



Laumayer

EN EQUIPOS ELÉCTRICOS Y CONECTIVIDAD SU PROVEEDOR TOTAL.

**INFORMACIÓN
TÉCNICA**



La evolución de los mercados y con ella la aparición de múltiples fabricantes para un mismo tipo de producto, ha forzado a que en Colombia el estado elabore reglamentos técnicos que garanticen condiciones mínimas al usuario final, ya sea en seguridad, calidad, rendimiento, etc.

¿Por qué se emiten reglamentos técnicos habiendo tantas normas técnicas? Esto se debe a que las normas técnicas son de adopción voluntaria mientras que los reglamentos técnicos son de obligatorio cumplimiento.

Es por esto que en Colombia a la fecha hay 30 reglamentos técnicos, agrupados en 5 categorías (productos de consumo personal, productos de consumo en el hogar, gas natural, vehículos e industria), que cubren diversos productos. De los 10 reglamentos de la industria, cuatro cubren productos del sector eléctrico y de comunicaciones y son conocidos como: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE, Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP, Reglamento Técnico para Redes Internas de Telecomunicaciones - RITEL y Reglamento Técnico para Etiquetado - RETIQ.

Los reglamentos técnicos no buscan que haya obstáculos al comercio, lo que buscan es que se garanticen unas condiciones mínimas en los productos e instalaciones cubiertos por el reglamento y que el personal que evalúa este cumplimiento sea un personal idóneo y debidamente acreditado.

Cada reglamento tiene un objeto fundamental y un campo de aplicación. Para el RETIE el objeto fundamental es establecer medidas que garanticen la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico; su campo de aplicación cubre instalaciones, personas y productos.

El RETILAP tiene por objeto fundamental establecer los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o

eliminando los riesgos originados por la instalación y uso de sistemas de iluminación; su campo de aplicación cubre instalaciones, personas y productos.

El RITEL tiene por objeto fundamental establecer las medidas técnicas relacionadas con el diseño, construcción y puesta en servicio de las redes internas de telecomunicaciones, bajo estándares de ingeniería internacionales, de manera tal que las construcciones de inmuebles sujetos al régimen de propiedad horizontal (...), cuenten con una norma técnica; su campo de aplicación cubre propiedad horizontal o copropiedad, proveedores de servicios, constructoras y productos.

El RETIQ tiene por objeto fundamental establecer medidas tendientes a fomentar el Uso Racional y Eficiente de la Energía – URE en equipos que usan Energía Eléctrica y Gas Combustible, mediante el establecimiento y uso obligatorio de etiquetas que informen sobre el desempeño de los equipos en términos de consumo energético e indicadores de eficiencia; su campo de aplicación solo cubre productos (acondicionadores de aire, refrigeración, balastos para iluminación, motores, lavado de ropa, calentadores, gasodomésticos para cocción de alimentos).

Para los productos objeto de los diversos reglamentos existen diversas formas para demostrar la conformidad con ellos. Para el RETIE la forma de demostrar conformidad son dos: uno, con un certificado emitido en Colombia y dos, con un certificado emitido en el exterior (por un organismo como UL), más un concepto de equivalencia de normas emitido por el Ministerio de Minas y Energía, más una homologación del certificado hecho por la Superintendencia de Industria y Comercio – SIC ante la Ventanilla Única de Comercio Exterior – VUCE.

Para el RETILAP solo se aceptan certificados de conformidad emitidos en Colombia.

Para el RITEL solo se puede demostrar la conformidad mediante certificado de cumplimiento de la norma internacional respectiva y dichas normas solo son las ISO/IEC. Para RETIQ tiene las mismas formas que el RETIE.

Tabla 1: Productos objetos del RETIE Resolución N° 90708 del 30 de agosto de 2013



- Aisladores eléctricos de vidrio, cerámica y otros materiales, para uso en líneas, redes, subestaciones y barrajes eléctricos, de tensión superior a 100 V.
- Alambres de aluminio o de cobre, aislados o sin aislar, para uso eléctrico.
- Bandejas portacables.
- Cables de aluminio, cobre u otras aleaciones, aislados o sin aislar, para uso eléctrico. Cables de acero galvanizado, para uso en instalaciones eléctricas.
- Cables de aluminio con alma de acero, para uso eléctrico.
- Cables de acero galvanizado, para uso en instalaciones eléctricas (cables de guarda, templetos, cable puesta a tierra).
- Cajas de conexión de circuitos eléctricos y conductes.
- Canalizaciones y canaletas metálicas y no metálicas.
- Canalizaciones con barras o ductos con barras.
- Cargadores de baterías para vehículos eléctricos.
- Celdas para uso en subestaciones de media tensión.
- Cinta aislante eléctrica.
- Clavijas eléctricas para baja tensión.
- Controladores o impulsores para cercas eléctricas.
- Contactores eléctricos.
- Condensadores y bancos de condensadores con capacidad nominal superior a 3 kVAR.
- Conectores, terminales y empalmes para conductores eléctricos.
- Crucetas de uso en estructuras de apoyo de redes eléctricas (metálicas, madera, fibras poliestéricas, concreto.)
- Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para menos de 1000 V.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para más de 1000 V y menos de 66 kV (limitadores de tensión).
- Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para más de 1000 V y menos de 66 kV (amortiguadores de onda).
- Duchas eléctricas o calentadores eléctricos de paso.
- Electrodos de puesta a tierra en cobre, aleaciones con más del 80% en cobre, acero inoxidable, acero recubierto en cobre, acero con recubrimiento galvanizado o cualquier tipo de material usado como electrodo de puesta a tierra.
- Electrobombas de tensión superior a 25 V en corriente alterna o 48 V en corriente continua.
- Equipos unitarios para alumbrados de emergencia.
- Estructuras de líneas de transmisión y redes de distribución, incluye torrecillas y los perfiles metálicos exclusivos para ese uso.
- Extensiones eléctricas para tensión menor a 600 V.
- Fusibles.
- Generadores de corriente alterna o continua, de potencia igual a mayor de 1 kVA, incluyendo grupos electrógenos y pequeñas plantas de generación.
- Herrajes para líneas de transmisión y redes de distribución eléctrica.
- Interruptores o disyuntores automáticos para tensión menor a 1000 V.
- Interruptores manuales o switches de baja tensión, incluyendo el tipo cuchilla.
- Interruptores de media tensión.
- Motores eléctricos para tensiones nominales mayores a 25 V y potencias iguales o mayores a 375 W de corriente continua o alterna, monofásicos o polifásicos, incluyendo aquellos incorporados en equipos como electrobombas y reductores de velocidad.
- Multitomas eléctricas para tensión menor a 600 V.
- Paneles solares fotovoltaicos para uso en instalaciones eléctricas de construcciones residenciales, comerciales o de uso público.
- Portalámparas o portabombillas.
- Postes de concreto, metálicos, madera u otros materiales, para uso en redes eléctricas.
- Productos para instalaciones eléctricas clasificadas como peligrosas o especiales. (Áreas clasificadas).
- Productos para instalaciones eléctricas en lugares con alta concentración de personas.
- Puertas cortafuego para uso en bóvedas de subestaciones eléctricas.
- Puestas a tierra temporales.
- Pulsadores.
- Tableros, paneles armarios para tensión inferior o igual a 1000 V.
- Tableros o celdas de media tensión.
- Tomacorrientes para uso general o aplicaciones en instalaciones especiales para baja tensión.
- Transferencias automáticas.
- Relés térmicos y electrónicos para protección contra sobrecargas.
- Reconectores y seccionadores de media tensión.
- Transformadores de capacidad mayor o igual a 3 kVA.
- Tubos de hierro o aleación de hierro, para instalaciones eléctricas (Tubos Conduit metálicos).
- Tubos no metálicos para instalaciones eléctricas (Tubos Conduit no metálicos).
- Unidades ininterrumpidas de potencia (UPS).
- Unidades de tensión regulada (reguladores de tensión) de potencia mayor a 500 W.



| |
|---|
| Arrancadores para lámparas de descarga de gas (fluorescentes, sodio, mercurio) |
| Atenuador automático de luminosidad |
| Atenuador manual de luminosidad (Dimmer) |
| Balasto electromagnético |
| Balastos electrónicos |
| Bases para fotocontrol |
| Bombillas o lámparas incandescentes de potencia mayor a 25 W |
| Bombillas o lámparas Incandescente halógenas |
| Bombillas o lámparas de descarga en gas a alta presión |
| Bombillas o lámparas de descarga en gas a baja presión |
| Bombillas o lámparas de halogenuros metálicos |
| Bombillas o lámparas de mercurio de alta presión |
| Bombillas o lámparas de sodio a baja presión |
| Bombillas o lámparas de vapor de sodio alta presión |
| Lámparas para alumbrado de emergencia |
| Lámparas o tubos de descarga de gas tipo tubular recta fluorescente |
| Lámparas o tubos de descarga de gas tipo tubular circular, fluorescente |
| Lámparas o tubos de descarga de gas tipo tubular en U, fluorescente |
| Lámpara fluorescente compacta con balasto integrado. |
| Lámpara fluorescente compacta para balasto no integrado. |
| Lámparas eléctricas de cabecera, mesa, oficina o de pie |
| Condensadores tipo seco para lámparas de descarga en gas |
| Contactores para sistemas de iluminación exterior |
| Dimmers o atenuadores de intensidad |
| Equipos para control automático de iluminación |
| Fotocontroles , fotoceldas, fotocontroles temporizados |
| Fusibles y portafusibles para luminaria de alumbrado público |
| Luminarias para iluminación interior o exterior, directas e indirectas o combinadas, provistas o no con difusor, rejilla o refractor. |
| Luminarias para alumbrado público. Directas e indirectas o combinadas, provistas o no con difusor, rejilla o refractor |
| Luminarias para túneles |
| Portabombillas, portalámparas y Sockets para bombillas o lámparas incandescentes o de descarga y en general de soporte y conexión de cualquier fuente lumínica para uso de iluminación. |
| Postes de madera, concreto, metálicos o de otros materiales, destinados exclusivamente a iluminación de áreas públicas, de uso público o alumbrado público |
| Proyectores para iluminación, con fuentes lumínicas de más de 20 W. |
| Proyectores sumergibles para fuentes ornamentales de agua o piscinas, cualquier potencia |
| Sensores para control de iluminación. |
| Soportes o brazos metálicos para luminarias de alumbrado público |
| LED, OLED o LEP de potencias mayores a 10 W o arreglos de LEDs para potencias mayores a 10 W. |
| Lámparas de inducción de potencias mayores a 10 W |



| NORMA | DESCRIPCIÓN |
|---------------------------|--|
| IEC 60068-3-3 | Environmental testing - Part 3-3: Guidance - Seismic test methods for equipments |
| IEC 60439-1 | Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies |
| IEC 60529 | Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) |
| IEC 60947-1 | Low-voltage switchgear and controlgear - Part 1: General rules |
| IEC 60947-2 | Low-voltage switchgear and controlgear - Part 2: Circuit-breakers |
| IEC 61000-6-1 | Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-1: Generic standards - Immunity for residential, commercial and light-industrial environments |
| IEC 61000-6-2 | Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments |
| IEC 61000-6-3 | Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-3: Generic standards - Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments |
| IEC 61010-1 | Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use - Part 1: General requirements |
| IEC 61439-1 | Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 1: General rules |
| IEC 61439-2 | Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies |
| IEC 61641 | Enclosed low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault |
| IEC 62271-1 | High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specifications |
| IEC 62271-100 | High-voltage switchgear and controlgear - Part 100: Alternating current circuit-breakers |
| IEC 62271-200 | 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 |
| IEC 439-1 | Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 1: General rules |
| IEC 439-2 | Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 2: Power switchgear and controlgear assemblies |
| IEC 529 | Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) |
| IEC 831-1 | 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 |
| IEC 831-2 | Shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1 000 V - Part 2: Ageing test, self-healing test and destruction test |
| IEC 947-4-2 | Low-voltage switchgear and controlgear - Part 4-2: Contactors and motor-starters - AC semiconductor motor controllers and starters |
| IEEE 344 | Standard for Seismic Qualification of Equipment for Nuclear Power Generating Stations |
| IEEE Std C37.09 | IEEE Standard Test Procedure for AC High-Voltage Circuit Breakers Rated on a Symmetrical Current Basis |
| IEEE Std C37.20.2 | IEEE Standard for Metal-Clad Switchgear |
| IEEE Std C37.20.3 | IEEE Standard for Metal-Enclosed Interrupter Switchgear |
| IEEE Std C37.20.4 | IEEE Standard for Indoor AC Switches (1 kV to 38 kV) for Use in Metal-Enclosed Switchgear |
| IEEE Std C37.22 | American National Standard Preferred Ratings and Related Required Capabilities for Indoor AC Medium-Voltage Switches Used in Metal-Enclosed Switchgear |
| IEEE Std C37.23 | IEEE Standard for Metal-Enclosed Bus |
| ANSI/IEEE C37.20.1 | Standard for Metal-Enclosed Low-Voltage Power Circuit Breaker Switchgear |
| ANSI C37.57 | Switchgear Metal Enclosed Interrupter Switchgear Assemblies Conformance Testing |
| ANSI C37.58 | Switchgear Indoor AC Medium Voltage Switches for Use in Metal Enclosed Switchgear Conformance Test Procedures |
| NEMA/ANSI C37.51 | For switchgear - Metal-enclosed low-voltage ac power circuit breaker switchgear assemblies - Conformance test procedures |
| NEMA SG3 | Low-Voltage Power Circuit Breakers |
| NEMA SG5 | Power Switchgear Assemblies |
| NEMA SG6 | Power Switching Equipment |
| NEMA ICS 3 | Industrial Control And Systems: Medium Voltage Controllers Rated 2001 To 7200 Volts AC |
| UL 347 | Medium-Voltage AC Contactors, Controllers, and Control Centers |
| UL 845 | Motor Control Centers |
| UL 508 | Standard for Industrial Control Panels |
| UL 1558 | Standard for Metal-Enclosed Low-Voltage Power Circuit Breaker Switchgear |
| CSA C22.2 | Enclosed and Dead-Front Switches |
| EEMAC E14-1 | Industrial Control and Systems |
| IEC/TR 61641 | Metal Clad and Station Type Cubicle Switchgear |
| IEC/TR 61641 | Enclosed low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault |



EQUIVALENCIA DE POTENCIA Y CORRIENTE PARA MOTORES MONOFÁSICOS Y TRIFÁSICOS

| MOTORES TRIFÁSICO. 4 POLOS | | | | |
|----------------------------|------|----------------|----------------|------------|
| KW | HP | 220-230 V A | 380-400 V A | 440 V A |
| 0,37 | 0,5 | 1,8 | 1,03 | 0,99 |
| 0,55 | 0,75 | 2,75 | 12 | 1,36 |
| 0,75 | 1 | 3,5 | 2,6 | 1,68 |
| 1,1 | 1,5 | 4,4 | 3,5 | 2,37 |
| 1,5 | 2 | 6,1 | 5 | 3,06 |
| 2,2 | 3 | 8,7 | 6,6 | 4,42 |
| 3 | 4 | 11,5 | 7,7 | 5,77 |
| 3,7 | 5 | 13,5 | 8,5 | 7,1 |
| 4 | 5,5 | 14,5 | 11,5 | 7,9 |
| 5,5 | 7,5 | 20 | 15,5 | 10,4 |
| 7,5 | 10 | 27 | 18,5 | 13,7 |
| 9 | 12 | 32 | 22 | 16,9 |
| 11 | 15 | 39 | 30 | 20,1 |
| 15 | 20 | 52 | 37 | 26,5 |
| 18,5 | 25 | 64 | 44 | 32,8 |
| 22 | 30 | 75 | 60 | 39 |
| 30 | 40 | 103 | 68 | 51,5 |
| 33 | 45 | 113 | 72 | 58 |
| 37 | 50 | 126 | 85 | 64 |
| 45 | 60 | 150 | 98 | 76 |
| 51 | 70 | 170 | 112 | 83 |
| 59 | 80 | 195 | 138 | 97 |
| 75 | 100 | 240 | 147 | 125 |
| 80 | 110 | 260 | 170 | 131 |
| 90 | 125 | 295 | 205 | 146 |
| 110 | 150 | 356 | 242 | 178 |
| 129 | 175 | 420 | 260 | 209 |
| 140 | 190 | 450 | 273 | 227 |
| 147 | 200 | 472 | 300 | 236 |
| 160 | 220 | 520 | 342 | 256 |
| 185 | 250 | 595 | 370 | 295 |
| 200 | 270 | 626 | 408 | 321 |
| 220 | 300 | 700 | 475 | 353 |
| 257 | 350 | 826 | 510 | 412 |
| 280 | 380 | 900 | 516 | 450 |
| 295 | 400 | 948 | 584 | 473 |
| 315 | 430 | 990 | 620 | 505 |
| 335 | 450 | 1100 | 636 | 518 |
| 355 | 480 | 1150 | 670 | 549 |
| 375 | 500 | 1180 | 760 | 575 |
| 425 | 580 | 1330 | 790 | 650 |
| 445 | 600 | 1400 | 850 | 680 |
| 475 | 645 | 1490 | 900 | 730 |
| 500 | 680 | 1570 | | 780 |

| MOTORES MONOFÁSICOS | | | |
|---------------------|------|------------|------------|
| KW | HP | 220 V A | 240 V A |
| 0,37 | 0,5 | 3,9 | 3,6 |
| 0,55 | 0,75 | 5,2 | 4,8 |
| 0,75 | 1 | 6,6 | 6,1 |
| 1,1 | 1,5 | 9,6 | 8,8 |
| 1,5 | 2 | 12,7 | 11,7 |
| 1,8 | 2,5 | 15,7 | 14,4 |
| 2,2 | 3 | 18,6 | 17,1 |
| 3 | 4 | 24,3 | 22,2 |
| 4 | 5,5 | 29,6 | 27,1 |
| 4,4 | 6 | 34,7 | 31,8 |
| 5,2 | 7 | 39,8 | 36,5 |
| 5,5 | 7,5 | 42,2 | 38,7 |
| 6 | 8 | 44,5 | 40,8 |
| 7 | 9 | 49,5 | 45,4 |
| 7,5 | 10 | 54,4 | 50 |

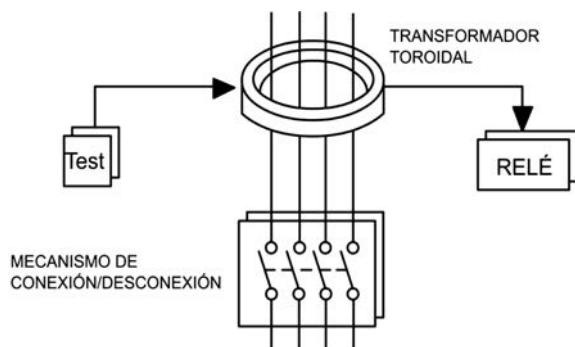


Detecta las corrientes de fuga o derivadas, comparando la corriente de entrada de un circuito con la corriente de salida, si la corriente que sale por el conductor es menor que la que ingresa, el interruptor abre el circuito interrumpiendo la circulación de corriente.

Su función es detectar las corrientes de fuga a tierra o derivadas, impidiendo que regresen a la fuente interrumpiendo el circuito eléctrico antes que representen un peligro para las personas o el sistema.

Corrientes de fuga a tierra que no regresan a la fuente de alimentación por los conductores activos, fases y neutro son actores causantes de incendios, accidentes, deterioro de equipos, entre otros, por lo cual se debe actuar para mitigarlas y prevenir sus efectos.

Un sistema de protección diferencial está compuesto por:



- Transformador toroidal
- Relé electromecánico
- Mecanismo de conexión y desconexión
- Circuito auxiliar de prueba

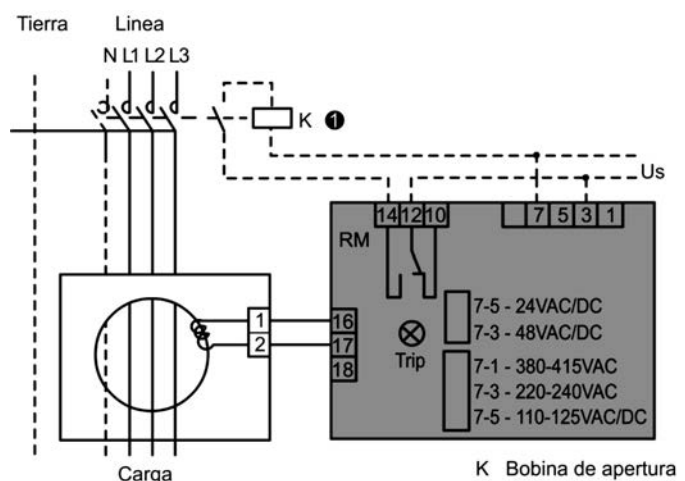
Cuando la suma vectorial de las corrientes que pasan por el transformador es distinta de cero, en el secundario del mismo se induce una tensión que provoca la excitación del relé dando lugar a la desconexión del interruptor.

La protección diferencial puede llevarse a cabo a través de sistemas compactos montados en interruptores, donde en una misma unidad se encuentra incorporado el transformador de medición, el mecanismo de desconexión y demás accesorios. La protección diferencial también puede hacerse empleando relés de protección diferencial asociados a transformadores de corriente, actuando sobre el disparo del interruptor.

La protección diferencial se selecciona de acuerdo a la sensibilidad, tiempo de disparo y tipo de carga.

- Sensibilidad:**
 - Sensibilidad Alta: 10 – 30 mA, para protección contra contacto directo e indirecto (Protección a personas).
 - Sensibilidad Media: 0.1 – 0.3 – 0.5 – 1 A, indispensables para protección contra riesgos de incendios.
 - Sensibilidad Baja: 3 – 5 A, para protección contra contactos indirectos, protección de máquinas y para señalización de reducción en los niveles de aislamiento.
- Tiempo de disparo**
 - FIJO: 20 ms
 - AJUSTABLE. Se podrá ajustar de acuerdo a la selectividad que se haga, puede ser 20 ms hasta 5 s.
- Tipo de carga**
 - **Tipo AC:** Sensible a corrientes residuales o de fuga en corriente alterna, se usa para la mayoría de aplicaciones generales.
 - **Tipo A:** Sensible a corriente continua pulsante residual que no se haya filtrado. Aplicaciones de equipos en AC, con elementos electrónicos en su carga. Ej: computadores, impresoras, equipos electrónicos, iluminación fluorescente.

Conexión de Relé de Protección Diferencial





CORRIENTE ALTERNA

| | |
|-------|--|
| AC-1 | Cargas no inductivas o suavemente inductivas: Ej. Hornos resistivos |
| AC-2 | Motores de anillos rozantes o rotor devanado: arranque y parada |
| AC-3 | Motores del tipo jaula de ardilla: arranque, inversión de giro durante la operación |
| AC-4 | Motores del tipo jaula de ardilla: arranque, frenado por contracorriente, inversión de giro durante la operación o energización repetida por cortos periodos para obtener pequeños desplazamientos |
| AC-5a | Maniobra de luminarias de descarga |
| AC-5b | Maniobra de lámparas incandescentes |
| AC-6a | Maniobra de transformadores |
| AC-6b | Maniobra de bancos de condensadores |
| AC-7a | Cargas levemente inductivas en aplicaciones domiciliarias o similares. |
| AC-7b | Motores para aplicaciones domiciliarias |
| AC-8a | Conjuntos motor-compresor herméticos para refrigeradores, con reposición manual de la protección de sobrecarga |
| AC-8b | Conjuntos motor-compresor herméticos para refrigeradores, con reposición manual de la protección de sobrecarga |
| AC-12 | Control de cargas resistivas y cargas de estado sólido aisladas por optoacopladores |
| AC-13 | Control de cargas de estado sólido con transformador de aislamiento |
| AC-14 | Control de pequeñas cargas electromagnéticas |
| AC-15 | Control de cargas electromagnéticas de C.A. |
| AC-20 | Conexión y desconexión sin carga |
| AC-21 | Maniobra de cargas resistivas, incluyendo sobrecargas moderadas |
| AC-22 | Maniobra de cargas mixtas: resistivas e inductivas, incluyendo sobrecargas moderadas |
| AC-23 | Maniobra de motores y cargas fuertemente inductivas |

CORRIENTE DIRECTA

| | |
|-------|---|
| DC-1 | Cargas no inductivas o suavemente inductivas: Ej. Hornos resistivos |
| DC-3 | Motores shunt: arranque , frenado por contracorriente, inversión de giro durante la operación, energización repetida por cortos periodos para obtener pequeños desplazamientos o frenado dinámico |
| DC-5 | Motores serie: arranque , frenado por contracorriente, inversión de giro durante la operación, energización repetida por cortos periodos para obtener pequeños desplazamientos o frenado dinámico |
| DC-6 | Maniobra de lámparas incandescentes |
| DC-12 | Control de cargas resistivas y cargas de estado sólido aisladas por optoacopladores |
| DC-13 | Control de magnetos C.D |
| DC-14 | Control de magnetos d.c., con resistencias economizadoras en el circuito |
| DC-20 | Conexión y desconexión sin carga |
| DC-21 | Maniobra de cargas resistivas, incluyendo sobrecargas moderadas |
| DC-22 | Maniobra de cargas mixtas: resistivas e inductivas, incluyendo sobrecargas moderadas Ej: Motores shunt |
| DC-23 | Maniobra de motores y cargas fuertemente inductivas Ej. Motores serie |

GRADO O ÍNDICE DE PROTECCIÓN IP PARA ENCERRAMIENTO DE EQUIPOS ELÉCTRICOS



Según la norma IEC 60529 los gabinetes y cajas que contienen y protegen los equipos eléctricos, deben cumplir con unos grados de protección que se designan por las letras IP más dos dígitos numéricos, que indican la protección que ofrece el equipo al ingreso de sólidos y líquidos. El primer dígito hace alusión a la capacidad para no permitir ingreso de sólidos y el segundo dígito a su capacidad para aislar del ingreso de líquidos. Por ejemplo un producto con protección IP54 está protegido contra el ingreso de polvo y soporta que se le arroje agua, sin que se presente daño en los componentes alojados.

| GRADO DE PROTECCIÓN (PRIMER DÍGITO) | | |
|-------------------------------------|--|---|
| GRADO | DESCRIPCIÓN | DEFINICIÓN |
| 0 | No protegido | |
| 1 | Protegido frente a objetos sólidos de 50 mm de diámetro y mayores. | El objeto utilizado para la prueba (esfera de 50 mm de diámetro) no debe llegar a penetrar por completo. |
| 2 | Protegido frente a objetos sólidos de 12,5 mm de diámetro y mayores. | El objeto utilizado para la prueba (esfera de 12,5 mm de diámetro) no debe llegar a penetrar por completo. |
| 3 | Protegido frente a objetos sólidos de 2,5 mm de diámetro y mayores | El objeto utilizado para la prueba (esfera de 2,5 mm de diámetro) no debe penetrar en lo más mínimo |
| 4 | Protegido frente a objetos sólidos de 1 mm de diámetro y mayores. | El objeto utilizado para la prueba (esfera de 1 mm de diámetro) no debe penetrar en lo más mínimo. |
| 5 | Protegido del polvo | La penetración de polvo no se evita por completo, pero el polvo no debe penetrar en una cantidad tal que interfiera con el correcto funcionamiento del aparato. |
| 6 | Protegido completamente del polvo. | El polvo no debe penetrar en lo más mínimo |

| GRADO DE PROTECCIÓN (SEGUNDO DÍGITO) | | |
|--------------------------------------|--|---|
| GRADO | DESCRIPCIÓN | DEFINICIÓN |
| 0 | No protegido. | |
| 1 | Protegido frente a caída del agua. | Colocado el objeto en su lugar de funcionamiento, no debe entrar el agua dejada caer encima durante 10 minutos (a razón de 3-5 mm ³ por minuto) , desde 200 mm de altura respecto del equipo. |
| 2 | Protegido frente a caída del agua. | Colocado el objeto en su lugar de funcionamiento, no debe entrar el agua dejada caer encima durante 10 minutos (a razón de 3-5 mm ³ por minuto), siendo tal prueba realizada 4 veces a razón de una por cada giro de 15° tanto en sentido vertical como horizontal, partiendo cada vez de la posición normal de operación. |
| 3 | Protegido frente a nebulización de agua. | Colocado el objeto en su lugar de funcionamiento, no debe entrar el agua nebulizada en un ángulo de hasta 60° a derecha e izquierda de la vertical a razón de 10 litros por minuto y presión de 80-100 kN/m ² durante no menos de 5 minutos. |
| 4 | Protegido frente a agua arrojada. | Colocado el objeto en su lugar de funcionamiento, no debe entrar el agua arrojada desde cualquier ángulo a razón de 10 litros por minuto y a una presión de 80-100 kN/m ² durante no menos de 5 minutos. |
| 5 | Protegido frente a chorros de agua. | Colocado el objeto en su lugar de funcionamiento, no debe entrar el agua arrojada a chorros (desde cualquier ángulo) por medio de una boquilla de 6,3 mm de diámetro, a razón de 12,5 litros por minutos y a una presión de 30 kN/m ² durante no menos de 3 minutos y a distancia no menor de 3 metros |
| 6 | Protegido frente a chorros muy potentes de agua. | Colocado el objeto en su lugar de funcionamiento, no debe entrar el agua arrojada a chorros (desde cualquier ángulo) por medio de una boquilla de 12,5 mm de diámetro, a razón de 100 litros por minutos y a una presión de 100 kN/m ² durante no menos de 3 minutos y a distancia no menor de 3 metros. |
| 7 | Protegido frente inmersión en agua. | El objeto debe resistir (sin filtración alguna) la inmersión completa a 1 metro durante 30 minutos. |
| 8 | Protegido frente a inmersión continua en agua. | El objeto debe resistir (sin filtración alguna) la inmersión completa y continua a la profundidad y durante el tiempo que especifique el fabricante con el acuerdo del usuario, pero siempre que resulten condiciones más severas que las especificadas para el valor 7. |
| 9 | Protegido en contra de chorros de corto alcance a alta presión y de alta temperatura | Duración del Test: Volumen de agua: 14-16 litros por minuto Presión: [8000-10000 kPa / 80-100 Bar] distancia de 0.1-0.15 m Temperatura del agua: 80 °C |



| DENOMINACIÓN | |
|--------------|---|
| Tipo 1 | Para uso interno. Protege contra ingreso de suciedad que cae. |
| Tipo 2 | Para uso interno. Protege contra caída de polvo, goteo o salpicado suave. |
| Tipo 3 | Para uso interno y externo. Protege contra suciedad que cae y polvo venteado, lluvia, aguanieve y nieve. |
| Tipo 3R | Para uso interno y externo. Protege contra suciedad que cae, lluvia, aguanieve y nieve. |
| Tipo 3S | Para uso interno y externo. Protege contra suciedad que cae y polvo venteado, lluvia, aguanieve, nieve y formación de hielo en mecanismos externos. |
| Tipo 3X | Para uso interno y externo. Protege contra suciedad que cae y polvo venteado, lluvia, aguanieve y nieve; contra corrosión. |
| Tipo 3RX | Para uso interno y externo. Protege contra suciedad que cae, lluvia, aguanieve y nieve; contra corrosión. |
| Tipo 3SX | Para uso interno y externo. Protege contra suciedad que cae y polvo venteado, lluvia, aguanieve y nieve; contra corrosión y formación de hielo en mecanismos externos. |
| Tipo 4 | Para uso interno y externo. Protege contra suciedad que cae y polvo venteado, lluvia, aguanieve, nieve, salpicadura y agua de manguera directa. |
| Tipo 4X | Para uso interno y externo. Protege contra polvo venteado, lluvia, aguanieve, nieve, salpicadura y agua de manguera directa; contra corrosión. |
| Tipo 5 | Para uso interno. Protege contra caída de mugre, polvo en aire, pelusas, fibras, goteo o salpicado suave. |
| Tipo 6 | Para uso interno y externo. Protege contra suciedad que cae, agua de manguera directa o inmersión momentánea a poca profundidad. |
| Tipo 6P | Para uso interno y externo. Protege contra suciedad que cae, agua de manguera directa o inmersión prolongada a poca profundidad y contra corrosión. |
| Tipo 7 | Para uso interno en lugares peligrosos clasificados como Clase I, División 1, Grupos A, B, C o D, según NFPA70; contienen explosión interna. |
| Tipo 8 | Para uso interno o externo en lugares peligrosos clasificados como Clase I, División 1, Grupos A, B, C o D, según NFPA70; contienen explosión interna y previenen combustión de equipo inmerso en aceite. |
| Tipo 9 | Para uso interno en lugares peligrosos clasificados como Clase II, División 1, Grupos E, F o G, según NFPA70; contienen explosión interna y previenen la ignición de polvo combustible. |
| Tipo 10 | Para contener explosión interna y cumple con los requerimientos de la Mine Safety and Health Administration, 30 CFR, Part 18. |
| Tipo 12 | Para uso interno de gabinetes sin agujeros ciegos. Protege contra caída de mugre, polvo en aire, pelusas, fibras, goteo o salpicado suave. |
| Tipo 12K | Para uso interno de gabinetes con agujeros ciegos. Protege contra caída de mugre, polvo en aire, pelusas, fibras, goteo o salpicado suave. |
| Tipo 13 | Para uso interno. Protege contra caída de mugre, polvo en aire, pelusas, fibras, goteo o salpicado suave; contra pulverización, salpicaduras y filtración de aceite y refrigerantes no corrosivos. |

| EQUIVALENCIA APROXIMADA ENTRE ENCERRAMIENTOS IEC Y NEMA | | |
|---|------|--|
| NEMA | IEC | |
| Tipo 1 | IP20 | Esta es una comparación aproximada. Una comparación más precisa no es posible, ya que las pruebas aplicadas y los criterios de ambas entidades varían. Es responsabilidad del usuario verificar el nivel de protección necesario para cada aplicación. |
| Tipo 2 | IP22 | |
| Tipo 3 | IP55 | |
| Tipo 4 | IP66 | |
| Tipo 12 | IP54 | |