LEGAL	:	**DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.**
FUENTE REGLAMENTARIA	:	**DECRETO N°8, DE 2019, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**
DICTADO POR	:	**RESOLUCIÓN EXENTA Nº 33.877, DE FECHA 30/12/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

1 OBJETIVOS

El objetivo del presente pliego técnico es establecer los requisitos de seguridad y de operación de los subsistemas de distribución de energía eléctrica del país.

2 ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este pliego técnico aplica a todas las instalaciones de consumo de energía eléctrica ejecutadas bajo la modalidad de subsistema de distribución.

3 TERMINOLOGÍA

3.1 **Subsistema de distribución:** Se denominará a una red eléctrica de distribución interna de propiedad de privados construida dentro de los límites de una propiedad, edificio, centro comercial, parcelación, condominio o similares, y cuya finalidad será proveer de energía eléctrica a todos sus integrantes, en forma independiente de la empresa distribuidora de electricidad de la zona.

3.2 **Empalme:** conjunto de elementos y equipos eléctricos que conectan la Unidad de medida de la instalación del Usuario o Cliente a la red de distribución.

3.3 **Empresa distribuidora o distribuidora:** Empresa(s) distribuidora(s) concesionaria(s) del servicio público de distribución o todo aquel que preste el servicio de distribución, ya sea en calidad de propietario, arrendatario, usufructuario o que opere, a cualquier título, instalaciones de distribución de energía eléctrica.

3.4 **Superintendencia:** Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

4 EXIGENCIAS GENERALES

4.1 Cualquier comunidad constituida por los habitantes o usuarios de edificios de altura, centros comerciales, malls, parcelaciones, condominios, o similares, compuesta por diferentes instalaciones independientes, que reciba suministro de una empresa distribuidora de electricidad podrá optar a la alternativa de obtener energía eléctrica desde un subsistema de distribución.

4.2 Las instalaciones constitutivas de un subsistema de distribución podrán ejecutarse solamente cuando los interesados cuenten con la factibilidad de suministro eléctrico otorgada por la empresa distribuidora de la zona.

4.3 El subsistema de distribución será considerado como un único servicio, siendo referidas las obligaciones, derechos y deberes de la empresa de distribución de electricidad sólo con respecto al punto de empalme.

4.4 Los subsistemas de distribución regularán su accionar mediante un contrato privado establecido entre sus integrantes, acordado y fijado de acuerdo con la legislación vigente.

4.5 Las instalaciones de un subsistema de distribución deben ser, proyectadas, ejecutadas y declaradas por instaladores eléctricos autorizados de la clase que corresponda al tipo de instalación, cumpliendo las disposiciones contenidas en los pliegos técnicos de este reglamento y en la normativa eléctrica general, según corresponda.

4.6 Para su puesta en servicio, las instalaciones del subsistema de distribución y de las unidades que componen la comunidad deberán encontrase totalmente terminadas y estar declaradas e inscritas en la Superintendencia de acuerdo con el procedimiento definido para tales efectos.

4.7 Los subsistemas de distribución deberán proyectarse y construirse de modo tal que cualquiera de sus usuarios, individualmente, tenga la opción de conectarse directamente a las líneas de distribución propias de la empresa distribuidora concesionaria de la zona. Para estos efectos deberán dejarse las servidumbres y espacios comunes correspondientes, en los cuales la empresa distribuidora pueda extender sus redes e instalar los empalmes.

4.8 Los subsistemas de distribución deberán proyectarse y construirse de modo de garantizar que en el caso de falla de alguna de las unidades de la comunidad no se afecte al resto de los usuarios y que, en caso de una falla general dentro del subsistema, la comunidad disponga de los medios materiales y humanos para solucionarla dentro de plazos prudentes debidamente aceptados por los integrantes de la comunidad.

4.9 El hecho de ser usuario de un subsistema de distribución no exime a los propietarios de las instalaciones eléctricas de las unidades que componen la comunidad, del cumplimiento de las exigencias de los pliegos de este reglamento aplicables a las instalaciones de consumo de electricidad.

4.10 Quienes hayan constituido subsistemas de distribución, serán responsables de la seguridad, operación y mantenimiento de las instalaciones que permiten la puesta en servicio de las instalaciones eléctricas de las unidades comprendidas en la comunidad, en conformidad a lo dispuesto en el artículo 11 de DS N°08/2019 del Ministerio de Energía.

4.11 Las empresas distribuidoras concesionarias de electricidad de la zona no podrán oponerse a la conexión de un subsistema de distribución que cumpla con todas las exigencias que impone este pliego técnico.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO	**: RIC N°17.**
MATERIA	**: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**
FUENTE LEGAL	**: DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.**
FUENTE REGLAMENTARIA	**: DECRETO N°8, DE 2019, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**
DICTADO POR	**: RESOLUCIÓN EXENTA Nº 33.877, DE FECHA 30/12/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

1 OBJETIVOS

1.1 Este pliego técnico tiene por objetivo fijar los requisitos mínimos para la intervención y la verificación de las instalaciones de consumo de energía eléctrica del país, sean éstas de baja o de media tensión, con el fin de salvaguardar a las personas que las operan o hacen uso de ellas.

1.2 Por intervención se define a todas aquellas actividades que se desarrollan tanto para la operación del sistema eléctrico, como también para el mantenimiento de este, de acuerdo con las exigencias o requisitos de seguridad que rigen en el ámbito de las instalaciones de consumo de electricidad.

2 ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Las disposiciones de este pliego contienen los requisitos de seguridad aplicables a los lugares de trabajo, tanto para el personal electricista, como para los usuarios de las instalaciones de consumo de electricidad, en adelante e indistintamente, instalaciones, en las actividades de instalación, montaje, operación, explotación, mantenimiento, verificación, supervisión y desmantelamiento de este tipo de instalaciones.

3 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante del presente pliego técnico y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

3.1	ASTM F855-19a	2019	Standard Specification for Temporary Protective Grounds to be Use on De-energized Electric Power Lines and Equipment.
3.2	NFPA 70E	2018	Norma para la seguridad eléctrica en lugares de trabajo.

4 TERMINOLOGÍA

4.1 **Condición de trabajo eléctricamente segura (sin energía o tensión cero):** Un estado en el cual el conductor o la parte del circuito en que se va a trabajar (de manera directa o cerca), no posee energía eléctrica, se ha aplicado un bloqueo/etiquetado (procedimiento de bloqueo de energía), se ha verificado la ausencia de tensión y se ha aplicado una puesta a tierra de protección temporal.

4.2 **Corriente de ruptura:** Posible corriente simétrica de falla a tensión nominal, a la cual un aparato o sistema puede estar conectado sin sufrir daño, deterioro o pérdida de vida útil.

4.3 **Desenergizado:** Libre de cualquier conexión eléctrica a una fuente de tensión o, según corresponda, se encuentra conectado a potencial cero, libre en todo momento de cargas eléctricas y, por este motivo, sin tensión.

4.4 **Energizado:** Equipo, artefacto o parte de la instalación eléctrica que se encuentra conectada eléctricamente o que se encuentra conectado a una fuente de tensión.

4.5 **Equipo:** Término general que incluye los materiales, herrajes, dispositivos, artefactos, luminarias, aparatos y similares, utilizados como parte de, o que se encuentra conectado a una instalación eléctrica.

4.6 **Seguridad eléctrica:** Es la identificación de los riesgos asociados con el uso de la energía eléctrica y la adopción de medidas, precauciones o resguardos para que estos peligros no causen lesiones o muerte.

4.7 **Superintendencia:** Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

5 REQUISITOS SEGÚN TIPO DE INSTALACIONES

5.1 La seguridad de una persona consiste en evitar que ésta entre en contacto con niveles de tensión peligrosos. Si esto se llegara a producir, la seguridad de una persona dependerá del desempeño del sistema de protecciones con el que cuenta la instalación eléctrica, el cual debe operar, de tal manera de evitar cualquier tipo de lesión sobre la persona, a fin de garantizar su integridad física.

5.2 Las instalaciones de consumo de energía eléctrica de carácter general tendrán que cumplir con los requisitos básicos de mantención de acuerdo con lo definido en este pliego. Por su parte, los instaladores eléctricos autorizados por la Superintendencia deberán cumplir con las exigencias de seguridad en la operación y mantención, conforme a lo indicado en el presente pliego. Adicionalmente las instalaciones, que se ubiquen en atmósferas explosivas, en instalaciones para la minería y todas las instalaciones de consumo de media y alta tensión de una potencia instalada igual o mayor a 5 MW deberán cumplir con las exigencias de seguridad en la operación y mantención definidas en la norma NFPA 70E.

5.3 Para el caso de instalaciones de potencia instalada mayores a 300 kW o alimentadas por empalmes en media tensión, de carácter industrial, comercial, educacional, asistencial o de locales de reunión de personas, en el ámbito del mantenimiento y operación de las instalaciones eléctricas, se deberá implementar un programa de seguridad eléctrica, mediante profesionales competentes.

5.4 Las empresas de mantenimiento eléctrico deberán contar con al menos un instalador eléctrico autorizado por la Superintendencia, de acuerdo con la clase y categoría de la instalación para la cual brinden servicios.

5.5 De acuerdo con el tipo de instalación, dispuesta en cada empresa, el propietario responsable de ésta, deberá implementar y documentar un programa de seguridad eléctrica, de acuerdo con la normativa vigente referente a la prevención de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, en concordancia con el sistema de gestión de riesgos laborales que lleve a cabo dicha empresa, ya sea a través de normas de uso universal (ISO, OHSAS, ANSI) o a través de los programas específicos de prevención de riesgos que implemente la empresa.

6 PROGRAMA DE SEGURIDAD ELÉCTRICA

6.1 Requisitos generales de un programa de seguridad eléctrica.

6.1.1 Mantenimiento de las instalaciones: Corresponde a un conjunto de acciones basadas en criterios técnicos y especificaciones entregadas por los fabricantes, además de aspectos tales como condiciones de operación, exigencias climáticas y de medio ambiente, que influyen en la conservación de la vida útil de las instalaciones eléctricas, de los equipos que la componen y por tanto, en su seguridad de uso.

6.1.2 Evaluación y tratamiento de riesgos eléctricos: La evaluación de los riesgos debe realizarse mediante alguna técnica de evaluación de riesgos que permita su adecuada identificación, análisis y valoración. El tratamiento de los riesgos eléctricos deberá ser preventivo y orientado a evitar daños a las personas y las instalaciones.

6.1.3 Inspección/Evaluación: Verificar los equipos eléctricos, con rutinas y frecuencia programada, documentando la información del sistema eléctrico y los mantenimientos efectuados, incluyendo un control de fallas e investigación de accidentes e incidentes con análisis de causa raíz.

6.1.4 Planificación de procedimientos: Se realizarán de acuerdo con el tipo de actividad e instalaciones a intervenir.

6.1.5 Capacitación: De seguridad y técnica, de acuerdo con el nivel de calificación con el que cuentan los trabajadores, operadores y usuarios, en actividades de mantención y uso de las instalaciones eléctricas.

6.1.6 Procedimientos de emergencia, tanto de seguridad eléctrica, como para emergencias operacionales.

6.1.7 Auditorías de seguridad eléctrica: Para controlar la eficacia del programa de seguridad eléctrica, en relación con los aspectos técnico-preventivos.

6.2 Procedimiento de identificación de peligros y evaluación de riesgos

6.2.1 El programa de seguridad eléctrica deberá incluir un procedimiento de identificación de peligros y evaluación de riesgos, donde se identifiquen los principales procesos de operación y mantención de las instalaciones. Algunas de las actividades relevantes que deben identificarse son:

6.2.1.1 Trabajo en circuitos de potencia.

6.2.1.2 Otros peligros, por ejemplo, trabajo en altura para mantención eléctrica.

6.2.1.3 Medios humanos y materiales disponibles.

6.2.1.4 Niveles de tensión del sistema.

6.2.1.5 Otros aspectos a evaluar.

6.3 Procedimientos de trabajo seguro (PTS).

6.3.1 Las partes energizadas a las cuales el personal electricista puede estar expuesto se deberán poner en una condición de trabajo eléctricamente segura, antes de que el personal trabaje en o cerca de éstas. Todos los conductores del circuito y todas las partes de los circuitos eléctricos se deberán considerar energizados hasta que la fuente o las fuentes de energía se abran o desconecten, en cuyo momento se considerarán desenergizados. Todos los conductores del circuito y las partes de los circuitos eléctricos no se considerarán que están en una condición eléctricamente segura hasta que todas las fuentes de energía se encuentren abiertas, los medios de desconexión estén bajo candado/etiqueta, la ausencia de tensión se haya verificado mediante un dispositivo de prueba de tensión aprobado y cuando se encuentren temporalmente puestos a tierra, de acuerdo con lo dispuesto en el punto 6.4 del presente pliego técnico.

6.3.2 Maniobras u operaciones para crear una condición de trabajo eléctrico seguro (llamadas “Las 5 reglas de oro” para la seguridad eléctrica):

6.3.2.1 Abrir los dispositivos de conexión de la fuente de energía: Determine las posibles fuentes de suministro de energía eléctrica al equipo específico. Revise los planos actualizados, diagramas y rótulos de identificación. Siempre que sea posible, verifique visualmente que todos los contactos de los dispositivos de desconexión estén completamente abiertos o que los interruptores automáticos extraíbles se encuentren en la posición de desconexión total.

6.3.2.2 Instalar los dispositivos de bloqueo de energía (candado/etiqueta), de acuerdo con procedimientos específicos.

6.3.2.3 Utilice un detector de tensión, con el adecuado valor nominal de tensión y una categoría de medición acorde al lugar en que se mide, para probar cada conductor o parte del circuito, con el fin de comprobar que se encuentran desenergizados. Probar cada conductor de fase, o parte del circuito, tanto fase a fase como fase a tierra. Antes y después de cada prueba, verificar que el detector de tensión esté operando satisfactoriamente.

6.3.2.4 Poner a tierra los conductores de fase o partes de circuitos antes de hacer contacto. Cuando se advierta que los conductores o partes de circuitos que se encuentran desenergizados eventualmente puedan hacer contacto con otros conductores o partes energizadas, se deberán instalar dispositivos de conexión a tierra de acuerdo con los valores nominales de falla previsto según sea cada caso.

6.3.2.5 Delimitar la zona de trabajo sin tensión e identificar claramente el área energizada colindante, si existiera. Adicionalmente se debe tener presente evitar condiciones climáticas adversas, que pueden dar paso a descargas atmosféricas sobre estructuras conductoras que no se encuentren debidamente aterrizadas.

6.4 Puesta a tierra de protección temporal.

6.4.1 Ubicación: Las tierras de protección temporal, se deberán instalar y ubicar de manera tal, que se evite que todo el personal electricista que intervenga en los trabajos esté expuesto a los peligros de diferencias de potencial eléctrico, para ello, se dispondrán de manera conveniente, barreras físicas, protecciones mecánicas o cercos, además de delimitaciones con la señalización correspondiente.

6.4.2 Capacidad: Las tierras de protección temporal, deberán ser capaces de conducir la máxima corriente de falla que pueda fluir en el punto de puesta a tierra, durante el tiempo que corresponda para despejar la falla.

6.4.3 Aprobación de equipos: La puesta a tierra de protección temporal, deberá cumplir las exigencias de la norma ASTM F855-19a.

6.4.4 Impedancia: Las tierras de protección temporal, deberán tener una impedancia suficientemente baja, para provocar la operación inmediata de los dispositivos de protección, en caso de energización accidental de los conductores o parte de los circuitos eléctricos. No se aceptará ningún tipo de alteración a las tierras de protección temporal que puedan afectar sus características técnicas de fábrica.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO	:	**RIC N°18**
MATERIA	:	**PRESENTACIÓN DE PROYECTOS**
FUENTE LEGAL	:	**DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.**
FUENTE REGLAMENTARIA	:	**DECRETO N°8, DE 2019, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**
DICTADO POR	:	**RESOLUCIÓN EXENTA Nº 33.877, DE FECHA 30/12/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

1 OBJETIVOS

El objetivo del presente pliego técnico es establecer las disposiciones técnicas que deben cumplirse en la elaboración y presentación de proyectos de las instalaciones de consumo de energía eléctrica del país.

2 ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Las disposiciones de este pliego técnico serán aplicables a los proyectos de todas las instalaciones de consumo de energía eléctrica, en adelante e indistintamente, instalaciones, que se elaboren con el objeto de ser posteriormente ejecutados y presentados ante la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

3 REFERENCIAS NORMATIVAS

La norma técnica a la que se hace referencia a continuación es parte integrante del presente pliego técnico y solo debe ser aplicada en los puntos en los cuales es citada.

3.1	NCh 13.Of 93	1993	Dibujos técnicos - Formatos y elementos gráficos de las hojas de dibujo.

4 TERMINOLOGÍA

4.1 **Empresa distribuidora o distribuidora:** Empresa(s) distribuidora(s) concesionaria(s) del servicio público de distribución o todo aquel que preste el servicio de distribución, ya sea en calidad de propietario, arrendatario, usufructuario o que opere, a cualquier título, instalaciones de distribución de energía eléctrica.

4.2 **Instalación de consumo:** Instalación eléctrica destinada al uso exclusivo de sus usuarios o propietarios.

4.3 **Instalador eléctrico:** Profesional autorizado por la Superintendencia, para proyectar, mantener, inspeccionar, dirigir y/o ejecutar instalaciones eléctricas, conforme a lo dispuesto en el Decreto Supremo de Economía, N°92 de 1983 y las disposiciones que a futuro lo reemplacen.

4.4 **Proyecto:** Conjunto de planos y memoria explicativa, confeccionados con el fin de indicar las características técnicas y constructivas de la instalación eléctrica de consumo, la cantidad y el tipo de materiales que la componen.

4.5 **Puesta en servicio:** Es la conexión de una instalación de consumo de energía eléctrica a la red de una empresa distribuidora o a un sistema de generación autónomo, de manera que se pueda producir el adecuado funcionamiento de sus componentes y de los artefactos conectados a ella.

4.6 **Superintendencia:** Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

5 EXIGENCIAS GENERALES

5.1 Toda instalación de consumo de energía eléctrica debe contar con un proyecto, el cual debe ser desarrollado de acuerdo con las normas y los pliegos técnicos aplicables de este reglamento, de modo de asegurar que la instalación construida de acuerdo con este no presente riesgos para los usuarios, proporcione un buen servicio, permita un fácil y adecuado mantenimiento, tenga la flexibilidad necesaria para permitir ampliaciones y sea eficiente.

5.2 Toda ejecución de un proyecto de instalación de consumo de energía eléctrica deberá ser realizada y declarada por un instalador eléctrico, autorizado en la clase que corresponda, de acuerdo con lo establecido en el Decreto Supremo de Economía, N°92 de 1983, Reglamento de Instaladores Eléctricos y de Electricistas de Recintos de Espectáculos Públicos o el que lo reemplace. Dichos profesionales serán ante la Superintendencia los únicos responsables de la presentación y del contenido de los documentos correspondientes a la instalación de consumo de electricidad ejecutada, sin perjuicio de las responsabilidades reglamentarias y judiciales del propietario.

5.3 La potencia instalada a declarar en todo proyecto eléctrico corresponderá a la suma total de todos los artefactos que componen la instalación. No obstante, para los efectos del empalme se podrá solicitar uno de capacidad igual o inferior a esta potencia instalada total declarada, de acuerdo con lo dispuesto en el punto 5.4 del presente pliego técnico.

5.4 La capacidad del empalme se determinará considerando la potencia instalada total corregida por los factores de demanda indicados en la sección 6 del Pliego Técnico Normativo RIC N°03 y los correspondientes factores de corrección relacionados a las condiciones de diseño y funcionamiento de la instalación. Por tanto, la empresa distribuidora no podrá otorgar empalmes de capacidad superior a la potencia instalada total declarada en la Superintendencia, con excepción de lo establecido en el punto 5.2.1 del Pliego Técnico Normativo RIC N°10.

5.5 En el proyecto de instalación eléctrica de consumo de un edificio se deberá incluir un detalle de montaje de los empalmes de acuerdo al Pliego Técnico Normativo RIC N°01, en el cual se mostrará una vista de elevación donde se indique el punto de conexión, las cajas de conexión, las cajas de empalme de cada dependencia o servicio, el espacio y volúmenes disponibles verticales de alimentadores y empalmes, los tableros de la instalación, si existen en ese punto, y el recorrido y características de la canalización que interconecta estos elementos.

5.6 No se podrá proyectar arranques o circuitos con potencias futuras. Todo circuito que no cuente con una carga definida deberá ser declarado con una potencia igual a 0 W.

5.7 En el desarrollo de un proyecto eléctrico se usarán las unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI).

5.8 La presentación de proyectos correspondientes a las instalaciones de infraestructura de recarga de vehículos eléctricos definidas en el Pliego Técnico Normativo RIC N°15 y los sistemas de autogeneración incluidos en el Pliego Técnico Normativo RIC N°09, deberán ser comunicados, conforme a procedimientos específicos que establecerá la Superintendencia para tales efectos.

5.9 Los proyectos correspondientes a instalaciones eléctricas de producción, transporte y distribución de electricidad, a diferencia de los proyectos de instalaciones de consumo de energía eléctrica, se deberán elaborar y comunicar a la Superintendencia, conforme a lo dispuesto en la normativa pertinente.

6 PROYECTOS DE INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

6.1 Condiciones generales

6.1.1 Todo proyecto de instalación de consumo de energía eléctrica deberá incluir a lo menos las siguientes partes:

6.1.1.1 Memoria explicativa.
6.1.1.2 Planos.
6.1.1.3 Informe de verificación inicial.
6.1.1.4 Informe de imágenes.

6.2 Memoria explicativa

6.2.1 Exigencia de la memoria explicativa. Será obligatoria su presentación:

6.2.1.1 Para todos los proyectos eléctricos cuya potencia declarada sea superior a 10 kW.

6.2.1.2 Para todos los proyectos eléctricos de edificios y conjuntos habitacionales, independiente de la potencia a declarar.

6.2.1.3 Para instalaciones clasificadas como locales de reunión de personas e instalaciones en ambientes explosivos, independiente de la potencia a declarar.

6.2.1.4 Para instalaciones conectadas a través de un empalme de media tensión, independiente de la potencia a declarar.

6.2.2 Descripción de la obra

6.2.2.1 En este apartado se indicará la finalidad de la instalación y su ubicación geográfica. Se hará una descripción de su funcionamiento, destacando las partes más importantes del proceso, indicando, además, los criterios de diseño con el que fue elaborado el proyecto.

6.2.3 Cálculos justificativos

6.2.3.1 Se deberán presentar en documentos denominados memorias de cálculo y en ellos se incluirá en general, las características eléctricas del sistema desde el cual la instalación será alimentada, como los valores de cortocircuito en el punto de suministro y las mediciones que se hayan realizado en terreno, y todo otro dato y cálculos que sean necesarios para la correcta interpretación del proyecto y posterior ejecución de la obra.

6.2.3.2 Los cálculos presentados en las memorias de cálculo se basarán en datos fidedignos, aceptados por la Superintendencia o avalados por entidades responsables y entre otras justificaciones se deberá incluir:

6.2.3.2.1 Análisis de cargas.

6.2.3.2.2 Cálculos de intensidades de corrientes.

6.2.3.2.3 Cálculos de alimentadores y conductores.

6.2.3.2.4 Cálculos de canalizaciones. Sección, tipo y código utilizado.

6.2.3.2.5 Cálculos de caídas de tensión de alimentadores y circuitos finales.

6.2.3.2.6 Análisis de distancias de seguridad.

6.2.3.2.7 Cálculos de cortocircuito o los niveles de cortocircuito informados por la empresa distribuidora.

6.2.3.2.8 Para instalaciones cuya potencia declarada sea superior a 20 kW o para instalaciones conectadas a través de un empalme en media tensión, se deberá incluir adicionalmente lo siguiente:

1. Estudio de coordinación y selectividad de protecciones.
2. Cálculos de iluminación.
3. Cálculo y diseño del sistema de puesta a tierra. Dentro de este anexo se debe disponer un registro de los valores de medición de resistencia del terreno indicando la fecha de la realización de la medición, el método utilizado (Schlumberger o Wenner), determinación de la configuración geoeléctrica del terreno (número de estratos, espesores y resistividad de cada uno), curva patrón con los puntos de medición representados sobre la misma, cálculo de resistividad equivalente de terreno, cálculos del diseño de la puesta a tierra, valores de medición y valores y curva de la resistencia del sistema de puesta a tierra obtenida según lo dispuesto en el anexo 6.3 del Pliego Técnico Normativo RIC N°06.

6.2.4 Especificaciones técnicas.

6.2.4.1 Las especificaciones técnicas contendrán las características de funcionamiento, designación de tipo, características de instalación, dimensionales, constructivas y de materiales, además de toda otra indicación que haga claramente identificable a los distintos componentes de la instalación. Además, cuando corresponda, se deberán incluir los respectivos certificados de productos, teniendo presente que éstos no sólo deberán cumplir con las certificaciones de seguridad que correspondan, sino que también serán exigibles para la elaboración del informe de verificación inicial.

6.2.4.2 Las características y designaciones establecidas en el punto 6.2.4.1 anterior, serán las fijadas por los reglamentos y las normas técnicas nacionales correspondientes. En ausencia de éstas, se aceptará la mención de normas extranjeras o, de otra manera, la mención de alguna marca comercial incluyendo identificación de tipo o número de catálogo, como referencia de características.

6.2.4.3 Dentro de las especificaciones técnicas, se deberá describir el sistema de puesta a tierra con sus detalles (ubicación física, sección del conductor, tipo de conductor, longitud, conexiones con conductores que ingresan, tipos de uniones empleadas, puntos de puesta a tierra accesibles o camarillas de registro), su tipo de conexión (MT/BT, BT, etc.) y sus interconexiones con otros sistemas de puesta a tierra en conformidad al anexo 6.5 del Pliego Técnico Normativo RIC N°06.

6.2.4.4 En el proyecto de instalación eléctrica de un edificio, dentro de las especificaciones técnicas se deberá detallar cómo se calculó el dimensionamiento del recinto o gabinete de empalmes y la forma en que se determinaron las dimensiones del shaft vertical, para cumplir con lo exigido en el Pliego Técnico Normativo RIC N°01.

6.2.5 Cubicación de materiales

6.2.5.1 En la cubicación de materiales se detallará en forma clara cada uno de los equipos, materiales y accesorios que componen la instalación terminada o que se han utilizado en su ejecución, indicando las cantidades totales empleadas.

6.2.5.2 Cuando se utilicen estructuras o montajes normalizados, o en casos similares, cuya cubicación de materiales es conocida, se podrá obviar la cubicación en detalle de ellos haciendo referencia a la norma que los fija e indicando sólo la cantidad global de estructuras, montajes u otros, utilizados en el proyecto.

6.2.6 Informe de verificación inicial

6.2.6.1 Todo proyecto eléctrico declarado ante la Superintendencia deberá contar con un informe de verificación inicial, que contenga los resultados de los ensayos y las mediciones, de acuerdo con lo indicado en el punto 8.1.2.3 del Pliego Técnico Normativo RIC N°19, y el detalle de los instrumentos utilizados.

6.2.6.2 Junto al informe de verificación inicial, se deberán entregar los certificados vigentes de calibración de los instrumentos utilizados en los ensayos y las mediciones, indicando la marca y el modelo de los instrumentos, los cuales deberán ser emitidos por algún organismo acreditado que determine el fabricante.

6.3 Planos de una instalación eléctrica de consumo

6.3.1 En los planos de un proyecto se mostrará gráficamente el esquema eléctrico y la forma constructiva de la instalación que incluya la vista planta, frontal, lateral, según corresponda, indicándose la ubicación de los componentes, las dimensiones de las canalizaciones, su recorrido y tipo, en general, las características de las protecciones y de todos los elementos que componen el sistema eléctrico proyectado.

6.3.2 Los planos correspondientes al proyecto de una instalación se dibujarán mediante software de dibujos AUTOCAD (formato .DWG) o equivalente, quedando resaltado en el mismo los circuitos, cuadros de cargas, diagramas unilineales y componentes, por lo que se deberán utilizar para esta finalidad layers de un color que resalten del fondo y de una sección mayor que las utilizadas en la planta de arquitectura, evitando problemas de contraste (ejemplo: letras amarillas sobre fondo blanco).

6.3.3 Los planos se dibujarán sobre alguno de los formatos normales de la serie A, de acuerdo con la norma NCh 13. Of 93. Se evitará en lo posible el empleo de los formatos alargados indicados en dicha norma, para lo cual se recomienda efectuar cortes en los respectivos planos de planta. En el anexo 18.1 de este pliego se muestran los formatos indicados.

6.3.4 Las rotulaciones de los planos correspondientes a instalaciones de consumo tendrán la forma y distribución mostrada en el anexo 18.2 de este pliego. En caso de ser necesario se podrá agregar algún otro tipo de rotulación, la que no deberá interferir con lo prescrito en este pliego técnico.

6.3.5 En la primera lámina que compone el proyecto eléctrico, deberá mostrarse la ubicación geográfica de la instalación indicando las coordenadas geográficas cartesianas UTM o geodésicas DATUM WGS8 de ubicación.

6.3.6 Adicionalmente a lo indicado en el punto 6.3.5 anterior, los planos deberán contar con un croquis de ubicación donde se muestren las calles que delimitan la manzana en que la propiedad está ubicada. En caso de que esto no sea posible, se incluirá alguna referencia con respecto a un camino, calle pública más próxima, punto de referencia o de relevancia más cercano. Este croquis se colocará en el recuadro rotulado como "Croquis de ubicación" del formato mostrado en el anexo 18.2 de este pliego.

6.3.7 Todas las láminas de los planos deberán indicar, a lo menos, el destino de la instalación y los números correlativos y total de cada lámina. (Ejemplos: Casa habitación, lámina 1 de 1: edificio de departamentos, lámina 1 de 3, 2 de 3 y 3 de 3, etc., según corresponda).

6.3.8 En los proyectos que comprenden más de una lámina se deberá indicar, en la primera de ellas, una lista con el título y descripción de cada una de las mismas. Esta lista se repetirá también en las especificaciones técnicas de la memoria explicativa.

6.3.9 Todos los símbolos utilizados en los planos del proyecto eléctrico deberán ser claramente descritos en un cuadro de simbología, en el cual se indicarán las características técnicas de cada uno de ellos (Ejemplo: nombre, función, uso, corriente nominal, corriente de ruptura, grado de protección IP, materialidad, etc.).

6.3.10 Los componentes de una instalación se deberán representar gráficamente en los planos de arquitectura y/o topográficos con la simbología indicada en el anexo 18.3 de este pliego. En el caso que el componente no se encuentre en el catálogo de simbología de este pliego, alternativamente se podrá utilizar una simbología distinta o complementaria, la cual deberá cumplir lo indicado en el punto 6.3.9 anterior.

6.3.11 En los dibujos de los planos de arquitectura correspondientes a instalaciones de consumo, se utilizará preferentemente la escala 1:50, pudiendo utilizarse en caso de necesidad las escalas 1:20, 1: 100 y 1:200. En casos justificados podrá utilizarse la escala 1:500 o múltiplos enteros de ella.

6.3.12 En el dibujo de disposición de las instalaciones y detalles de montaje o similares se podrá usar cualquiera de las escalas indicadas en el punto 6.3.11 anterior, de acuerdo con las necesidades, o bien, en casos justificados, podrá dibujarse los detalles sin escala, adecuadamente acotados. El dibujo debe ser fácilmente legible y contener toda la información necesaria. La simbología debe ser la indicada en el punto 6.3.9 de este pliego.

6.3.13 En casos especiales, podrán usarse distintas escalas en un mismo dibujo. Por ejemplo, en el plano de perfil de una línea podrá usarse una escala en el sentido horizontal y otra distinta en el vertical.

6.3.14 La interconexión eléctrica de los distintos alimentadores, circuitos y equipos, así como sus principales características dimensionales y las características de las protecciones de toda la instalación, se mostrarán en un diagrama unilineal.

6.3.15 Todo proyecto debe contener un diagrama unilineal que muestre los detalles desde la acometida hasta la última protección de la instalación, en el cual estará incluido lo siguiente (Ver anexo 18.5 de este pliego):

6.3.15.1 Diseño y disposición de la acometida, alimentadores y subalimentadores.

6.3.15.2 Cantidad, longitud, disposición y sección transversal correspondiente a la acometida, alimentadores, subalimentadores, tanto de los conductores como de las canalizaciones y la capacidad de transporte de corriente luego de aplicadas las disposiciones normativas vigentes.

6.3.15.3 Tipo de protección, para media y/o baja tensión, valor de la corriente nominal, nivel de corriente de ruptura, curvas de operación, marcas, modelo de la protección y número de polos.

6.3.15.4 Para los empalmes de media tensión debe incluirse los datos técnicos de los transformadores, condensadores, baterías de acumuladores y grupos electrógenos, si existen.

6.3.15.5 Detalle de la distribución de los circuitos en media y baja tensión cuando corresponda, además, la sección de los alimentadores primarios y secundarios y su canalización, y la capacidad nominal de cada uno de los tableros.

6.3.15.6 Sistema de puesta a tierra, donde se indique el valor de la resistencia de puesta a tierra y todas las características técnicas de cada uno de los elementos pertenecientes a ésta, incluyendo los instrumentos utilizados en la medición. Además, para proyectos eléctricos de instalaciones de consumo conectadas a través de empalmes en media tensión, deberá informarse los niveles de tensión de paso y de contacto tolerables.

6.3.16 Se deberá incluir un detalle de los consumos de la instalación en un cuadro de cargas. La forma y datos que se deben anotar en los cuadros de carga de alumbrado, fuerza o climatización se muestran en el anexo 18.4, figuras 18.4.1, 18.4.2, y 18.4.3 de este pliego.

6.3.17 En todo proyecto eléctrico, cuando exista más de un cuadro de carga se deberá incluir un cuadro resumen de cargas como el indicado en el anexo 18.4, figura 18.4.4 de este pliego.

6.3.18 En todo proyecto eléctrico, se deberá incluir un cuadro resumen de alimentadores y subalimentadores, según lo indicado en el anexo 18.4, figura 18.4.5 de este pliego.

6.3.19 El dibujo, escritura, acotamientos, etc. de los planos de instalaciones eléctricas deberán ceñirse a la norma NCh, 13. Of 93, sobre dibujos técnicos, en la parte pertinente.

6.4 Informe de imágenes

6.4.1 Exigencia del informe de imágenes. Será obligatoria su presentación cada vez que el proyecto requiera de una memoria explicativa de acuerdo con lo indicado en el punto 6.2.1 de este pliego técnico.

6.4.2 Antes de comunicar la puesta en servicio de la instalación el instalador deberá realizar un informe de imágenes que muestre gráficamente la instalación ejecutada, el que deberá contener como mínimo los siguientes puntos, si corresponde, respetando el siguiente orden:

6.4.2.1 Numeración de la propiedad

6.4.2.2 Tablero general (puerta exterior, cubierta cubre equipo e instalación interior) junto a su rotulación (nombre de tablero, nombre de circuitos, equipos de medición, etc.).

6.4.2.3 Tablero de distribución con lo indicado en el número 6.4.2.2 precedente.

6.4.2.4 Tablero de banco de condensadores (protecciones eléctricas, luces pilotos, equipos de medición y actuación, condensadores con sus datos técnicos, rotulación) en caso de contar con él.

6.4.2.5 Tablero de transferencia automática (protecciones, luces pilotos, equipos de medición, rotulación) en caso de contar con él.

6.4.2.6 Canalización (conductores, tuberías, bandejas, cajas de derivación, cajas de paso o accesorios de alimentadores generales).

6.4.2.7 Canalización subterránea (cámaras subterráneas, disposición de conductores en tuberías junto a sus separadores, conductores y su tipo de aislación, tuberías y su clasificación, uniones y derivaciones, zanja donde se canalizaron los conductores, etc.)

6.4.2.8 Canalización aérea (postes y su anclaje, disposición de conductores aéreos, conductores y su tipo de aislación, equipos de protección, uniones y derivaciones, etc.)

6.4.2.9 Sistema de puesta a tierra nuevo:

1. Mostrar las imágenes de su construcción en la que se aprecie la profundidad de aterramiento, las dimensiones, uniones y camarillas de registro, imágenes panorámicas del lugar.

2. En caso de unirse a un sistema de puesta a tierra, mostrar los valores de las mediciones de puesta a tierra, junto a su ubicación y camarilla de registro o puntos accesibles.

3. Imágenes de los equipos utilizados en la medición, mostrando algunas mediciones.

4. Imágenes de la medición de resistencia de puesta a tierra, mostrando el valor final obtenido según el procedimiento descrito en el anexo 6.3 del Pliego Técnico Normativo RIC N°06.

6.4.2.10 Aparatos eléctricos (interruptores y enchufes junto a sus uniones y derivaciones al interior de cajas de derivación).

6.4.2.11 Equipos de iluminación (luminarias interiores y exteriores indicando sus uniones, derivaciones y aterrizajes, además de su protección IP).

6.4.2.12 Debe entenderse que las imágenes solicitadas son una representación de la instalación en general y que se solicitará en función del equipamiento que tenga la instalación, por lo que no es necesario detallar tablero o circuito de la instalación.

6.4.2.13 En el caso de que la instalación cuente con un sistema de respaldo de energía, el informe de imágenes deberá contar con la siguiente información:

1. Tipo sistema (UPS, generador, batería, etc).
2. Placa.
3. Protecciones.
4. Canalización de conductores.
5. Señaléticas empleadas.

6.5 De los proyectos tipo

6.5.1 En el caso de instalaciones que se ejecuten en forma repetitiva basadas en una misma planta de arquitectura, se aceptará la presentación de un proyecto tipo, lo cual deberá ser indicado en la primera lámina del proyecto y en la memoria explicativa, detallando la cantidad de instalaciones repetitivas.

ANEXO 18.1

FORMATOS DE PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ELÉCTRICOS

1. Por ser la norma NCh 13. Of 93 una norma oficial del país que fija los formatos, no sólo para la presentación de planos, sino que para todo tipo de documentos, se incluye a título informativo en este apéndice un resumen de ella, el cual será de utilidad en la presentación de proyectos eléctricos.

2. La serie de formatos de la norma NCh 13. Of 93, se define en función a un formato base cuyas características son la de tener una superficie de 1 m^2 y sus lados estar en la relación 1:2. De estas condiciones se deduce que para el formato base, denominado A0, las dimensiones serán 1189 X 841 mm.

3. La serie normal de formatos se obtiene multiplicando o dividiendo sucesivamente por dos el formato base. En la tabla N°18.1.1, se muestran los formatos normales usados en la presentación de proyectos.

4. En la figura 18.1.1 se muestra gráficamente la obtención de los formatos y ubicación de márgenes.

5. Formatos alargados: estos formatos se obtienen agregando sucesivamente uno o varios formatos normales al lado del formato inicial, tal como se muestra en la figura 18.1.2, pudiendo agregarse en forma vertical o apaisada, haciendo coincidir los lados de igual dimensión.

Tabla N°18.1.1

Formatos	Dimensiones mm	Márgenes*	
		Izquierdo	Otros
4A0	1682 X 2378	35	15
2A0	1189 X 1682	35	15
A0	841 X 1189	35	10
A1	594 X 841	30	10
A2	420 X 594	30	10
A3	297 X 420	30	10
A4	210 X 297	30	10

* No corresponde a los márgenes fijados por la norma Nch 13. Of 93, sólo son aplicables para los proyectos eléctricos.

Figura 18.1.1

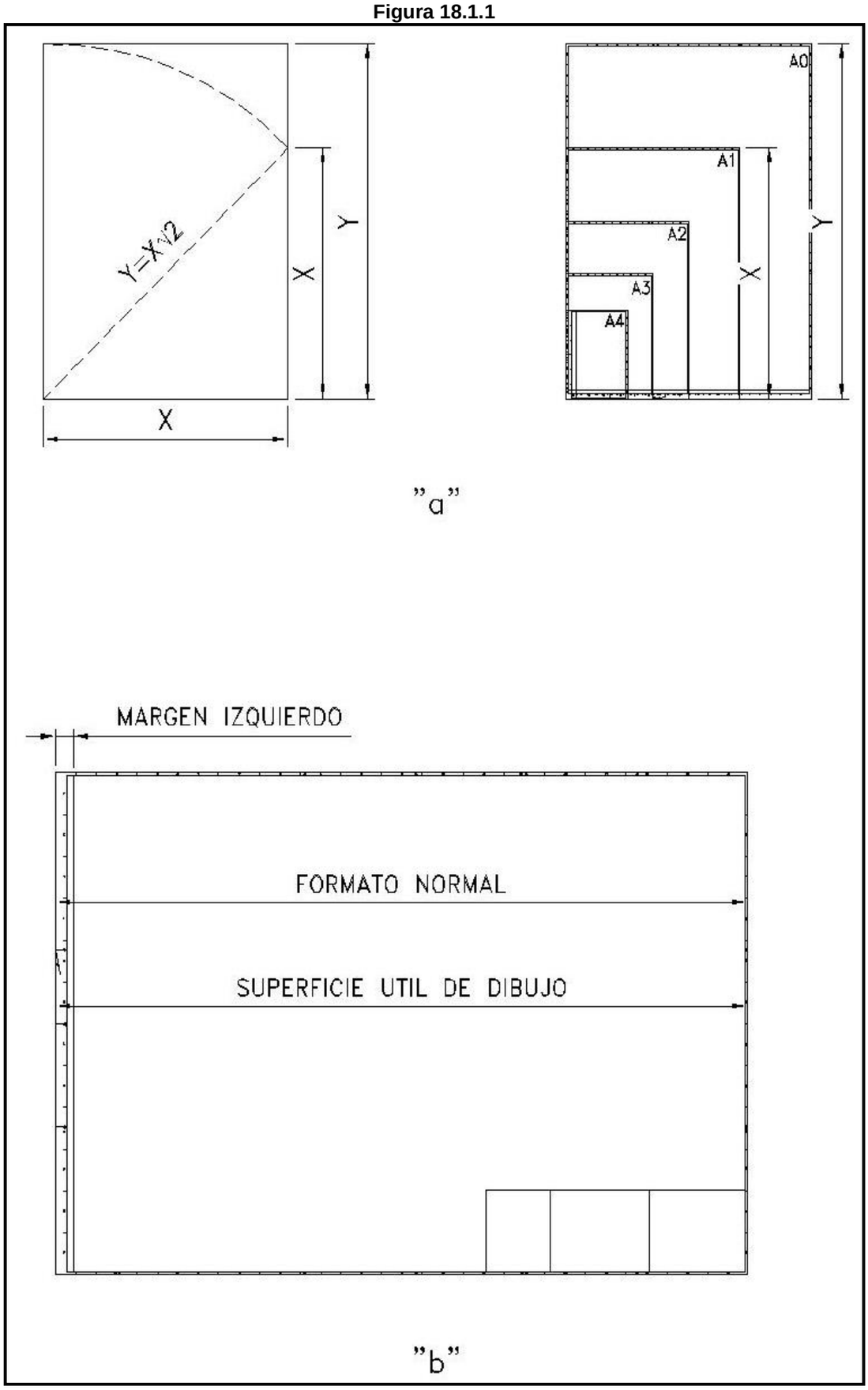
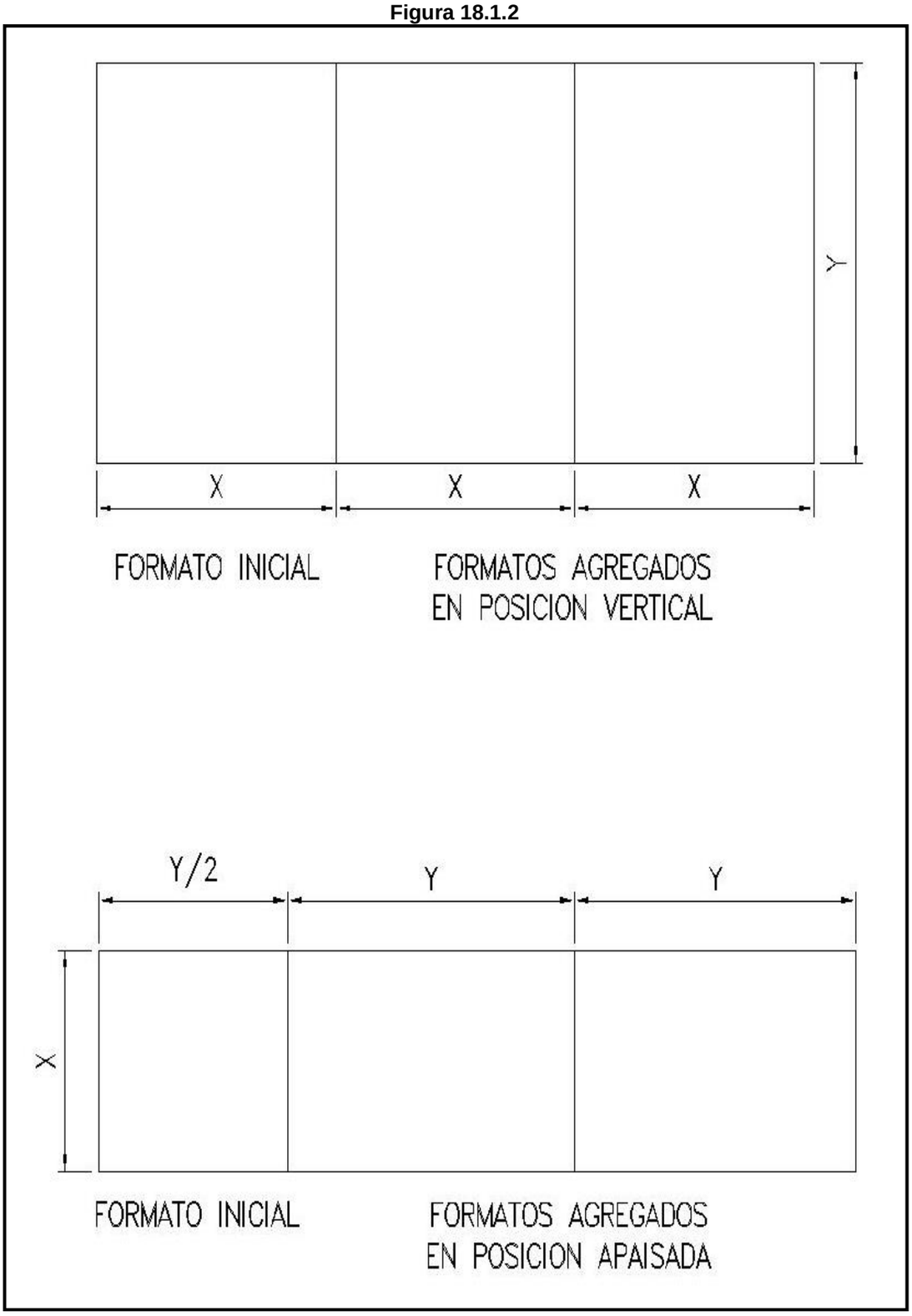

Y=X√2
X
Y
A0
A1
A2
A3
A4
"a"
MARGEN IZQUIERDO
FORMATO NORMAL
SUPERFICIE UTIL DE DIBUJO
"b"

Figura 18.1.2


Y
X
X
X
FORMATO INICIAL
FORMATOS AGREGADOS
EN POSICION VERTICAL
Y/2
Y
Y
X
FORMATO INICIAL
FORMATOS AGREGADOS
EN POSICION APAISADA

ANEXO 18.2

ROTULACIÓN DE PLANOS DE PROYECTOS ELÉCTRICOS

Figura 18.2.1

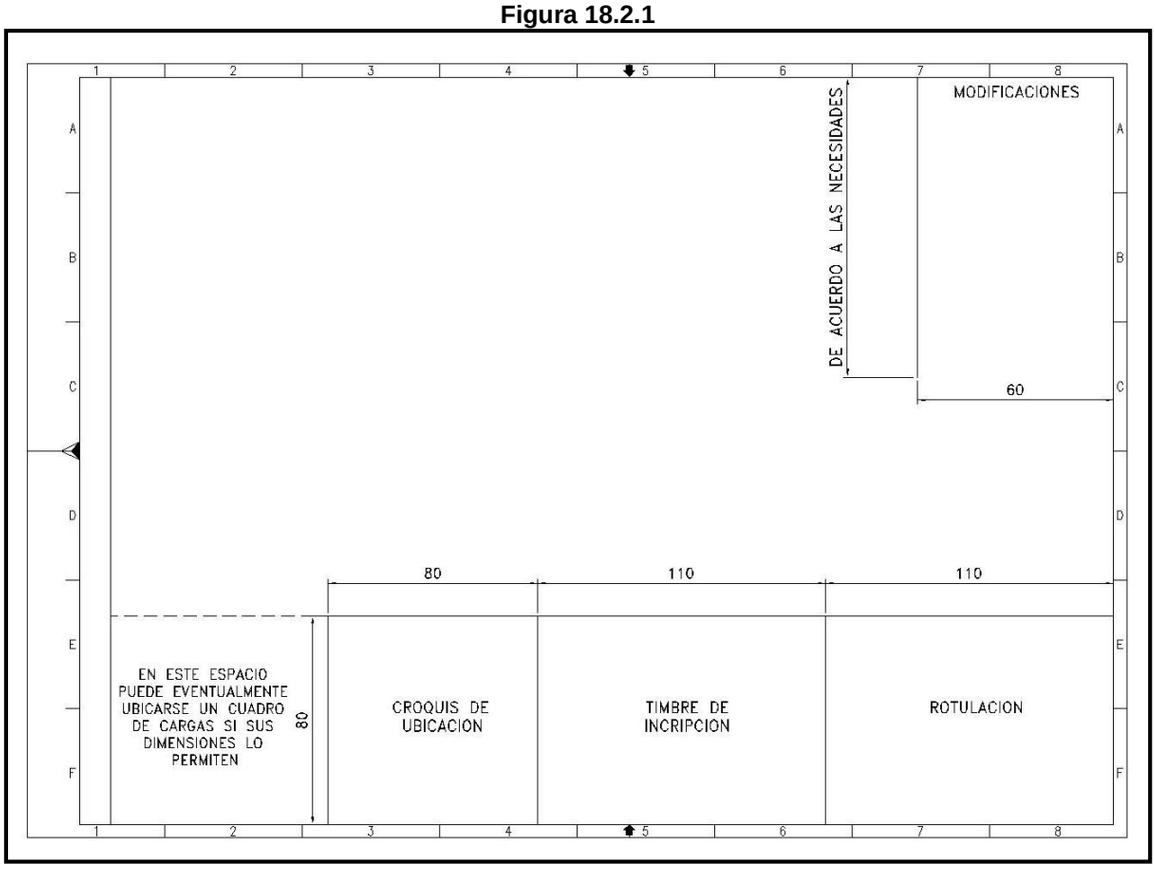
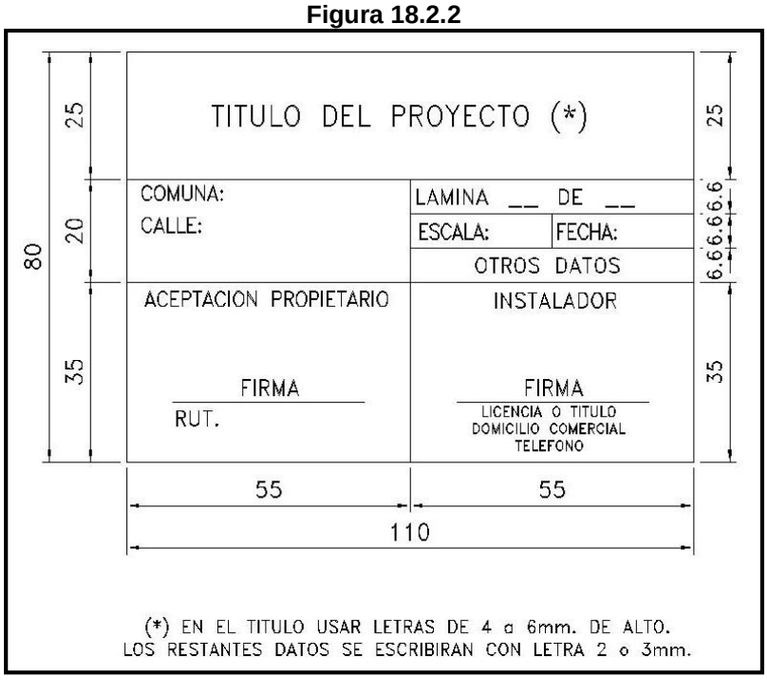


Figura 18.2.2



ANEXO 18.3

SIMBOLOGÍA DE PROYECTOS ELÉCTRICOS

Figura 18.3.1

	DESIGNACION	SIMBOLO
1. SIMBOLOS GENERALES		
1.1	CORRIENTE ALTERNA	
1.2	CORRIENTE CONTINUA	
1.3	TOMA CORRIENTE PROTECCION	
1.4	TOMA TIERRA DE SERVICIO	
2. SIMBOLOS GENERALES		
2.1	ALIMENTACION DESDE EL PISO INFERIOR	
2.2	ALIMENTACION DESDE EL PISO SUPERIOR	
2.3	ALIMENTACION HACIA EL PISO INFERIOR	
2.4	ALIMENTACION HACIA EL PISO SUPERIOR	
2.5	ARRANQUE O DERIVACION	
2.6	BANDEJA O ESCALERILLA PORTACABLE	
2.7	CABLE CONCENTRICO	
2.8	CABLE FLEXIBLE	
2.9	CAJA DE DERIVACION	
2.10	CAMARA DE PASO	
2.11	CAMARA DE REGISTRO	
2.12	CANALIZACION SUBTERRANEA	
2.13	CRUCE	
2.14	LINEA DE n CONDUCTORES	n
2.15	SIMBOLO GENERAL DE CANALIZACION	
3. SIMBOLOS DE APARATOS Y ARTEFACTOS		
3.1	ALTERNADOR	
3.2	ARTEFACTOS DE CALEFACCION	

	DESIGNACION	SIMBOLO
3.3	ARTEFACTO FLUORECENTE DE n TUBOS	n
3.4	BATERIA	
3.5	BOCINA	
3.6	CALENTADOR DE AGUA	
3.7	CAMPANILLA	
3.8	COCINA ELECTRICA	
3.9	CONDENSADOR	
3.10	CONDENSADOR SINCRONICO	Cs
3.11	CHICHARRA	
3.12	EMPALME	E
3.13	ENCHUFE HEMBRA PARA ALUMBRADO	
3.14	ENCHUFE HEMBRA DOBLE DE ALUMBRADO	
3.15	ENCHUFE HEMBRA PARA CALEFACCION	
3.16	ENCHUFE HEMBRA PARA FUERZA MONOFASICO	+3
3.17	ENCHUFE HEMBRA PARA FUERZA TRIFASICO	+n
3.18	ENCHUFE HEMBRA PARA USOS ESPECIALES	
3.19	GANCHO DE UNA LUZ	X
3.20	GANCHO DE n LUCES	Xn

SIMBOLOS ELECTRICOS PARA PLANOS DE ARQUITECTURA

Figura 18.3.2

	DESIGNACION	SIMBOLO
3.21	GENERADOR	
3.22	INTERRUPTOR DE UN EFECTO	
3.23	INTERRUPTOR DE DOS EFECTOS	
3.24	INTERRUPTOR DE TRES EFECTOS	
3.25	INTERRUPTOR DE COMBINACION	
3.26	INTERRUPTOR DE DOBLE COMBINACION	
3.27	INTERRUPTOR DE BOTON (PULSADOR)	
3.28	INTERRUPTOR ENCHUFE	
3.29	INTERRUPTOR ENCHUFE CON DOS INTERRUPTORES	
3.30	INTERRUPTOR DE PUERTA	
3.31	INTERRUPTOR DE TIRADOR	
3.32	LAMPARA DE GAS	
3.33	LAMPARA PORTATIL	
3.34	MEDIDOR	
3.35	MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA	
3.36	MOTOR DE INDUCCION	
3.37	MOTOR DE INDUCCION CON MOTOR BOBINADO	
3.38	PARTIDOR DE MOTORES	
3.39	PORTALAMPARA CON CAJA DE DERIVACION	
3.40	PORTALAMPARA CON INTERRUPTOR	
3.41	PORTALAMPARA DE EMERGENCIA	
3.42	PORTALAMPARA DE EMERGENCIA AUTOENERGIZADA	
3.43	PORTALAMPARA DE n LUCES	
3.44	PORTALAMPARA MURAL (APLIQUE)	
3.45	PORTALAMPARA MURAL CON INTERRUPTOR	

	DESIGNACION	SIMBOLO
3.46	PORTALAMPARA BAJO EN PASILLOS	
3.47	PORTALAMPARA SIMPLE	
3.48	RECTIFICADOR	
3.49	SOLDADORA ESTATICA AL ARCO	
3.50	SOLDADORA ESTATICA POR RESISTENCIA	
3.51	SOLDADORA TIPO MOTOR GENERADOR	
3.52	TABLERO DE ALUMBRADO	
3.53	TABLERO DE CALEFACCION	
3.54	TABLERO DE FUERZA MOTRIZ	
3.55	TABLERO RAYOS X	
3.56	TABLERO PARA USOS ESPECIALES	
3.57	VENTILADOR O EXTRACTOR	
	4. POSTACION	
4.1	POSTER DE CONCRETO	
4.2	POSTE DE CONCRETO CON EXTENSION METALICA	
4.3	POSTE DE MADERA	
4.4	POSTE ESTRUCTURAL METALICO	
4.5	POSTE TUBULAR METALICO	

SIMBOLOS ELECTRICOS PARA PLANOS DE ARQUITECTURA

ANEXO 18.4

CUADROS DE CARGAS Y CUADRO RESUMEN DE ALIMENTADORES

Figura 18.4.1

CUADRO DE CARGAS DE ALUMBRADO												
TDA	CTO N°	PORT.	ENCH	OTROS	TOTAL CENTROS	POTENCIA W	FASE	PROTECCIONES		CANALIZACION		UBICACION
								DIF.	DISY.	COND. mm.	DUCTO Ø	
TOTAL												

ESTE CUADRO ES BASICO; EN FUNCION A LAS NECESIDADES, PODRAN SUPRIMIRSE O AGREGARSE OTRAS COLUMNAS PARA IDENTIFICAR OTROS CONSUMOS DE ALUMBRADO NO DETALLADOS EN ESTE MODELO.

Figura 18.4.2

CUADRO DE CARGAS DE FUERZA															
TDF	CTO N°	CANALIZACION		TAB. DE COMANDOS PROTEC			MOTOR N°	In A	FASE	POTENCIA		PARTIDA		TOTAL	UBICACION
		COND. mm.	DUCTO Ø	DIF.	DISY.	TERM.				H.P.	KW.	DIRECTA	INDIRECTA		
TOTAL															

ESTE CUADRO DE CARGAS ES BASICO, EN FUNCION A LAS NECESIDADES PODRAN AGREGARSE OTRAS COLUMNAS O EVENTUALMENTE SUPRIMIRSE LAS INNECESARIAS EN PLANOS MUY SIMPLES.

Figura 18.4.3

CUADRO DE CARGAS DE CALEFACCION											
TDA	CIRCUITO N°	ARTEFACTOS	ENCH.	TOTAL CENTROS	POTENCIA W	FASE	PROTECCIONES		CANALIZACION		UBICACION
							DIF.	DISY.	COND. mm.	DUCTO Ø	
TOTAL											

Figura 18.4.4

CUADRO RESUMEN DE CARGAS									
T.D.A.			T.D.F.			T.D.C.			
DESIGNACION	CANTIDAD CTOS.	POTENCIA kW	DESIGNACION	CANTIDAD MOTORES U OTROS	POTENCIA kW	DESIGNACION	CANTIDAD CTOS.	POTENCIA kW	
									POTENCIA TOTAL
TOTALES									

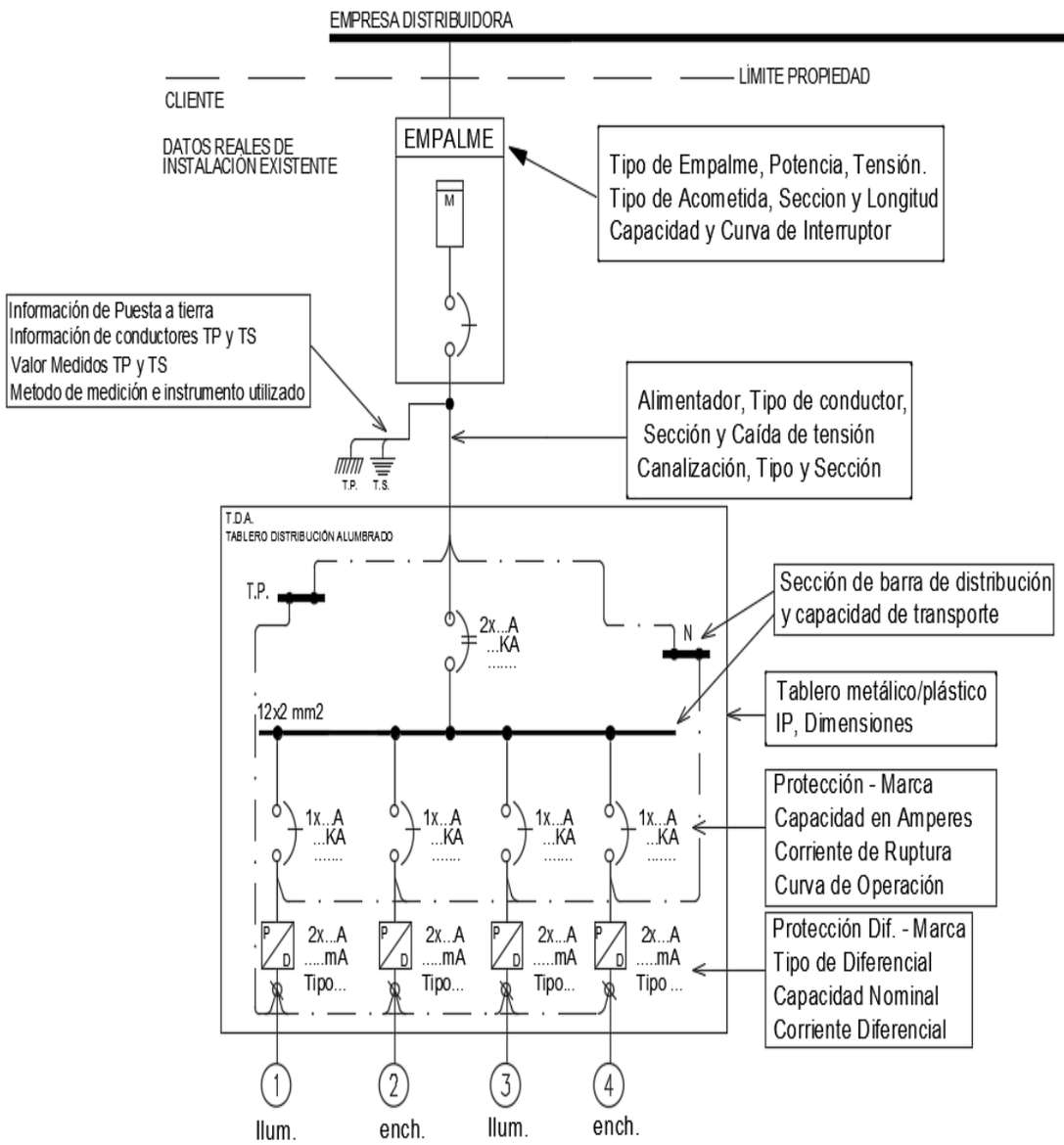
DE ACUERDO A LAS NECESIDADES PUEDEN SUPRIMIRSE COLUMNAS INNECESARIAS

Figura 18.4.5

CUADRO DE RESUMEN DE ALIMENTADORES												
ALIMENTADOR O SUB ALIMENTADOR			ALIMENTADOR O SUB ALIMENTADOR			TIPO AISLACION	LONG. (mts)	POTENCIA (kW)	PROTECCION ASIGNADA (A)	Vp (V)	CANALIZACION	
NOMBRE	DESDE	HASTA	FASE mm2	NEUTRO mm2	T.P. mm2						DUCTO	EPC.

ANEXO 18.5

DIAGRAMA UNILINEAL



DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD

PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO	:	**RIC N°19**
MATERIA	:	**PUESTA EN SERVICIO**
FUENTE LEGAL	:	**DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 4/20.018, DE 2006, DEL MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN, LEY GENERAL DE SERVICIOS ELÉCTRICOS.**
FUENTE REGLAMENTARIA	:	**DECRETO N°8, DE 2019, DEL MINISTERIO DE ENERGÍA, REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**
DICTADO POR	:	**RESOLUCIÓN EXENTA Nº 33.877, DE FECHA 30/12/2020, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES.**

1 OBJETIVOS

El objetivo del presente pliego técnico es establecer el procedimiento general para la puesta en servicio de las instalaciones de consumo de energía eléctrica del país.

2 ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este pliego técnico aplica a todas las instalaciones de consumo de energía eléctrica, en adelante e indistintamente, instalaciones, que se ejecuten y que deben ser declaradas ante la Superintendencia para ser puestas en servicio.

3 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las normas técnicas a las que se hace referencia a continuación son parte integrante del presente pliego técnico y solo deben ser aplicadas en los puntos en los cuales son citadas.

3.1	IEC 60364-6	2016	Low-voltage electrical installations - Part 6: Verification.
3.2	IEC 61557-1	2019	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 1: General requirements.
3.3	IEC 61557-2	2019	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 2: Insulation resistance.
3.4	IEC 61557-3	2019	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 3: Loop impedance.
3.5	IEC 61557-4	2019	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 4: Resistance of earth connection and equipotential bonding.
3.6	IEC 61557-5	2019	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 5: Resistance to earth.
3.7	IEC 61557-6	2019	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 6: Effectiveness of residual current devices (RCD) in TT, TN and IT systems.
3.8	IEC 61557-7	2019	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 7: Phase sequence.
3.9	IEC 61557-8	2014	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems.

3.10	IEC 61557-9	2014	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 9: Equipment for insulation fault location in IT systems.
3.11	IEC 61557-10	2013	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 v a.c. and 1 500 v d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 10: Combined measuring equipment for testing, measuring and monitoring of protective measures.
3.12	IEC 61557-11	2020	Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c. - Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 11: Effectiveness of residual current monitors (RCMs) type A and type B in TT, TN and IT systems.
3.13	UNE-EN 60079-17	2014	Atmósferas explosivas. Parte 17: Inspección y mantenimiento de instalaciones eléctricas.

Nota: Para la aplicación de este pliego técnico se podrá utilizar, en reemplazo de las normas IEC, las normas UNE equivalentes.

4 TERMINOLOGÍA

4.1 **Empresa distribuidora o distribuidora:** Empresa(s) distribuidora(s) concesionaria(s) del servicio público de distribución o todo aquel que preste el servicio de distribución, ya sea en calidad de propietario, arrendatario, usufructuario o que opere, a cualquier título, instalaciones de distribución de energía eléctrica.

4.2 **Ensayos:** Aplicación de las medidas tomadas en la instalación eléctrica por medio de las cuales se prueba su eficacia.

4.3 **Informe:** Registro de los resultados de la inspección y de los ensayos.

4.4 **Inspección:** Examen de un producto, proceso, servicio o, instalación o su diseño, y determinación de su conformidad con requisitos específicos o, sobre la base del juicio profesional, con requisitos generales.

4.5 **Instalación de consumo:** Instalación eléctrica destinada al uso exclusivo de sus usuarios o propietarios.

4.6 **Instalador eléctrico:** Profesional autorizado por la Superintendencia, para proyectar, mantener, inspeccionar, dirigir y/o ejecutar instalaciones eléctricas, conforme a lo dispuesto en el Decreto Supremo de Economía, N°92 de 1983 y las disposiciones que a futuro lo reemplacen.

4.7 **Mantenimiento:** Combinación de todas las acciones técnicas y administrativas, incluidas las acciones de supervisión, destinadas a mantener o restituir el estado de un elemento, satisfaciendo una función prevista.

4.8 **MBTP:** Muy baja tensión de protección.

4.9 **MBTS:** Muy baja tensión de seguridad: Es una tensión que no excede de 50 V, en valor eficaz en corriente alterna, y 120 V en corriente continua filtrada, entre conductores o entre cualquier conductor y tierra, en un circuito cuyo aislamiento de la red de alimentación esté asegurado por medios tales como un transformador de seguridad.

4.10 **Puesta en servicio:** Es la conexión de una instalación de consumo de energía eléctrica a la red de una empresa distribuidora o a un sistema de generación autónomo, de manera que se pueda producir el adecuado funcionamiento de sus componentes y de los artefactos conectados a ella.

4.11 **Superintendencia:** Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

4.12 **Verificación:** Todas las medidas tomadas y las acciones realizadas por medio de las cuales se comprueba la calidad, el correcto funcionamiento y la seguridad de una instalación eléctrica.

5 GENERALIDADES

5.1 Toda instalación de consumo de energía eléctrica nueva, ampliación o remodelación debe ser verificada mediante inspección, y probada y ensayada antes de su puesta en servicio o energización, con el objetivo de asegurar que los requerimientos de los pliegos técnicos que conforman del DS N°8, del Ministerio de Energía se cumplan.

5.2 Los documentos relacionados con la instalación de consumo de energía eléctrica a verificar, tales como memoria explicativa, planos, diagramas o tablas, deben estar siempre a disposición del personal técnico que efectúe las verificaciones y de los fiscalizadores de la Superintendencia y deben cumplir con lo dispuesto en el Pliego Técnico Normativo RIC N°18.

5.3 Se deben tomar todas las precauciones para evitar que el proceso de verificación, en particular el de prueba y ensayo, constituya algún peligro para las personas o los animales y provoque daños a los bienes y equipos o cosas, incluso si la instalación eléctrica en revisión presentara defectos.

5.4 Todas las verificaciones deberán ser realizadas por un instalador eléctrico autorizado por la Superintendencia, de la clase correspondiente al tipo de instalación.

6 INSPECCIÓN

6.1 La inspección inicial deberá preceder a las pruebas y ensayos y se efectuará antes de alimentar eléctricamente la instalación.

6.2 La inspección se debe realizar para constatar que:

6.2.1 El proyecto de la instalación cumple con lo indicado en el presente reglamento y sus respectivos pliegos técnicos, en las partes aplicables.

6.2.2 Lo declarado en el proyecto eléctrico respectivo se ajusta a la instalación ejecutada en terreno.

6.2.3 Los materiales, aparatos, artefactos, equipos y accesorios, que forman parte de la instalación fija, se han elegido e instalado correctamente conforme a las disposiciones de este reglamento, sus respectivos pliegos técnicos y las instrucciones del fabricante.

6.2.4 Los materiales, aparatos, artefactos, equipos y accesorios, que forman parte de la instalación fija, instalados cumplen con las certificaciones o autorizaciones exigidas en la normativa vigente.

6.2.5 Fichas técnicas de los equipos y productos, y las instrucciones de instalación emitidas por los fabricantes, con lo instalado en terreno y con la normativa vigente.

6.2.6 El sistema eléctrico inspeccionado, no presenta ningún daño o riesgo visible que pueda afectar a la seguridad de las personas o cosas.

6.3 La inspección debe incluir, a lo menos la comprobación de las siguientes condiciones.

6.3.1 La existencia de medidas de protección contra las descargas o choques eléctricos, incluyendo la verificación de las distancias de seguridad, por ejemplo, en lo que concierne a la protección por barreras o envolventes, por obstáculo o por alejamiento.

6.3.2 La presencia de barreras cortafuegos, uso de sellos y otras disposiciones que impidan la propagación del fuego si corresponde, y en general protección contra los efectos térmicos.

6.3.3 La presencia y correcta elección e instalación de todos los conductores de acuerdo a las corrientes admisibles, las caídas de tensión y aquellos que permiten el conexionado de todos los sistemas de puesta a tierra, de acuerdo a los antecedentes que son parte del proyecto.

6.3.4 La presencia y correcta elección, instalación y regulación de todos los dispositivos de protección y control.

6.3.5 La presencia de dispositivos apropiados de seccionamiento y mando y, su correcta instalación.

6.3.6 La elección y uso de los equipos y de las medidas de protección apropiadas a las influencias externas o de medio ambiente tales como, clima, contaminación o polución del aire, altura, riesgo de explosión o exposición solar, etc.

6.3.7 La correcta identificación de los conductores de neutro y de los conductores de protección, además de la identificación de circuitos y el etiquetado de conductores activos, de acuerdo con el código de colores y de acuerdo con el tipo de uso de los alimentadores y conductores (si corresponde a respaldo o emergencias).

6.3.8 La correcta instalación y uso de dispositivos de seccionamiento unipolar, bipolar, tripolar o tetrapolar en los conductores de fase y neutro según corresponda.

6.3.9 La presencia de esquemas tales como, rotulado de tableros, diagrama unilineal, señalética de emergencia si corresponde, carteles de aviso e informaciones análogas acordes a las condiciones ambientales donde se encuentren.

6.3.10 La identificación de circuitos, dispositivos de protección, interruptores, bornes, barras de distribución, regletas de conexión, alimentadores, conductores, etc.

6.3.11 La adecuada unión mecánica y aislación de las conexiones entre conductores y dispositivos, verificando además el correcto uso de terminales de conexión.

6.3.12 La presencia y adecuada instalación de los conductores de protección, incluyendo conductores de uniones equipotenciales de protección y equipotenciales suplementarias.

6.3.13 La correcta implementación y operación de los sistemas de emergencia y respaldo de energía, con sus respectivas señalizaciones.

6.3.14 El adecuado emplazamiento (respecto a las condiciones climáticas, contaminación, riesgo de explosión, exposición solar, etc.) y fijación de canalizaciones.

6.3.15 La adecuada accesibilidad para la cómoda operación y mantenimiento de la instalación y la verificación de las distancias de seguridad de la instalación.

6.4 La inspección debe incluir todas las exigencias particulares referentes a una instalación o a un emplazamiento especial, las cuales deberán ser incluidas en el proyecto eléctrico respectivo.

7 PRUEBAS Y ENSAYOS

7.1 Generalidades

7.1.1 Los métodos de prueba y ensayo descritos en este pliego técnico no excluyen a otros métodos, los cuales deberán ser previamente aprobados por la Superintendencia.

7.1.2 Los instrumentos de medida deberán basar sus métodos de pruebas y ensayos en conformidad con las normas IEC 61557, de la parte 1 a la 11 y la UNE-EN 60079-17, según corresponda. Si se utilizan otros aparatos de medida, éstos deben presentar un grado de fiabilidad y de seguridad como mínimo equivalente, y ser expresamente aprobados por la Superintendencia.

7.1.3 Las pruebas y ensayos siguientes se deben realizar donde corresponde y en el siguiente orden:

7.1.3.1 Continuidad de los conductores de protección y de las uniones equipotenciales principales y suplementarias.

7.1.3.2 Resistencia de aislamiento de la instalación eléctrica.

7.1.3.3 Protección por separación de circuitos con muy baja tensión de seguridad (MBTS) o cuando un circuito es alimentado por un transformador de seguridad con muy baja tensión de protección (MBTP) y en el caso de protección por separación eléctrica.

7.1.3.4 Resistencia/impedancia de suelos y paredes.

7.1.3.5 Protección o desconexión automática de la alimentación.

7.1.3.6 Protección complementaria.

7.1.3.7 Ensayo de polaridad.

7.1.3.8 Ensayo del orden de las fases.

7.1.3.9 Caída de tensión.

7.1.3.10 Pruebas de funcionalidad.

7.1.3.11 Medición de niveles de iluminación en los distintos recintos y ensayos para sistema de iluminación de emergencia y/o señalética de evacuación.

7.1.4 Durante los ensayos en atmósferas potencialmente explosivas deben ser tomadas precauciones particulares de seguridad, de acuerdo con lo definido en la norma UNE-EN 60079-17.

7.1.5 Los ensayos correspondientes a instalaciones de infraestructura de recarga de vehículos eléctricos definidos en el Pliego Técnico Normativo RIC N°15 y los sistemas de autogeneración correspondientes al Pliego Técnico Normativo RIC N°09, deberán ser efectuados conforme a procedimientos específicos que establecerá la Superintendencia para tales efectos.

7.1.6 Si un ensayo da un resultado negativo, este ensayo y todos los que le han precedido y cuyos resultados puedan estar influenciados por la falla indicada, deben ser repetidos después de la eliminación de la falla.

7.2 Continuidad de los conductores

7.2.1 Se debe efectuar un ensayo de continuidad. Esta prueba se realizará con una fuente de tensión, de 4 V a 24 V en vacío, en corriente continua o alterna y con una intensidad mínima de 0,2 A.

7.2.2 Un ensayo de continuidad eléctrica debe ser efectuado sobre:

7.2.2.1 Los conductores de protección, incluidos los de la conexión equipotencial de protección y equipotencial suplementaria.

7.2.2.2 Los conductores activos, en el caso de los circuitos finales en bucle.

NOTA Un circuito final en bucle es un circuito terminal en forma de anillo unido a un solo punto de la alimentación.

7.3 Resistencia de aislamiento de la instalación eléctrica

7.3.1 La resistencia de aislamiento debe ser medida:

7.3.1.1 Entre los conductores de fase.

7.3.1.2 Entre los conductores de fase y el neutro, si lo hubiera.

7.3.1.3 Entre los conductores de fase y el conductor de protección.

7.3.1.4 Entre el conductor neutro, si lo hubiera, y el conductor de protección.

Tabla Nº 19.1: Valores mínimos de la resistencia de aislamiento

Tensión nominal del circuito (V)	Tensión de ensayo en corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (M Ω)
Baja tensión de seguridad o Tensiones extra bajas (MBTS y MBTP)	250	≥ 0,25
Tensión hasta 500 V, excepto bajas tensiones de seguridad	500	≥ 0,5
Tensiones Superiores a 500 V	1000	≥ 1,0

7.3.2 La resistencia de aislamiento, medida bajo la tensión de ensayo indicada en la tabla N°19.1 de este pliego aplicada durante un minuto, se considera satisfactoria si cada circuito, con los aparatos desconectados, presenta una resistencia de aislamiento como mínimo igual al valor indicado en la tabla.

7.3.3 Las mediciones se deben efectuar en corriente continua. El equipo de medición debe ser capaz de suministrar la tensión de ensayo especificada en la tabla 19.1 de este pliego con una corriente de 1 mA y cumplir con los requerimientos de la norma IEC 61557-2.

7.3.4 Cuando el circuito tiene dispositivos electrónicos, los conductores de fase y neutro, deberán permanecer unidos durante las mediciones.

7.3.5 Si los pararrayos u otros equipos son capaces de influir en los ensayos de verificación, o de producir daños, estos equipos deberán ser desconectados antes de efectuar el ensayo de resistencia de aislamiento.

7.3.6 Si no es práctico desconectar estos equipos (por ejemplo, en el caso de bases de enchufes fijos que incorporan un dispositivo de protección contra sobretensiones), la tensión de ensayo para el circuito en cuestión puede ser reducida a 250 V en corriente continua, pero la resistencia de aislamiento debe presentar un valor mínimo de 1 MΩ.

NOTA 1. Para las medidas, el conductor neutro estará separado del conductor de protección.

NOTA 2. En el esquema TN-C, las medidas se efectúan entre los conductores activos y el conductor CPN.

NOTA 3. En los locales con riesgo de incendio, conviene efectuar una medida de la resistencia de aislamiento entre conductores activos. En la práctica puede ser necesario efectuar esta medida durante la implantación de la instalación antes de la conexión de los equipos.

NOTA 4. Los valores de la resistencia de aislamiento son generalmente más elevados que los de la tabla N°19.1 de este pliego. Si los valores muestran grandes desviaciones, se efectuarán controles suplementarios para determinar las razones.

7.4 Protección por separación de circuitos

7.4.1 La separación de circuitos debe verificarse según los puntos 7.4.2 en el caso de protección por muy baja tensión de seguridad (MBTS), 7.4.3 en el caso que un circuito es alimentado por un transformador de seguridad (MBTP) y 7.4.4 de este pliego en el caso de protección por separación eléctrica.

7.4.2 Protección por empleo de la MBTS: La separación de las partes activas de otros circuitos y de tierra, debe verificarse por la medida de la resistencia de aislamiento. Los valores de la resistencia deben estar de acuerdo con la tabla 19.1 de este pliego.

7.4.3 Protección por empleo de la MBTP: La separación de las partes activas de otros circuitos, debe verificarse por la medida de la resistencia de aislamiento. Los valores de la resistencia deben estar de acuerdo con la tabla 19.1 de este pliego.

7.4.4 Protección por separación eléctrica: La separación de las partes activas de otros circuitos y de tierra, debe verificarse por la medida de la resistencia de aislamiento. Los valores de la resistencia deben estar de acuerdo con la tabla 19.1 de este pliego.

En el caso de separación eléctrica que alimenta varios equipos debe probarse por cálculo o por medida, que en caso de dos faltas simultáneas de impedancia despreciable entre los conductores activos y el conductor de protección o las masas a él conectadas, será puesto fuera de tensión al menos uno de los circuitos en falta. El tiempo de corte debe corresponder al de la medida de protección por corte automático de la alimentación en el esquema TN.

7.5 Resistencia de aislamiento/impedancia de suelos y paredes

7.5.1 Siempre que sea necesario satisfacer las exigencias de resistencia de aislamiento, impedancia de suelos y paredes, deben ser efectuadas tres medidas como mínimo en el mismo emplazamiento, estando situadas una de estas medidas a aproximadamente 1 m de cualquier elemento conductor accesible en dicho emplazamiento. Las otras dos medidas deben ser realizadas a distancias superiores.

7.5.2 La medida de resistencia/impedancia de los suelos y paredes aislantes se efectúa con tensión a tierra y a frecuencia nominal. Las anteriores mediciones deben repetirse para cada superficie del emplazamiento. (Ver anexo 19.1 de este pliego).

7.6 Verificación de la desconexión automática de la alimentación

7.6.1 La verificación de la eficacia de las medidas para la protección en contra del contacto indirecto por la desconexión automática de la alimentación es efectuada en conformidad con el punto 8.7 del Pliego Técnico Normativo RIC N°05 y aplicando la siguiente metodología:

7.6.2 Para el esquema TN

La conformidad se debe verificar mediante:

7.6.2.1 La medición de la impedancia de bucle de falla, véase el punto 7.6.6 de este pliego.

7.6.2.2 Verificación de las características y/o de la eficacia de los dispositivos de protección asociados. Esta verificación debe hacerse:

1. Para los dispositivos de protección contra sobrecorrientes, por examen visual (por ejemplo, regulación instantánea o retardada de los interruptores termomagnéticos, corriente asignada y tipo de fusibles).

2. Para los protectores diferenciales, por inspección visual y ensayo, véase el punto 7.6.7 de este pliego.

7.6.3 Para el esquema TT

7.6.3.1 Se debe verificar la medida de la resistencia del electrodo de puesta a tierra para las masas de la instalación, véase el punto 7.6.5 de este pliego.

7.6.3.2 Verificación de las características y/o de la eficacia de los dispositivos de protección asociados. Esta verificación debe hacerse:

1. Para los dispositivos de protección contra sobrecorrientes, por examen visual (por ejemplo, regulación instantánea o retardada de los interruptores termomagnéticos, corriente asignada y tipo de fusibles).

2. Para los protectores diferenciales, por inspección visual y ensayo, véase el punto 7.6.7 de este pliego.

7.6.4 Para los Sistemas IT

7.6.4.1 En los sistemas IT, la verificación de la protección por equipotencialización y la desconexión automática de la alimentación debe cubrir:

1. El cálculo o la medición de la corriente de primera falla en el conductor de línea o del neutro, véase el punto 7.6.4.2 de este pliego.

   NOTA: La medición es hecha sólo si el cálculo no es posible. En tal caso, e deben tomar las precauciones necesarias mientras se realiza la medición para evitar el peligro de una doble falla.

2. La verificación del cumplimiento de los requerimientos relacionados con una segunda falla debe considerar que:

   - En donde ocurren condiciones similares a las condiciones de los sistemas TT, en caso de una segunda falla en otro circuito, la verificación es hecha como para los sistemas de TT.
   - En donde ocurren condiciones similares a las condiciones de los sistemas TN, en caso de una segunda falla en otro circuito, la verificación es hecha como para los sistemas TN.

     NOTA: Durante la medición de la impedancia de bucle de falla, es necesario establecer una conexión de impedancia despreciable entre el punto neutro del sistema y el conductor de protección preferiblemente en el origen de la instalación o, o si esto no es posible, en el punto de la medición.

7.6.4.2 Las masas deben estar conectadas a tierra, bien individualmente, bien por grupos o en conjunto debe cumplirse la condición siguiente:

1. Para las redes de corriente alterna $R_A \times I_d \leq 50$ V.
   NOTA: Para instalaciones eléctricas de equipos en el exterior (cargas a intemperie tales como motores, tableros eléctricos, estaciones de recarga de vehículos eléctricos, instalaciones de paneles solares, etc) se deberá considerar el peor de los casos con ambientes húmedos o mojados por los cual $R_A \times I_d \leq 25$ V.

2. Para las redes de corriente continua $R_A \times I_d \leq 120$ V

   NOTA: Para instalaciones eléctricas de equipos en el exterior (cargas a intemperie tales como motores, tableros eléctricos, estaciones de recarga de vehículos eléctricos, instalaciones de paneles solares, etc) se deberá considerar el peor de los casos con ambientes húmedos o mojados por los cual $R_A \times I_d \leq 60$ V.

   Donde:

   R_A: *es la suma de las resistencias en Ω de la toma de tierra y de los conductores de puesta a tierra de las masas;*

   I_d: *es la corriente de falla en A, en el caso de primera falla franca de pequeña impedancia entre un conductor de fase y una masa. El valor de Id tiene en cuenta las corrientes de falla y la impedancia global de puesta a tierra de la instalación eléctrica.*

7.6.5 Medición de la resistencia de la puesta a tierra

7.6.5.1 La medición de la resistencia de la puesta a tierra debe ser realizada con corriente alterna y mediante un método adecuado. En el anexo 6.3, del Pliego Técnico Normativo RIC N°06, se describen métodos de medición de la resistencia de la puesta a tierra.

7.6.5.2 El valor de la resistencia de la puesta a tierra debe ser tal que, cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a las permitidas.

7.6.5.3 Cuando por condiciones complejas en la instalación resulte imposible medir el valor especifico de Resistencia de Puesta a Tierra de las masas R_A, se deberá tomar como premisa válida el valor máximo comparativo del bucle de tierras de acuerdo a lo indicado en el punto 7.6.6.4.

7.6.6 Medición de la impedancia del bucle de falla

7.6.6.1 Se debe efectuar una prueba de continuidad eléctrica de acuerdo con el punto 7.2 de este pliego, antes de llevar a cabo la medición de la impedancia del bucle de falla.

7.6.6.2 La medición de la impedancia del bucle de falla se debe realizar a la frecuencia nominal de la instalación. En el anexo 19.2 de este pliego se describe un método para la medición de la impedancia del bucle de falla.

7.6.6.3 La medición de la impedancia del bucle de falla se debe realizar utilizando un instrumento de medición que cumpla con los requerimientos de la norma técnica IEC 61557-3. (Ver anexo 19.2 de este pliego).

NOTA: siempre que estén disponibles los cálculos de impedancias del bucle de falla o de resistencia de los conductores de protección, y cuando las disposiciones de la instalación permiten verificar la longitud y la sección de los conductores, la verificación de la continuidad eléctrica de los conductores de protección es suficiente.

7.6.6.4 Como medida alternativa a los valores de impedancia del bucle de falla indicados en el anexo 19.2 se establece que cuando exista doble protección diferencial en el camino de retorno de las corrientes de falla a tierra (protección diferencial asociada a la carga/circuito secundario más la protección diferencial principal de la fuente) se permitirá que la impedancia del bucle de falla a tierra no supere los valores de 80Ω sin importar la corriente nominal del alimentador siempre que la sensibilidad de la máxima protección diferencial no sea mayor a 300mA.

7.6.7 Verificación del funcionamiento de los protectores diferenciales o dispositivos de corriente residual.

7.6.7.1 Se debe verificar el funcionamiento de los protectores diferenciales o dispositivos de corriente residual mediante un instrumento de medición que cumpla con los requerimientos de la norma IEC 61557-6. Si otro método de medición es usado, este debe proporcionar un grado de desempeño y seguridad no menor y estar autorizado expresamente por la Superintendencia.

7.6.7.2 En el anexo 19.3 de este pliego se describen métodos que pueden ser utilizados para la verificación de la actuación de los protectores diferenciales o dispositivos de corriente residual (RCDs o DDR).

7.7 Protección complementaria

7.7.1 La verificación de la eficacia de las medidas tomadas para la protección complementaria se realiza por inspección visual y ensayo.

7.7.2 Si los protectores diferenciales son necesarios para la protección complementaria, la eficacia del corte automático de la alimentación por protectores diferenciales debe verificarse utilizando el equipo de ensayo adecuado según la norma IEC 61557-6 (véase punto 7.1 de este pliego), que confirma que son satisfechas las exigencias dadas en el Pliego Técnico Normativo RIC N°05.

7.8 Ensayo de polaridad

7.8.1 Cuando las exigencias prohíben la instalación de dispositivos de corte unipolar sobre el conductor neutro, se debe efectuar un ensayo de polaridad para verificar que tales dispositivos están conectados únicamente al o a los conductores de fase.

7.9 Comprobación del orden de fases

7.9.1 En el caso de circuitos polifásicos, debe verificarse que se respeta el orden de las fases, mediante un instrumento de medición que cumpla con los requerimientos de la norma IEC 61557-7.

7.10 Caída de tensión (voltaje de perdida)

7.10.1 Se efectuarán medidas de tensión en distintos puntos del sistema eléctrico, con el objetivo de dar cumplimiento a lo indicado en el presente reglamento, respecto a las caídas de tensión máximas permitidas, pueden ser utilizadas las opciones siguientes:

7.10.1.1 La caída de tensión puede determinarse midiendo la impedancia del circuito.

7.10.1.2 La caída de tensión puede ser evaluada utilizando diagramas análogos al dado como ejemplo en el anexo 19.4 de este pliego.

7.11 Pruebas de funcionalidad

7.11.1 Los conjuntos, tales como equipos, los motores y sus auxiliares, mecanismos de comando y enclavamientos, sistemas de monitoreo y/o control, deben estar sometidos a un ensayo funcional, con el fin de verificar que están correctamente montados, regulados e instalados conforme a las exigencias de este reglamento y sus respectivos pliegos técnicos.

7.11.2 Los dispositivos de protección deben ser sometidos a ensayos funcionales, si fuera necesario, con el fin de verificar que están correctamente instalados y regulados.

8 TIPOS DE VERIFICACIÓN

En una instalación eléctrica se realizará una verificación inicial antes de la puesta en servicio y verificaciones periódicas para comprobar el buen estado de esta.

8.1 Verificación inicial

8.1.1 Generalidades

8.1.1.1 La verificación inicial de una instalación eléctrica debe ser realizada de acuerdo con lo indicado en el punto 5.1 de este pliego.

8.1.1.2 La verificación inicial debe ser realizada por un instalador eléctrico Autorizado por la Superintendencia, de acuerdo con lo indicado en el punto 5.4 de este pliego.

8.1.1.3 La verificación inicial comprenderá una revisión documental del proyecto de instalación de consumo, y una inspección, pruebas y ensayos tal como se indica en las secciones 6 y 7 de este pliego, con la finalidad de verificar el cumplimiento de los pliegos técnicos que forman parte del reglamento DS N°8, del Ministerio de Energía, así como comprobar que la instalación cumple con el proyecto eléctrico declarado.

8.1.2 Informe de verificación inicial

8.1.2.1 Después de terminar la verificación de una instalación nueva, de una ampliación o de la modificación de una instalación existente debe redactarse un informe inicial de inspección. Este documento debe incluir los detalles sobre los aspectos de la instalación considerados por el informe, junto con un registro de los resultados de la inspección, de las pruebas y de los ensayos.

8.1.2.2 Toda falta u omisión detectada durante la verificación inicial debe ser corregida antes de que el instalador declare la conformidad de la instalación.

8.1.2.3 El informe de verificación inicial debe incluir:

1. Un informe con la revisión documental del proyecto y con las inspecciones, pruebas y ensayos efectuados para cada uno de los tableros que conforman la instalación, con sus respectivos resultados, en conformidad con lo descrito en las secciones 6 y 7 de este pliego.

2. Un informe fotográfico con imágenes de los resultados de cada prueba y ensayo realizado, incorporando las fotografías de los aspectos principales de las etapas de ejecución de la instalación tales como la instalación de tableros, protecciones, canalizaciones, etc.

8.2 Verificación periódica

8.2.1 Generalidades

8.2.1.1 Toda instalación eléctrica es susceptible a cambios a lo largo de su vida útil, por lo que la realización de una verificación periódica y su frecuencia serán función del tipo y uso de la instalación, de los materiales utilizados y del mantenimiento que se le efectúe.

8.2.1.2 La verificación periódica de toda instalación se realizará de acuerdo al procedimiento que defina la Superintendencia para tales efectos.

8.2.2 Frecuencia de la verificación periódica

8.2.2.1 La frecuencia de la verificación periódica de una instalación se debe determinar tomando en cuenta el tipo de instalación y equipos, su uso y operación, la frecuencia y la calidad del mantenimiento; así como las influencias externas a las que está sometida. La frecuencia máxima de la verificación periódica y su comunicación será determinada por un procedimiento que definirá la Superintendencia para lates efectos.

8.2.3 Informe de la verificación periódica

8.2.3.1 Al término de la verificación periódica de una instalación existente, se deberá entregar un informe técnico escrito. Esta documentación debe incluir los detalles sobre la extensión de la instalación y sobre los alcances de la verificación cubierta por el informe, junto con un registro de los resultados, incluyendo todas las deficiencias detectadas y los resultados de las pruebas y ensayos efectuados.

8.2.3.2 El informe periódico debe ser elaborado por la persona responsable de llevar a cabo la verificación o por una persona autorizada para realizar tal acto en su representación. Dicho informe será entregado a la persona que ordenó la verificación periódica.

8.2.4 Mantenimiento

8.2.4.1 Toda instalación debe ser periódicamente verificada por un instalador autorizado por la Superintendencia, de la clase correspondiente al tipo de instalación.

8.2.4.2 Toda instalación (o parte de ella) que por cualquier motivo se torne peligrosa debe ser inmediatamente desenergizada y puesta en servicio únicamente después de una reparación satisfactoria. Toda falla o anomalía constatada en los equipos eléctricos o en su funcionamiento debe ser comunicada a personal técnico calificado para fines de su reparación, especialmente cuando los equipos de protección contra sobrecorriente o contra choques eléctricos actúan sin causa conocida.

8.2.4.3 El empalme de una instalación eléctrica que sea parcial o totalmente afectada por un incendio, deberá ser desconectado de la red de distribución, hasta que la instalación eléctrica sea verificada y declarada nuevamente por un instalador eléctrico ante la Superintendencia.

8.3 Verificación de tercera parte

8.3.1 La verificación de tercera parte deberá implementarse aplicando las exigencias definidas en los puntos 8.1 y 8.2 según corresponda al tipo de verificación.

8.3.2 La Superintendencia será la encargada de establecer el procedimiento que definirá las exigencias para implementar la verificación de tercera parte, que, aplicada a cada una de las instalaciones, definido los requisitos de los organismos de inspección y los procedimientos de comunicación de ellos.

9 PROCEDIMIENTO DE DECLARACIÓN DE PUESTA EN SERVICIO

9.1 Disposiciones generales

9.1.1 La comunicación de puesta en servicio de toda instalación de consumo de energía eléctrica nueva, ampliada o modificada deberá ser declarada con 15 días hábiles de anticipación a la Superintendencia, acompañada de los antecedentes que correspondan según lo dispuesto en el Pliego Técnico Normativo RIC N°18.

9.1.2 El instalador eléctrico autorizado, a cargo de la ejecución de la instalación eléctrica, deberá declarar la instalación una vez que ésta se encuentre completamente terminada. La declaración se realizará de manera digital, ingresándola al sistema de trámites en línea e-declarador, en el portal dispuesto por la Superintendencia.

9.1.3 El instalador eléctrico autorizado, es el responsable de la documentación ingresada al sistema, utilizando su clave única e intransferible.

9.1.4 La clasificación de los tipos de instalaciones y las categorías o clases de los instaladores eléctricos autorizados están definidos en el Decreto Supremo N°92 de 1983, Reglamento de Instaladores Eléctricos y de Electricistas de Recintos de Espectáculos Públicos, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción o en la que a futuro la reemplace.

9.2 Procedimiento general para la puesta en servicio

9.2.1 El proyectista de una instalación de consumo de energía eléctrica, encargado por el propietario de la obra, deberá solicitar a la empresa distribuidora, previo a la elaboración del proyecto, el Informe de Condiciones Previas o Factibilidad Técnica de Suministro. Estos antecedentes deberán ser entregados por la empresa distribuidora en los plazos y forma dispuestos en la Norma Técnica de Distribución.

9.2.2 Tanto en la ejecución de ampliaciones o modificaciones a instalaciones eléctricas existentes como en aquellos inmuebles en donde se construyan simultáneamente instalaciones nuevas de distinta naturaleza (alumbrado, aire acondicionado, ascensores, bombas, etc.), será responsabilidad del instalador electricista respectivo verificar que la operación de la parte por él ejecutada, no implique riesgo para las personas y sus bienes y no altere el buen funcionamiento del resto del sistema, así como las condiciones del suministro eléctrico.

9.2.3 Cuando las instalaciones citadas en el punto anterior sean ejecutadas por distintos instaladores eléctricos y éstas sean alimentadas mediante un solo alimentador o acometida de la empresa eléctrica, deberá existir un instalador eléctrico coordinador, quien verificará en su conjunto que la operación o funcionamiento de cada instalación parcial no produzca alteraciones en las demás instalaciones o en las condiciones del suministro, y además deberá cerciorarse que no existe ninguna condición insegura.

9.2.4 Para dar cumplimiento a lo indicado en los puntos anteriores, el instalador ejecutante o el instalador coordinador, según sea el caso, pondrá en conocimiento oportunamente al propietario sobre los cambios que deberán ejecutarse a fin de garantizar el seguro y buen funcionamiento de las instalaciones en su conjunto.

9.2.5 El instalador eléctrico a cargo de la coordinación del proyecto, el cual deberá ser de la clase correspondiente al tipo de instalación en su totalidad, será el responsable del sistema eléctrico completo declarado a la Superintendencia, como también el instalador ejecutante de la parte ejecutada por él.

9.2.6 Para efectos exclusivamente administrativos, el instalador eléctrico podrá ser representado por otra persona ante la Superintendencia y la empresa distribuidora, quien deberá mostrar la licencia del instalador eléctrico autorizado y un poder simple del instalador titular.

9.2.7 Todo proyecto de ampliación o remodelación parcial en una instalación eléctrica deberá incluir los antecedentes principales de la instalación existente que permitan verificar el cambio y efecto de la nueva instalación sobre ella y toda la información de la nueva instalación, donde se demuestre gráficamente que se cumple lo indicado en los puntos anteriores.

9.2.8 Los antecedentes que se deberán acompañar en el momento de efectuar la comunicación de puesta en servicio son los siguientes:

9.2.9.1 Los antecedentes del proyecto definitivo de la instalación de consumo de energía eléctrica ejecutada (planos as-built y memoria explicativa, según corresponda), los cuales se ajustarán a las disposiciones contenidas en el Pliego Técnico Normativo RIC N°18.

9.2.9.2 La declaración del instalador eléctrico autorizado, en que conste que la ejecución, las pruebas y los ensayos dispuestos en este pliego técnico han sido realizados conforme al proyecto definitivo que se está presentando a la Superintendencia, cumpliendo con todas las disposiciones legales, reglamentarias y la normativa vigente, y que la instalación de consumo declarada no presenta riesgos para las personas que la operen y utilicen, y para las cosas.

9.2.9.3 El informe de la verificación inicial.

9.2.9.4 Presentación de certificados de tercera parte según corresponda.

9.2.9 El instalador eléctrico autorizado que realice una declaración de puesta en servicio de una determinada instalación de consumo no podrá ingresar al sistema e-declarador de la Superintendencia, más de una declaración de puesta en servicio de dicha instalación, mientras ésta se encuentre en proceso de revisión, es decir, no está permitido realizar ingresos simultáneos de declaraciones de una misma instalación de consumo que se encuentre en trámite.

9.2.10 En el caso de que una declaración de puesta en servicio sea devuelta con observaciones por la Superintendencia, el instalador deberá continuar el trámite con la misma declaración, corrigiendo las observaciones notificadas hasta terminar el proceso completo de inscripción de la instalación. Está prohibido presentar una nueva declaración, para reemplazar aquella que ha sido devuelta con observaciones por la Superintendencia.

9.2.11 Una vez que la Superintendencia inscriba la declaración hecha por el instalador en el portal electrónico, se entregará un documento que acredite el registro de la instalación de consumo, el cual servirá para la posterior solicitud de suministro de energía eléctrica a la empresa distribuidora de la zona y efectuar los trámites municipales correspondientes.

9.2.12 Si en las inspecciones que realice, la Superintendencia o la entidad autorizada, se constata que las instalaciones no se ajustan a las disposiciones legales, reglamentarias y normativas, o contienen errores técnicos, los propietarios serán responsables de la normalización de ellas, sin perjuicio de la desconexión de la instalación y sanción que le corresponda al instalador autorizado ejecutante o responsable.

ANEXO 19.1

MÉTODO DE MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO/IMPEDANCIA DE SUELOS Y PAREDES CON RELACIÓN A TIERRA O AL CONDUCTOR DE PROTECCIÓN

19.1 Generalidades

La medida de la impedancia o de la resistencia de aislamiento de suelos o paredes debe ser efectuada con la tensión del sistema a tierra y a frecuencia nominal, o bajo una tensión inferior con la misma frecuencia nominal combinada con una medida de la resistencia de aislamiento. Esto puede ser realizado por ejemplo en conformidad con los métodos de medida siguientes:

19.1.1 En el caso de redes de corriente alterna

- Por medición bajo la tensión nominal en corriente alterna, o
- Por una medición bajo tensión en corriente alterna más pequeña (25 V mínimo) y por un ensayo complementario de aislamiento bajo una tensión mínima de ensayo de 500 V en corriente continua para una tensión nominal de la red que no pase de 500 V y con una tensión mínima de ensayo de 1000 V en corriente continua para una tensión nominal de la red superior a 500 V.

  Opcionalmente pueden ser utilizadas las siguientes fuentes de tensión:

  a) La tensión a tierra existente en el punto de medida;
  b) La tensión secundaria de un transformador de seguridad con arrollamientos separados;
  c) Una fuente de tensión independiente a la frecuencia nominal de la red.

  En los casos especificados en b) y c) la tensión de medida debe estar referenciada a tierra. Por razones de seguridad, en el caso de tensión de medida superior a 50 V, la corriente de salida máxima debe estar limitada a 3,5 mA.

19.1.2 En el caso de redes de corriente continua

- Ensayo de aislamiento bajo una tensión de ensayo mínima en corriente continua de 500 V para una tensión nominal de la red que no sea superior a 500 V;
- Ensayo de aislamiento bajo una tensión de ensayo mínima en corriente continua de 1000 V para una tensión nominal de la red superior a 500 V.

  Conviene que el ensayo de aislamiento sea efectuado con un equipo de medida conforme a lo especificado en la Norma IEC 61557-2.

19.2 Método de ensayo para la medida de la impedancia de suelos y paredes con tensión en corriente alterna

Una corriente ***I*** es medida con un amperímetro entre la salida de la fuente de tensión o el conductor de fase L y el electrodo de ensayo. La tensión ***Ux*** del electrodo se mide por medio de un voltímetro cuya resistencia interna es como mínimo 1 MΩ con relación a PE.

La impedancia de aislamiento del suelo es: Zx = Ux/I.

Para asegurarse de la medida de la impedancia, la medida debe efectuarse en tantos puntos como sea necesario, elegidos al azar, con un número mínimo de tres.

Los electrodos de ensayo pueden ser de uno de los tipos siguientes. En caso de conflicto, el método de referencia es el uso del electrodo de ensayo 1.

19.3 Electrodo de ensayo 1

El electrodo de ensayo está formado por un trípode metálico cuyos pies situados en los vértices de un triángulo equilátero descansan sobre el suelo. Cada pie está provisto de una base flexible que garantiza, cuando está cargada, un contacto íntimo con la superficie de ensayo, sobre una superficie de 900 mm2 aproximadamente y que presenta una resistencia inferior a 5000 Ω.

Antes de la realización de las medidas, la superficie a ensayar se limpia por medio de un líquido de limpieza. Durante las medidas, se aplica al trípode una fuerza de 750 N o de 250 N aproximadamente según se trate de suelos o paredes respectivamente.

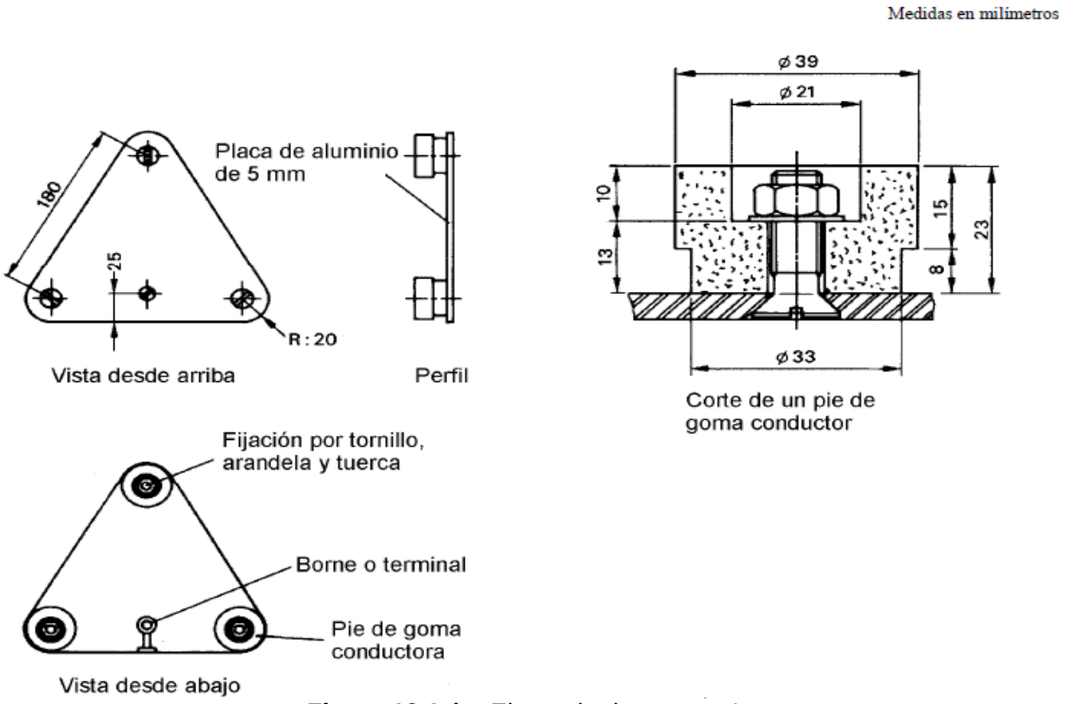
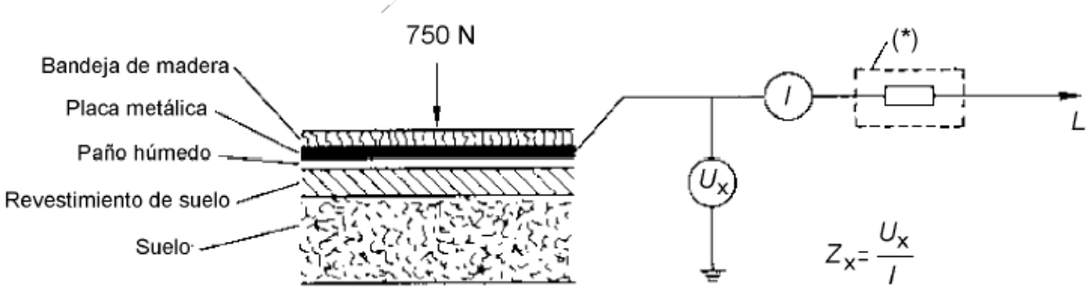


Figura 19.1.1 − Electrodo de ensayo 1

19.4 Electrodo de ensayo 2

El electrodo está formado por una placa metálica cuadrada de 250 mm de lado y de un papel de tela hidrofilada mojada y escurrida de aproximadamente 270 mm de lado. Este papel está colocado entre la placa y la superficie a ensayar.

Durante las medidas se aplica a la placa una fuerza de 750 N o 250 N aproximadamente, según se trate de suelos o paredes respectivamente.



(*) Protección contra un contacto no intencionado por una resistencia que limita la corriente a 3,5 mA.

Figura 19.1.2 – Electrodo de ensayo 2

ANEXO 19.2

MÉTODO DE MEDICIÓN DE LA IMPEDANCIA DEL BUCLE DE FALLA

Para desarrollar este ensayo se debe tener presente que existen distintos tipos de esquemas de conexión a tierra, tal como se muestra en la sección 6 del Pliego Técnico Normativo RIC N°05. Por lo que será necesario analizar el esquema de distribución empleado en la instalación.

Los instrumentos de medición actuales, que disponen de electrónica avanzada, pueden medir la resistencia, incluso entre los conductores de neutro (N) y tierra (TP) en el caso de circulación de corrientes elevadas en el conductor de neutro. Normalmente las corrientes generadas por tensiones de fase a través de distintas cargas lineales y no lineales, producen caídas de tensión de forma muy irregular. Estas caídas de tensión interfieren con las tensiones de prueba y por tanto entorpecen y dificultan la medición. Los instrumentos de medición pueden generan su propia tensión interna de prueba (aproximadamente 40 V con una corriente menor a 15 mA), ya que no existe tensión entre los conductores de protección y neutro. La gran ventaja de este método es que en este caso se garantiza que el diferencial no actuará durante la prueba, debido a la baja corriente generada (<15 mA).

Interpretación de la medida

Al realizar la prueba de **resistencia de bucle N-TP** se puede obtener las siguientes conclusiones para determinar si es un sistema TN, TT o IT.

a) TN: si el valor de resistencia de bucle es muy bajo (menor de 2Ω). En este caso el valor obtenido es tan solo la suma de las resistencias de los conductores de neutro y tierra de protección (RN + R_{TP}) como se representa en la figura 19.2.1.

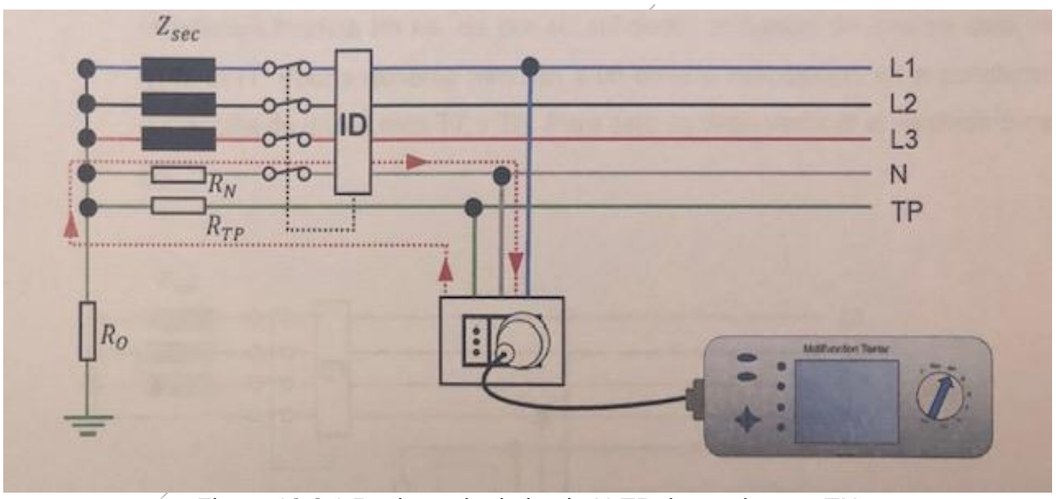


Figura 19.2.1 Resistencia de bucle N-TP de un sistema TN

b) TT: si el valor de resistencia de bucle es algo mayor (más de 10Ω). El valor obtenido es el resultado de la suma de cinco valores: R_N + R_{TP} + R_E + R_G + R_O. Es decir, se añade las resistencias de los electrodos de puesta a tierra de la instalación (R_E), más la del transformador (R_O) y la resistencia de la tierra misma (R_G) lo que se representa en la figura 19.2.2.

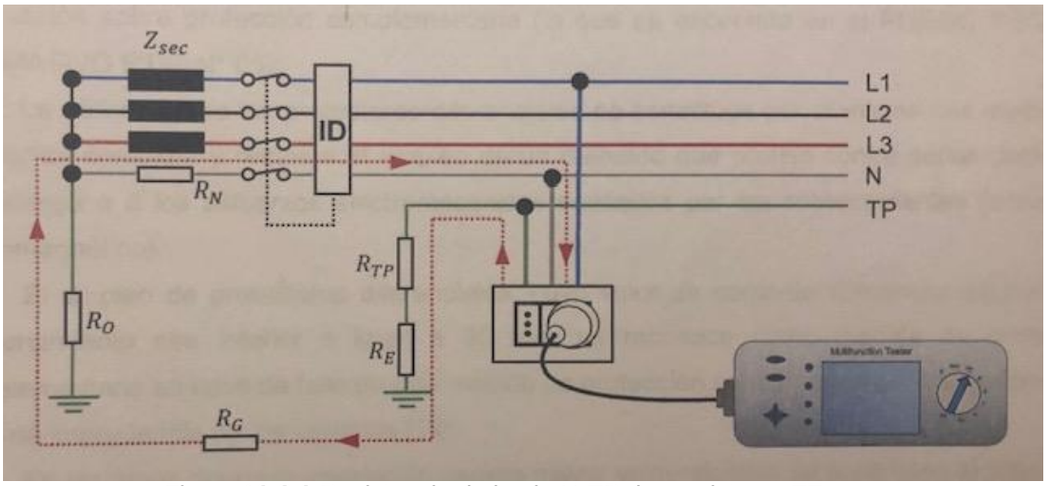


Figura 19.2.2 Resistencia de bucle N-TP de un sistema TT.

c) IT: si el valor obtenido es muy alto (incluso fuera de la escala del instrumento), como se observa en la Figura 19.2.3, podría indicar que la instalación es IT debido a que, no existiría conexión física entre el conductor de protección y el neutro, lo que justifica que el valor obtenido sea muy elevado. Sin embargo, se debe tener en consideración que el propio valor alto de la resistencia medida por sí solo, no es suficiente evidencia de que se está en presencia de un sistema IT. Ya que, podría deberse por ejemplo a un corte o interrupción en el conductor de protección de un sistema TT o TN.

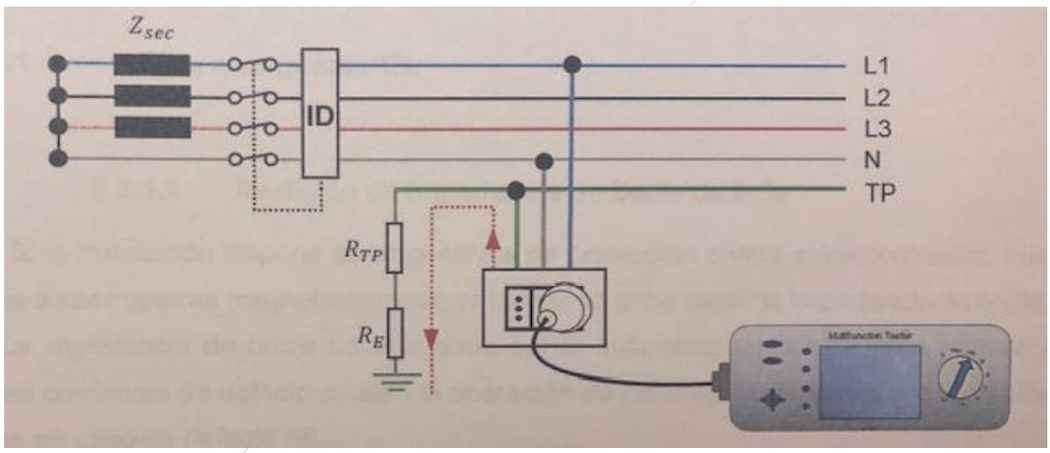


Figura 19.2.3 Resistencia de bucle N-TP de un sistema IT

Procedimiento de Prueba para la Medición de Impedancia de Bucle de Falla

Para el esquema TN

Si la instalación dispone de dispositivos de protección contra sobrecorrientes, tales como fusibles e interruptores magnetotérmicos, entonces se debe medir la impedancia de bucle de falla (Zs). La impedancia de bucle de falla debe ser lo suficientemente baja para permitir que las posibles corrientes de defecto puedan causar la operación de los dispositivos de protección en caso de defecto.

Para poder realizar este ensayo se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Efectuar una prueba de continuidad eléctrica (si ésta no se realizó), antes de llevar a cabo la medición de la impedancia del bucle de falla.

2. Identificar qué tipo de esquema de distribución tiene la instalación (TN, TT o IT), según lo indicado anteriormente.

3. Realizar la medición con el instrumento probador de instalaciones eléctricas, certificado para realizar este tipo de prueba.

4. Realizar esta medición en la última toma de corriente de cada circuito y verificar que dichos circuitos están protegidos por dispositivos correspondientes, de acuerdo con los valores de la tabla 19.2.1.

5. El instrumento se conecta a la tensión del sistema, actuando como una resistencia de carga (R_C). Este genera una corriente de defecto que circula según el bucle (circuito, lazo) mostrado en la figura 19.2.4 (línea segmentada). La caída de tensión provocada por la corriente de prueba en la resistencia interna (R_C) del instrumento es medida por el voltímetro interno de éste. También se mide el desfase entre la tensión del sistema y la corriente de prueba. En base a los parámetros medidos el instrumento, se calcula la impedancia de bucle de falla (Zs, Z_{LOOP}). Las impedancias individuales que forman parte de la impedancia de bucle de falla en un sistema TN se encuentran expresadas en la siguiente ecuación:

$$Z_S\ [\Omega] = R_{L1} + R_C + R_{TP} + Z_{SEC}$$

Dónde:

Z_S : Es la suma total de impedancia que contiene el sistema dentro del circuito medido pasando por el secundario del transformador, denominada Impedancia de bucle de defecto
Z_{SEC} : Impedancia del secundario del transformador.
R_{L1} : Resistencia del conductor de fase entre el transformador y la toma de corriente donde se hace la prueba.
R_C : Resistencia del instrumento de medida.
R_{TP} : Resistencia del conductor de tierra de protección.
R_O : Resistencia del electrodo a puesta a tierra del transformador.

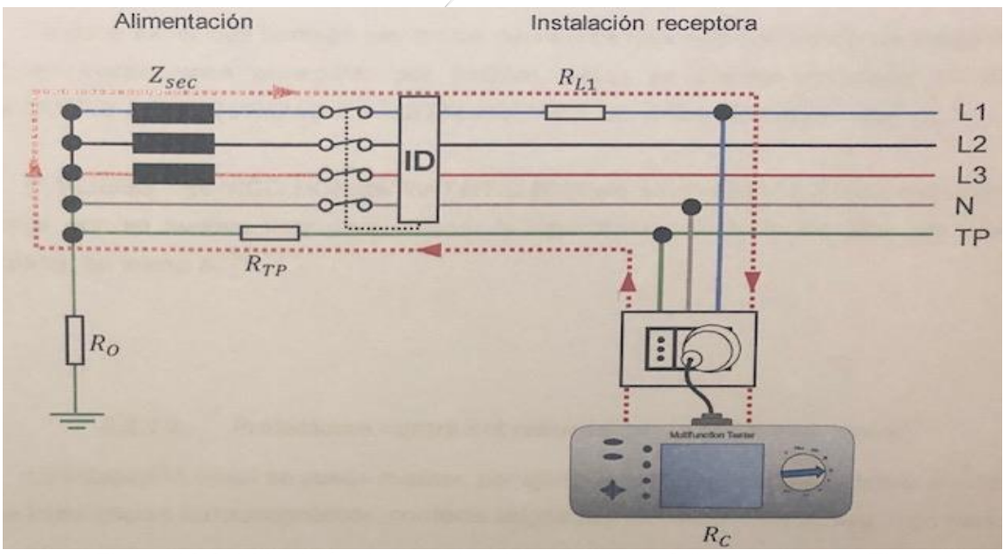


Figura 19.2.4 Medición de impedancia de bucle de falla en esquema TN.

La siguiente tabla muestra los valores máximos permitidos de impedancia de bucle en instalaciones con tensión nominal V_{L-N}= 220 V (voltaje línea neutro), protegida por interruptores magnéticos tipos B, C y D.

Corriente nominal del dispositivo de protección (A)	Interruptor magnetotérmico tipo B		Interruptor magnetotérmico tipo C		Interruptor magnetotérmico tipo D	
	Ia= 5 * In (A)	Zs (Ω) (0,2s)	Ia= 10* In (A)	Zs (Ω) (0,2s)	Ia= 20 * In (A)	Zs (Ω) (0,2s)
2	10	22	20	11	40	5,5
4	20	11	40	5,5	80	2,8
6	30	7,3	60	3,65	120	1,83
10	50	4,4	100	2,2	200	1,1
16	80	2,8	160	1,4	320	0,7
20	100	2,2	200	1,1	400	0,55
25	125	1,8	250	0,9	500	0,45
32	160	1,4	320	0,7	640	0,34
35	175	1,3	350	0,65	700	0,31
40	200	1,1	400	0,55	800	0,27
50	250	0,9	500	0,45	1000	0,22
63	315	0,7	630	0,35	1260	0,17

Tabla 19.2.1 Z_S máximo para interruptores magnetotérmicos tipo B, C y D.

Para el esquema TT

Para realizar este ensayo se deben seguir los pasos indicados en Medición de Impedancia de bucle de falla, para el esquema TN, teniendo en cuenta que la ilustración de referencia a la figura 19.2.5.

Las impedancias que forman parte de la impedancia de bucle de falla en un sistema TT se encuentran expresadas en la siguiente ecuación:

$$Z_S\,[\Omega] = Z_{SEC} + R_{L1} + R_C + R_{TP} + R_E + R_G + R_O$$

Donde:

Z_S : Es la suma total de impedancias que contiene el sistema dentro del circuito medido pasando por el secundario del transformador, denominada Impedancia de bucle de defecto
Z_{SEC} : Impedancia del secundario del transformador.
R_{L1} : Resistencia del conductor de fase entre el transformador y la toma de corriente donde se hace la prueba.
R_C : Resistencia del instrumento de medida.
R_{TP} : Resistencia del conductor de tierra de protección.
R_E : Resistencia del electrodo de puesta tierra de la instalación.
R_G : Resistencia de la tierra física entre el electrodo de la instalación y el electrodo del transformador.
R_O : Resistencia del electrodo de puesta tierra del transformador.

La Impedancia de bucle de defecto (Z_S) para el caso del sistema TT, deberá ser inferior a 80Ω.

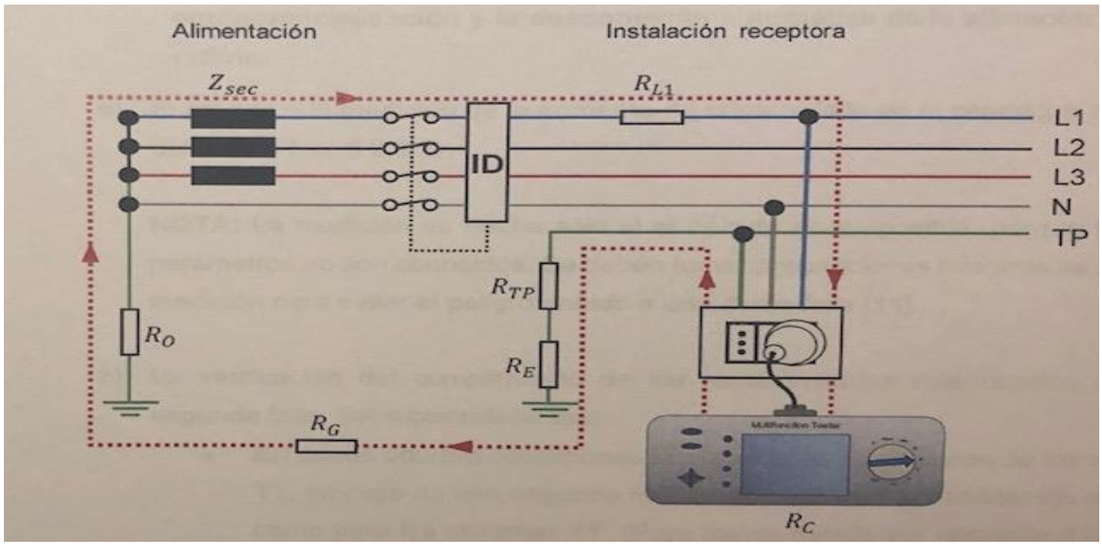


Figura 19.2.5 Medición de impedancia de bucle de falla en esquemas TT.

La corriente de cortocircuito proyectada Ipsc

La corriente de cortocircuito proyectada Ipsc se calcula de acuerdo a la siguiente formula:

$$Ipcc = Vn * 1{,}06 / Zs$$

Donde:

Zs : también denominada ZLOOP. Impedancia de bucle de defecto.
Ipcc : Posible corriente de cortocircuito en el bucle de defecto creado.
Vn : Tensión nominal del sistema entre fase y conductor de protección.

ANEXO 19.3

VERIFICACIÓN DE LOS PROTECTORES DIFERENCIALES O DISPOSITIVOS DE CORRIENTE RESIDUAL (RCDs)

La verificación de los protectores diferenciales o dispositivos de corriente residual (RCDs) puede ser realizada mediante un instrumento de medición que cumpla con los requerimientos de la norma técnica IEC 61557-6.

Los métodos descritos a continuación pueden ser utilizados para la verificación de la actuación de los diferenciales o dispositivos de corriente residual (RCDs).

Método 1

La verificación se realiza mediante el circuito mostrado en la figura 19.3.1.

Una resistencia variable Rp debe ser conectada aguas abajo del protector diferencial o dispositivo de corriente residual (RCD) entre un conductor activo y la masa.

La corriente residual IΔ es aumentada reduciendo el valor de la resistencia Rp.

La apertura del RCD debe ocurrir para una corriente IΔ menor que la corriente residual (diferencial) nominal de actuación IΔn.

NOTA - Este método puede ser utilizado en los esquemas TN-S, TT e IT. En los esquemas IT puede ser necesario conectar un punto de la alimentación a tierra durante el ensayo, para que el RCD actúe.

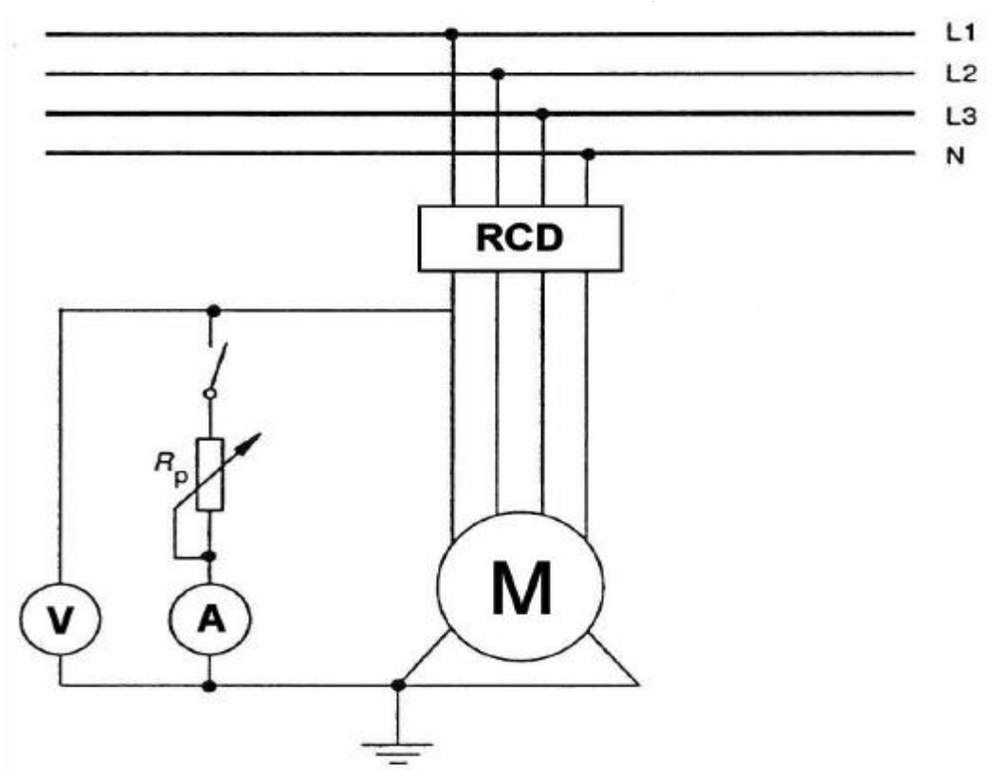


FIGURA 19.3.1 – Verificación de la actuación de los dispositivos RCDs

Método 2

La verificación se realiza mediante el circuito mostrado en la figura 19.3.2.

Una resistencia variable es conectada a un conductor activo aguas arriba del protector diferencial o dispositivo de corriente residual (RCD) y a otro conductor activo aguas abajo. La corriente se aumenta mediante la reducción de la carga Rp.

La apertura del RCD debe ocurrir para una corriente IΔ menor que la corriente residual (diferencial) nominal de actuación IΔn. La carga debe estar desconectada durante el ensayo.

NOTA - Este método puede ser utilizado en los esquemas TN-S, TT e IT.

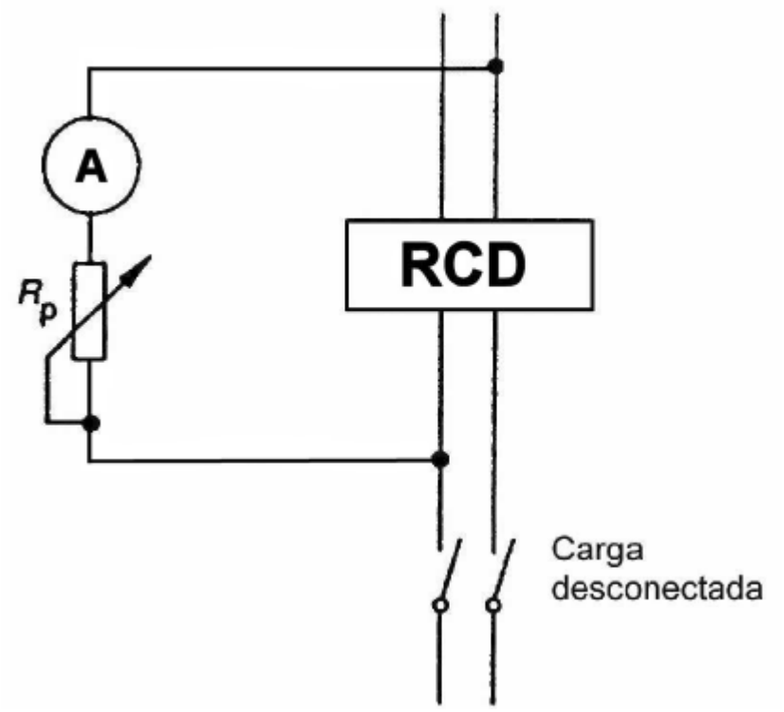


FIGURA 19.3.2 – Verificación de la actuación de los dispositivos RCDs

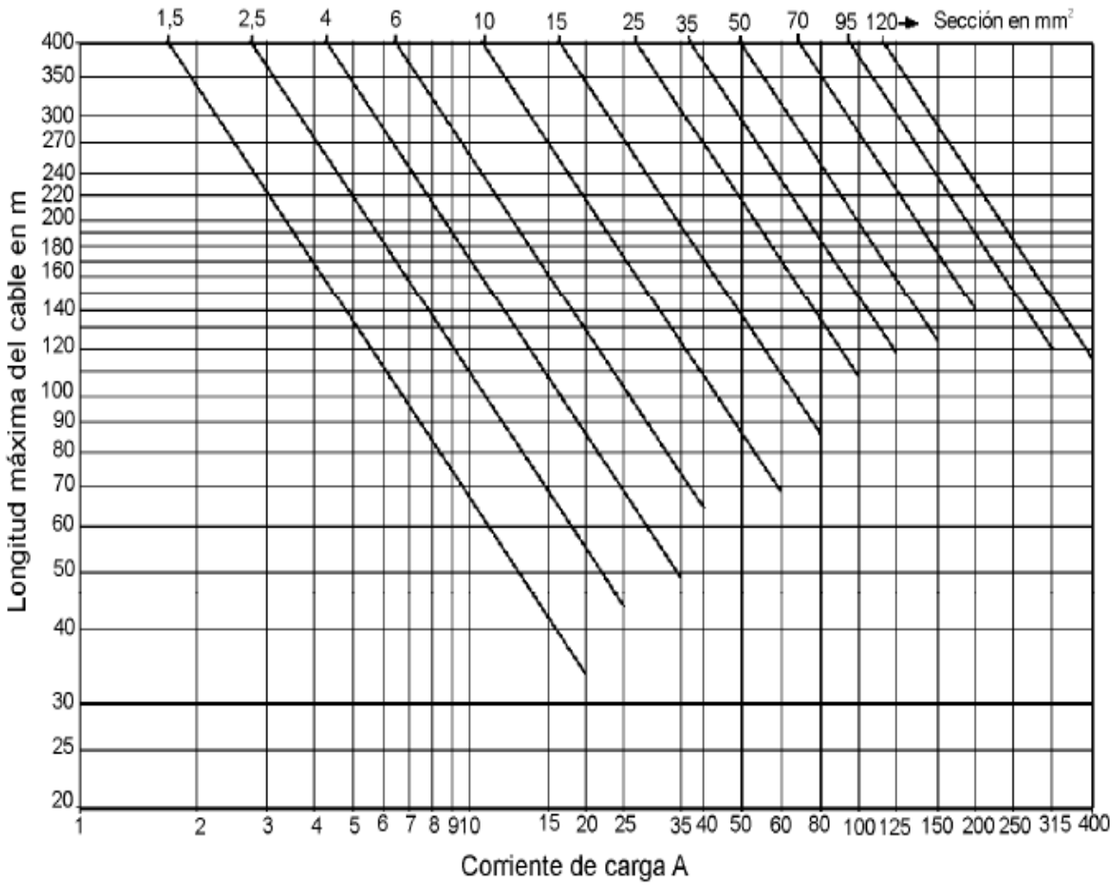
ANEXO 19.4

EJEMPLO DE DIAGRAMA APROPIADO PARA EL CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN

Ejemplo de diagrama apropiado para el cálculo de la caída de tensión

Longitud máxima del cable para una caída de tensión del 4% bajo tensión trifásica nominal de 400 V c.a. y con una temperatura de los conductores de 55 ºC, cable aislado de PVC y alma de cobre.

Para un sistema monofásico (230 V c.a.): dividir la longitud máxima del cable por 2
Para cableado de aluminio: dividir la longitud máxima del cable por 1,6



NOTA: Las curvas anteriores no están destinadas a dar las indicaciones sobre corrientes admisibles de los conductores