

Ministerio de Energía y Minas  
Dirección General de Electricidad

**Código Nacional de Electricidad**

**TOMO I**

## PRESCRIPCIONES GENERALES

**Nota.- Los capítulos 1, 2 y la sección 3.9 han sido dejados sin efecto por la R.M. N° 091-2002-EM/VME publicada el 2002-03-30**

## **CONTENIDO**

### **Introducción**

### **CAPÍTULO 1** **Definiciones Generales**

- 1.0 Definiciones

### **CAPÍTULO 2** **Símbolos Electrotécnicos**

- 2.1 Símbolos gráficos
  - 2.1.1 Generalidades
  - 2.1.2 Máquinas, Transformadores Pilas y Acumuladores
  - 2.1.3 Dispositivos de Maniobra, Control y Protección.
  - 2.1.4 Instrumentos de Medida y Relojes Eléctricos
  - 2.1.5 Centrales Generadoras, Subestaciones, Líneas de Transmisión y Distribución.
  - 2.1.6 Instalaciones Interiores
- 2.2 Símbolos Literales
  - 2.2.1 Electricidad y Magnetismo
  - 2.2.2 Geometría y Cinemática
  - 2.2.3 Dinámica
  - 2.2.4 Termodinámica
  - 2.2.5 Radiación
  - 2.2.6 Iluminación

### **CAPÍTULO 3** **Requisitos Mínimos de Seguridad Contra Accidentes Eléctricos**

- 3.1 Peligros Derivados del Uso de la Corriente Eléctrica
  - 3.1.1 Contacto Directo
  - 3.1.2 Contacto Indirecto
- 3.2 Requisitos a Cumplirse Contra los Contactos Directos
  - 3.2.1 Distancias Mínimas
  - 3.2.2 Interposición de Obstáculos
  - 3.2.3 Recubrimientos
- 3.3 Requisitos a Cumplirse Contra Contactos Indirectos
  - 3.3.1 Instalaciones con Tensiones Hasta 250 V con Relación a Tierra.
- 3.4 Protección Clase A
  - 3.4.1 Separación de Circuitos
  - 3.4.2 Empleo de Pequeñas Tensiones de Seguridad

- 3.4.3 Separación Entre Partes Activas y las Masas Accesibles
- 3.4.4 Inaccesibilidad Simultánea de Elementos Conductores y Masa
- 3.4.5 Recubrimiento de Masas
- 3.4.6 Conexiones Equipotenciales

3.5 Protección Clase B

- 3.5.1 Puesta a Tierra de las Masas y Dispositivos de Corte por Corriente de Defecto
- 3.5.2 Puesta a Tierra de las Masas y Dispositivos de Corte por Tensión de Defecto
- 3.5.3 Puesta a Neutro de las Masas y Dispositivos de Corte por Corriente de Defecto.

3.6 Límites y Relaciones Consideradas Letales al Cuerpo Humano

3.7 Primeros Auxilios

- 3.7.1 Prescripciones Generales a Seguirse en Caso de Accidentes Producidos por Corriente Eléctrica
- 3.7.2 Principios Fundamentales de Reanimación
- 3.7.3 Métodos de Reanimación

3.8 Materiales de Prevención y Seguridad Contra Accidentes Eléctricos

- 3.8.1 Generalidades
- 3.8.2 Equipo de Protección Personal
- 3.8.3 Comprobación de Ausencia de Tensión en Alta Tensión
- 3.8.4 Comprobación de Ausencia de Tensión en Baja Tensión

3.9 Señales de Seguridad

- 3.9.1 Objeto
- 3.9.2 Dimensiones de las Señales de Seguridad
- 3.9.3 Clasificación de las Señales de Seguridad
- 3.9.4 Recomendaciones Para el Empleo de las Señales de Seguridad
- 3.9.5 Características de las Señales de Seguridad
- 3.9.6 Aplicación de Colores
- 3.9.7 Características Específicas del Símbolo de Peligro
- 3.9.8 Características Específicas del Símbolo de Peligro de Muerte

3.10 Incendios Eléctricos

- 3.10.1 Protección Contra Incendios
- 3.10.2 Materiales y Equipos Extintores
- 3.10.3 Medida General a Tomarse en Caso de Incendios Eléctricos

## INTRODUCCIÓN

### OBJETIVO

El objeto del presente Tomo (Prescripciones Generales) es el de normalizar los criterios con respecto a los términos, símbolos gráficos y literales que se utilizan en la electrotecnia, a fin de establecer un lenguaje común que sea accesible a las personas que estén involucradas en proyectos, obras y mantenimiento de instalaciones eléctricas.

Asimismo tiene por objetivo establecer prescripciones para la seguridad de las personas y la propiedad frente a los peligros derivados del uso de la electricidad.

### ALCANCES.

En este Tomo se cubren los tópicos siguientes:

- Definiciones Generales. Se definen los términos y expresiones electrotécnicas que son comunes para el uso adecuado de este Código; así mismo, en cada Tomo se incluyen las definiciones del tema que trata.
- Símbolos Literales. Se indican los símbolos literales electrotécnicos, de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades.
- Requisitos Mínimos de Seguridad contra Accidentes Eléctricos. Se determinan los peligros derivados del uso de la corriente eléctrica, las protecciones a utilizarse para prever los accidentes eléctricos, y las acciones de reanimación a tomarse en el caso de que estos ocurran.

### ORGANIZACIÓN DEL CODIGO

El Tomo I esta dividido en tres (3) capítulos numerados que cubren las Prescripciones Generales a Utilizarse en el presente Código.

Las numeraciones que se van a utilizar para indicar los capítulos, sub-capítulos, acápite e incisos, y las letras para mencionar los párrafos y las cláusulas, son las siguientes:

0	.....	capítulo
0.0	.....	sub-capítulo
0.0.0	.....	acápite
0.0.0.0	.....	inciso
a)	.....	párrafo
i)	.....	cláusula.

## **AMBITO DE APLICACIÓN**

El presente Código es de cumplimiento obligatorio por las Empresas de Servicio Público de Electricidad, Empresas Privadas, Proyectistas, Montadores Electricistas, así como toda persona natural o jurídica relacionada con trabajos en instalaciones eléctricas.

Corresponde a la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas la fiscalización de su estricta observancia.

Toda Autoridad Administrativa encargada de aprobar proyectos y recepcionar obras e instalaciones eléctricas es responsable del cumplimiento de las normas establecidas en este código.

Los proyectos eléctricos, cualquiera que fuere su naturaleza, deberán ser autorizados por un Ingeniero Electricista o Mecánico Electricista colegiado.

## CAPÍTULO I

### DEFINICIONES GENERALES

En este capítulo se presentan las definiciones comunes a los diversos tomos que conforman el Código, asimismo en cada uno de ellos se han incluido las definiciones específicas correspondientes a los diferentes capítulos del mismo.

**Abierto.-** Se denomina así a los circuitos eléctricos no energizados.

**Abonado.-** Persona natural o jurídica receptora del Servicio Eléctrico.

**Accesible.-** Al alcance de personas, no requiere auxilio de medio alguno.

**Accesorio.-** Parte de una instalación o equipo eléctrico, necesario para su normal funcionamiento.

**Acometida.-** Parte de la instalación eléctrica comprendida entre la red de distribución y la caja o cajas de medición.

**Aislado.-** significa que las partes activas de un circuito están separadas de materiales conductores adyacentes por una sustancia no conductora o por un espacio de aire, los que ofrecerán una resistencia permanente al paso de la corriente o a la descarga disruptiva.

**Aislador.-** Dispositivo rígido de un material no giroscópico aislante y durable, que sirve para soportar conductores o equipos activos. Deben estar fabricados y montados de tal forma que la caída de agua sobre el mismo, no ocasione una corriente de fuga superficial apreciable.

**Aislante.-** Sustancia o cuerpo en el cual la conductividad es nula o muy pequeña.

**Alimentador.-** Conductores de un circuito que transmite la energía eléctrica desde un centro de suministro tal como un transformador, tablero de distribución, centro de distribución, generador u otra fuente de suministro al dispositivo de sobrecorriente.

**Aparamenta.-** Término general aplicable a un ensamblaje de dispositivos de maniobra para operación, regulación, protección u otro control de instalaciones eléctricas.

**Aprobado.-** Que ha pasado con éxito un procedimiento de aceptación, establecido por la autoridad competente.

**A Prueba de.-** Cuando se dice que un aparato es “A prueba de”, significa que está construido, protegido o tratado para que su funcionamiento normal no esté impedido, cuando esté en presencia y/o sometido a algún agente específico, el cual se debe mencionar.

**A Prueba de Explosión.-** Significa la capacidad de soportar alguna explosión de gas que pueda ocurrir en su interior, sin dañar y sin transmitir llama al exterior.

**Arco.-** Descarga luminosa de electricidad a través de un gas, caracterizada por una gran corriente y una baja gradiente de tensión, a menudo acompañada por una volatilización parcial de los electrodos.

**Arrollamiento.-** Ver devanado.

**Artefacto.-** Equipo de utilización fijo o portátil, generalmente de tipo no industrial, construido en tipos o tamaños normalizados y que se instala o conecta como una unidad; p.e. licuadora, lavadora, etc.

**Automático.-** Que actúa por si mismo y/o, que trabaja por su propio mecanismo cuando es actuado por una acción no personal, ya sea por una variación de intensidad de corriente, presión, temperatura o cambio de configuración mecánica.

**Autoridad Competente.-** Funcionario provisto de autorización legal para actuar.

**Blindaje Metálico.-** Encerramiento completo de partes conductoras en una caja, celda o cubierta metálica.

**Borne.-** Punto de conexión, adecuado a permitir la remoción del conductor que recibe; generalmente, extremos externos de los circuitos eléctricos de un dispositivo o máquina.

**Cable.-** Conductor retorcido, trenzado o cableado con aislantes y otras cubiertas o sin ellas (Cable de un conductor) o combinación de conductores aislados entre si (cables de varios conductores).

**Cable de Guarda.-** Conductor de protección de líneas aéreas contra descargas atmosféricas.

**Cable Guía.-** Cable de tracción para el tendido de conductores.

**Caja de Empalme.-** Caja con tapa ciega para conexión y derivación de conductores y/o cables.

**Caja de Paso.-** Caja con tapa ciega intercalada en la canalización; permite la instalación o remoción de conductores y/o cables.

**Caja de Salida.-** Caja utilizada en un sistema de alambrado, donde se toma energía para alimentar el equipo de utilización.

**Calibre.-** Denominación de la sección de un conductor que corresponde a una determinada norma que se debe indicar.

**Canalización.-** Canal para contener conductores, barras y cables; el cual ha sido diseñado par tal fin y solamente es utilizado para este propósito.

**Carga.-** Potencia activa o aparente consumida o suministrada a una máquina o a una red.

**Carga Conectada.-** Suma de las potencias nominales de los receptores de energía eléctrica conectadas a la red.

**Carga Contratada.-** Magnitud de la carga solicitada por el abonado a la Empresa de Servicio Público de Electricidad y que figura en el Contrato de Suministro de Energía Eléctrica.

**Cerrado/a.-** La condición de la partes activas de un equipo o máquina eléctrica, de encontrarse fuera del alcance o contacto accidental.

**Cinta Aislante.-** Cinta impregnada de un compuesto espeso resistente a la humedad, que proporciona una cubierta protectora para aislamiento y dotada generalmente de adhesivo.

**Cinta Guía.-** Banda de acero templado, usualmente de sección rectangular, que se utiliza para la instalación de conductores en canalizaciones o a través de un espacio inaccesible.

**Cinta Señalizadora.-** Banda de material resistente a la acción de los hongos, ácidos y/o álcalis de la tierra; indica la presencia bajo ella, de cables subterráneos. Generalmente trae impresos frases y normas de identificación.

**Circuito.-** Conductor o sistema de conductores a través de los cuales puede fluir una corriente eléctrica.

**Circuito de Alumbrado.-** Circuito derivado usado solo para la conexión a lámparas.

**Circuito de Control Remoto.-** Circuito eléctrico que permite la operación de un equipo o máquina eléctrica, mediante tensión y/o corriente reducida, desde un punto lejano al equipo o máquina.

**Circuito Derivado.-** Circuito comprendido entre un dispositivo de protección y los puntos de utilización.

**Circuito de Fuerza.-** Circuito derivado usado para la conexión de artefactos y/o máquinas eléctricas.

**Circuito de Señalización.-** Circuito que activa un dispositivo de alarma o señal.

**Condiciones Externas de Funcionamiento.-** Factores externos (altitud, temperatura del ambiente, variación de la tensión, etc.) que pueden influir en el funcionamiento de una instalación, máquina o aparato.

**Conductor.-** Alambre o conjunto de alambres, no aislados entre si, destinados a conducir la corriente eléctrica.

**Conductor Activo.-** Cualquiera de los conductores de un circuito que posea una diferencia de potencial con respecto al conductor neutro o a tierra.

**Conductor Aislado.-** Conductor cubierto con un material aislante.

**Conductor de Puesta a Tierra.-** Conductor que es usado para conectar los equipos o el sistema de alambrado con uno o más electrodos a tierra.

**Conductor Neutro.-** Conductor conectado al neutro de un circuito.

**Conductor Protegido.-** Conductor con cubierta protectora contra la acción atmosférica.

**Contacto a Tierra.-** Conexión accidental de un conductor con la masa terrestre (tierra), directamente o a través de un elemento extraño.

**Contactor.-** Dispositivo de seccionamiento mecánico que tiene solo una posición de reposo (normalmente cerrado), capaz de conectar, transportar, o cortar corrientes del circuito bajo condiciones normales, incluyendo sobrecargas.

**Corriente de Fuga.-** Corriente derivada a tierra como consecuencia de una falla o bajo aislamiento.

**Cortocircuito.-** Conexión intencional o accidental entre dos puntos de un circuito a través de una impedancia despreciable.

**Cubierto.-** Se dice de una máquina o de un aparato cuyos orificios están provistos de elementos que impiden que penetren en ésta el agua o cualquier otro cuerpo que caiga verticalmente.

**Demandा.-** Es la carga promedio que se obtiene durante un intervalo de tiempo especificado (intervalo de demanda). Este intervalo de tiempo depende del uso que se quiere dar al valor de demanda correspondiente, siendo generalmente igual a  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  o 1 hora.

**Demandа Máxima.-** Máximo valor de la demanda que se presenta durante un periodo determinado (diaria, semanal, mensual o anual).

**Devanado.-** Ensamblaje de conductores que forman un circuito en una máquina o en un elemento de un equipo.

**Dispositivo.-** Elemento de un sistema eléctrico que está destinado a transportar energía pero no a utilizarla; por ejemplo los seccionadores, interruptores, etc.

**Disyuntor (Interruptor Automático).-** Interruptor en el cual la apertura ocurre automáticamente bajo condiciones predeterminadas.

**Electrodo.-** Conductor terminal de un circuito, en contacto con un medio de distinta naturaleza. Elemento conductor usado para transferir la corriente a otro medio.

**Empalme.-** Unión de dos o más conductores o cables.

**Enchufe.-** Dispositivo que, por su inserción en un tomacorriente, establece la conexión entre los conductores de un cordón flexible fijado a él, y los conductores conectados directamente al tomacorriente.

**Equipo.-** Término general que incluye artefactos, dispositivos, accesorios y aparatos usados como una parte de una instalación eléctrica o en conexión con esta.

**Expuesto.-** Se dice de un equipo eléctrico cuyas partes móviles y/o devanados y/o partes activas están expuestas a contacto accidental.

**Factor de Carga.-** Cociente entre la energía eléctrica suministrada, en un periodo determinado y la energía que correspondería a una carga constante durante este periodo igual a la demanda máxima respectiva.

**Factor de Demanda.-** Relación de la demanda máxima y la carga conectada, en un punto del sistema eléctrico.

**Factor de Diversidad.-** Recíproco del factor de simultaneidad.

**Factor de Potencia.-** Relación de la potencia activa y la potencia aparente. Para una máquina es también, el cociente de la resistencia y la impedancia de la misma.

**Factor de Simultaneidad.-** Relación de la demanda máxima de un conjunto de instalaciones o aparatos, y la suma de las demandas máximas individuales durante cierto periodo.

**Factor de Utilización.-** Relación de la demanda máxima y la capacidad instalada de un sistema.

**Fusible (o Cortacircuito Fusible).-** Dispositivo de protección contra sobrecorriente que, por la fusión del elemento fusible, abre el circuito en el cual está insertado, cuando la corriente que lo atraviesa excede cierto valor en un tiempo determinado.

**Hermético.-** Construido de tal manera que no permita el ingreso de elementos extraños dentro de la cubierta, los que deben ser especificados.

**Hertz.-** Unidad de frecuencia basada en el segundo como unidad de tiempo.

**Hilo.-** Conductor desnudo de sección muy pequeña, producido para cablearse o trenzarse en haces, con el fin de dotar al conductor de cierto grado de flexibilidad.

**Impedancia.-** Relación entre la tensión eficaz aplicada y la corriente que lo atraviesa en los bornes de un equipo, o en un punto de una instalación eléctrica.

**Intemperie.-** A cielo descubierto. Expuesto a la acción de los agentes meteorológicos.

**Interruptor.-** Dispositivo de seccionamiento mecánico, capaz de conectar, transportar e interrumpir corrientes de carga normal; así como, conectar e interrumpir automáticamente (bajo condiciones pre - determinada) corrientes anormales, tales como las corrientes de cortocircuito.

**Lámpara.-** Elemento de transformación de la energía eléctrica a luminosa.

**Lugar Húmedo.-** Lugar sometido a un moderado grado de humedad por condensación tales como sótanos, algunos graneros, depósitos refrigerados y similares: lugares parcialmente protegidos por baldoquines o marquesinas, techados con lados abiertos.

**Lugar Mojado.-** Lugares subterráneos o en placas de concreto o de albañilería, que están en contacto abierto con la tierra y lugares sometidos a saturación por aspersión de agua u otros líquidos tal como los lugares expuestos a la intemperie, locales para lavado y similares.

**Lugar Seco.-** Lugar no sometido normalmente a mojadura o humedad.

**Maniobra.-** Secuencia de acciones para cierto fin predeterminado.

**Maniobrable desde fuera.-** Capacidad de ser accionado desde el exterior de la cubierta que lo contiene.

**Mantenimiento.-** Acciones encaminadas a conservar en estado óptimo las instalaciones eléctricas.

**Máquina Eléctrica (Rotativa).-** Máquina que convierte la energía eléctrica en energía mecánica y viceversa; en la cual el campo magnético es producido por electromagnetismo.

**Marcha en Vacío.-** Estado de funcionamiento de una máquina o artefacto, en ausencia de carga o de entrega de potencia.

**Mecanismo de Control.-** Término aplicable al ensamblaje de dispositivos de maniobra principales y auxiliares para operación, regulación, protección u otro control de instalaciones eléctricas.

**Neumático.-** Accionado por aire comprimido.

**No Higroscópico (Aplicado a un Material).-** Cualidad de un material de absorber no mas de 5 o/o (por peso) de humedad durante 48 horas de inmersión en agua a 20° C.

**Panel de Distribución.-** Panel, estructura o ensamblaje de paneles en los cuales se montan los dispositivos de maniobra, control y protección; barras, conexiones e instrumentos de medición. Son generalmente accesibles por la parte frontal y posterior.

**Parte Activa.-** Elemento de un dispositivo, equipo o máquina sujeto a tensión eléctrica.

**Placa de Características.-** Placa fijada sobre una máquina o equipo en la que se especifican los valores nominales de operación normal (tipo, potencia, tensión, corriente, etc.)

**Polaridad.-** Cualidad de un borne o conductor de tener mayor tensión con relación a otro borne o conductor.

**Polo.-** Cada uno de los diferentes bornes del generador del sistema.  
Por extensión cada uno de los distintos conductores, conectados correspondientemente a los bornes del generador del sistema.  
En teoría magnética, cada uno de los extremos de un imán, electroimán o solenoide.

**Potencia Instalada.-** Véase carga conectada.

**Potencia Útil de una Máquina.-** Potencia dada por una máquina al circuito de utilización en el caso de generadores y sobre el eje en el caso de motores.

**Protegido (Aplicado principalmente a equipos eléctricos).-** Significa que el equipo eléctrico es construido de tal manera que las partes eléctricas son protegidas contra daños ocasionados por objetos extraños que entren a su interior.

**Puesta a Tierra.-** Comprende a toda la ligazón metálica directa sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no existan diferencias de potencia peligrosas y que, al mismo tiempo, permitirá el paso a tierra de las corrientes de falla o la de descarga de origen atmosférico.

**Puesto a Tierra.-** Conectado a tierra o a algún medio conductor que sirva como tierra.

**Resguardo.-** Medios que suprinen el riesgo de contacto accidental de personas con elementos energizados. Pueden ser cubiertas, pantallas, cercas blindajes, barreras, rieles, placas, plataformas u otros.

**Resistencia a Tierra.-** Valor de la resistencia entre un punto cualquiera de una instalación, sea esta parte activa desenergizada, o no-activa, y la masa terrestre.

**Resistente.-** Construido, protegido o tratado de manera tal que no se dañe fácilmente cuando este sujeto a condiciones específicas.

**Resistividad.-** Característica específica de la resistencia, usualmente resistencia por unidad de longitud y de área del conductor (volumétrica).

**Seccionador.-** Dispositivo de maniobra destinado a separar un circuito eléctrico de la fuente de energía en forma visible. No tiene capacidad de interrupción de corriente y está destinado a ser manipulado solamente después que el circuito ha sido abierto por algún otro medio.

**Seccionador Fusible.-** Seccionador con fusible incorporado, en el cual el fusible o portafusible forma el elemento móvil del mismo.

**Sumergible.-** Construido de manera tal que funcione con regularidad cuando este sumergido en el agua bajo condiciones específicas de presión y de tiempo.

**Suministro.-** Entrega, provisión.  
Por extensión aplicase a la acometida.

**Tablero.-** Panel o equipo de paneles diseñados para constituir un solo panel; incluye barras, dispositivos automáticos de sobrecorriente, y con o sin interruptores por el control de circuitos de alumbrado y fuerza; diseñado para su colocación en una cabina adosada o empotrada en la pared y accesible solo por un frente.

**Tensión a Tierra.-** En los circuitos puestos a tierra, es la tensión eficaz entre un conductor dado y el punto o el conductor que esta puesto a tierra.

En los circuitos no puestos a tierra, es la mayor diferencia de tensión entre un conductor dado y cualquiera de los otros conductores del circuito.

**Tensión de Toque.-** Parte de la tensión del electrodo de puesta a tierra, que puede ser puenteada por una persona y donde la vía de corriente pasa de un pie al otro.

**Tensión Nominal.-** Valor convencional de la tensión con la que se denomina un sistema o instalación y para los que ha sido previsto su funcionamiento y aislamiento.

**Toma de Tierra.-** Conjunto de elementos que posibilitan la difusión de la electricidad en la masa terrestre.

El electrodo dispersor, grapa o conector soldado, y la tierra preparada o tratada químicamente para reducir la resistencia de contacto.

**Transformador.-** Aparato eléctrico, cuya misión es transferir electromagnéticamente la energía alterna de un circuito a otro. Por lo general, transforma la tensión original a un valor mayor o menor, manteniendo la frecuencia invariable.

**Tripolar.-** Que posee tres polos diferentes. Aplícase generalmente a dispositivos trifásicos.

**Valor Nominal (De una máquina o de un aparato).-** Magnitud (potencia, corriente, tensión, frecuencia, etc.), para la cual una máquina ha sido diseñada y que figura en sus especificaciones de placa.

## CAPÍTULO 2

### SÍMBOLOS ELECTROTECNICOS

#### 2.1 SÍMBOLOS GRÁFICOS

##### 2.1.1 Generalidades

###### 2.1.1.1 Definición

El símbolo gráfico es una figura ópticamente perceptible, producida por escritura, diseño, impresión u otras técnicas.

Se usa para transmitir un mensaje, representa un objeto o concepto para que se entienda clara e independiente de cualquier idioma.

###### 2.1.1.2 Alcances

Los símbolos gráficos se usan para identificar, calificar, instruir, mandar, indicar y advertir.

Deben ser usados en reproducciones pictóricas tales como dibujos, planos, mapas, diagramas y documentos similares.

###### 2.1.1.3 Naturaleza de la corriente, sistema de distribución, modos de conexión.

Nº	Descripción	Símbolo
1	Corriente continua	—
2	Corriente alterna	~
3	Símbolos para aparatos y máquinas utilizables indiferentemente con corriente alterna o continua	
4	Corriente alterna de $m$ fases y frecuencia $f$  Ejemplo: Corriente alterna trifásica, 60 Hz, 220 V.	$m \sim^f$  3 $\sim$ 60 Hz 220V.
5	Corriente continua, 3 conductores incluyendo el neutro, 220 V.	3N — 220 V.
6	Polaridad positiva	+
7	Polaridad negativa	-

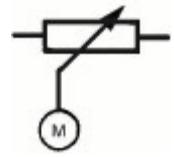
Nº	Descripción	Símbolo
8	Neutro	
9	Arrobamiento (devanado).	
10	m arrollamiento separados	
11	Arrollamiento bifásico	
12	Arrollamiento trifásico parcial, conexión en V (60°)	
13	Arrollamiento tetrafásico con neutro accesible.	
14	Arrollamiento trifásico conexión en T	
15	Arrollamiento trifásico, conexión en triángulo	
16	Arrollamiento trifásico, conexión en triángulo abierto.	
17	Arrollamiento trifásico, conexión a estrella.	
18	Arrollamiento trifásico, conexión estrella con neutro accesible.	
19	Arrollamiento trifásico, conexión zigzag.	
20	Arrollamiento exafásico, conexión doble triángulo	
21	Arrollamiento exafásico, conexión poligonal.	
22	Arrollamiento exafásico, conexión estrella.	
23	Arrollamiento polifásico, a m faces, conexión poligonal	
24	Arrollamiento polifásico, a m fases, conexión en estrella.	

#### 2.1.1.4 Elementos de circuitos eléctricos

Nº	Descripción	Símbolo
25	Un conductor	
26	Conductor flexible	
27	Dos conductores	
28	Tres conductores	
29	N conductores	
30	Pasar de una representación unifilar a una multifilar.	
	Ejemplo: Cuatro conductores	
	Ejemplo: Circuito trifásico 60 Hz, 380 V, con tres conductores de 21 mm² y un conductor neutro de 13 mm², de cobre.	
	Ejemplo: Circuito trifásico, 60 Hz, 380 V, cable de tres conductores de 70 mm². Y un conductor de 35 mm²., NYY.	
	Ejemplo: Circuito trifásico, 60 Hz, 220 V, tres cables unipolares de 70 mm². De cobre.	
	Ejemplo: Incorporación de uno o varios conductores a un grupo de conductores en un diagrama	

Nº	Descripción	Símbolo
	Ejemplo: Incorporación de uno o varios conductores a un grupo de conductores en un diagrama	
31	Borne, conexión fija.	
32	Borne conexión móvil.	
33	Derivación de conductores El símbolo de conexión puede ser omitido para una simple derivación; éste debe ser siempre utilizado para una doble derivación.	
34	Doble derivación de conductores.	
35	Cruzamiento sin conexión eléctrica	
36	Cruces y conexiones de conductores	
37	Símbolo general que indica que los conductores son entorchados.  Ejemplos: Dos conductores entorchados.  N conductores entorchados	
38	Símbolo general que denota blindaje, protección.	
39	n conductores dentro de un blindaje o protección.	

Nº	Descripción	Símbolo
40	Símbolo general que denota cable	
41	Cable de dos conductores	
42	Cable de n conductores	
43	Canalización de tuberías	
44	Canalización en ductos de concreto	
45	Conductor coaxial bipolar (concéntrico)	
46	Cable coaxial con otro conductor conectado a tierra	
47	Resistencia Úsese en el caso que no sea necesario especificar si es reactiva o no.	
48	Resistencia no reactiva	
49	Impedancia	
50	Inductancia	
51	Condensador	

Nº	Descripción	Símbolo
52	Tierra	
53	Conexión a masa	
54	Conexión de masa a tierra	
55	Falla	
56	Variabilidad	
57	Variabilidad Continua	
58	Variabilidad Escalonada	
59	Variabilidad No lineal	
	Ejemplos: Resistencia variable.	
	Impedancia variable controlada por un motor eléctrico.	

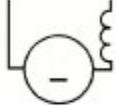
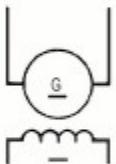
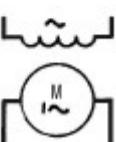
### 2.1.1.5 Válvulas, rectificadores y transistores

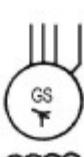
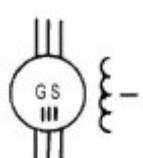
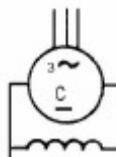
Nº	Descripción	Símbolo
60	Triodo	
61	Rectificador	
62	Diodo semiconductor	
63	Transistor PNP	

## 2.1.2 Máquinas, Transformadores, Pilas y Acumuladores

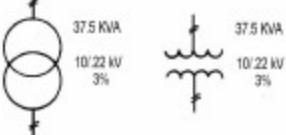
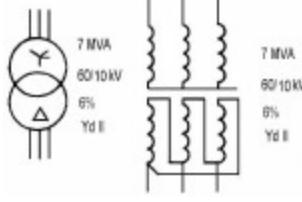
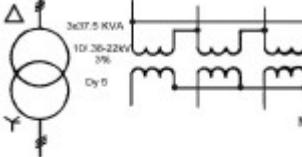
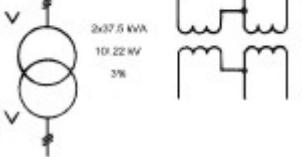
### 2.1.2.1 Máquinas

Nº	Descripción	Símbolo
64	Generador	
65	Motor	
66	Máquina capaz de funcionar como generador o motor	
67	Generador de corriente continua	
68	Motor de corriente continua	
69	Generador de corriente alterna	
70	Motor de corriente alterna	
71	Generador síncrono	
72	Motor síncrono	
73	Convertidor	
74	Exitatriz	
75	Máquinas acopladas mecánicamente	

Nº	Descripción	Símbolo
76	Generador (G) o motor (M) magneto-eléctrico con dos conductores, a corriente continua.	
77	Generador (G) o motor (M) a corriente continua con dos conductores y excitación en serie	
78	Generador (G) o motor (M) con dos conductores y excitación separada	
79	Generador (G) o motor (M) a corriente continua, con dos conductores y excitación en derivación	
80	Generador (G) o motor (M) a corriente continua, con dos conductores y excitación compuesta.	
81	Motor con colector monofásico en serie	
82	Motor con colector monofásico a repulsión.	
83	Motor con colector trifásico en serie	

Nº	Descripción	Símbolo
84	Generador (GS) o motor (MS) síncrono magneto eléctrico trifásico	
85	Generador (GS) o motor (MS) síncrono monofásico	
86	Generador (GS) o motor (MS) síncrono trifásico, conexión estrella, con neutro accesible.	
87	Generador (GS) o motor (MS) síncrono trifásico con seis bornes accesibles	
88	Motor inducción monofásico, con rotor cortocircuito.	
89	Motor de inducción trifásico, con estator montado en triángulo y rotor corto circuito.	
90	Motor de inducción trifásico con rotor bobinado	
91	Convertidor síncrono trifásico, excitado en derivación	

### 2.1.2.2 Máquinas

Nº	Descripción	Símbolo
92	Transformador de dos arrollamientos separados	 
93	Transformador de tres arrollamientos separados	 
94	Autotransformador	 
95	Regulador de inducción	
96	Transformador monofásico de dos arrollamientos separados, 10,000/220 V, 37.5 kVA. Tensión de cortocircuito: 3%. (Diagrama unifilar)	
97	Transformador trifásico de dos arrollamientos separados, conexión estrella triángulo Yd 11, 60/10 kV, 7 MVA. Tensión de cortocircuito: 6%, Neutro accesible. (Diagrama multifilar)	
98	grupo de tres transformadores monofásicos de dos arrollamientos separados, conexión triángulo-estrella Dy5, 10/38-22 kV, 3x37.5 kVA, tensión de cortocircuito: 3%, neutro accesible.	
99	Grupo de dos transformadores monofásicos de dos arrollamientos separados, conexión en V, 10/22 kV, 2x37.5 kVA, tensión de cortocircuito 3%	

Nº	Descripción	Símbolo
100	Transformador trifásico de tres arrollamientos separados, conexión estrella-estrella-tríangulo	
101	Autotransformador trifásico, conexión en estrella con neutro accesible	
102	Transformador trifásico con gradines de conmutación bajo carga	

#### 2.1.2.3 Pilas y Acumuladores

Nº	Descripción	Símbolo
103	Pila o acumulador La línea larga representa el polo positivo y la corta el polo negativo.	
104	Batería de pilas o acumuladores	
105	Batería de tensión variable	

## 2.1.3 Dispositivos de maniobra, control y protección

### 2.1.3.1 Dispositivos de maniobra

Nº	Descripción	Símbolo
106	Interruptor unipolar (símbolo general)	
107	Interruptor tripolar (símbolo multifilar)	
108	Interruptor tripolar (Símbolo unifilar)	
109	Contactor normalmente abierto	
110	Contactor normalmente cerrado	
111	Contactor de apertura automática	
112	Disyuntor	
113	Seccionador	
114	Seccionador de potencia	
115	Seccionador de potencia automático	
116	Cortacircuito fusible	

Nº	Descripción	Símbolo
117	Seccionador – fusible	
118	Seccionador de potencia – fusible	
119	Descargador	
120	Pararrayos	
121	Limitador de tensión con tubo de gas	

### 2.1.3.2 Controles mecánicos

Nº	Descripción	Símbolo
122	Acoplamiento mecánico	-----
123	Dirección de la fuerza o movimiento: <b>Rectilíneo:</b> A la derecha  A la izquierda  En ambos sentidos	→ ← ↔
	<b>Rotacional:</b> En sentido horario  En sentido antihorario  En ambos sentidos	↷ ↶ ↔
124	Bloqueo mecánico	-----▽-----
125	Control manual	-·-
126	Control neumático hidráulico	□-·-
127	Control electromagnético	□-·-

### 2.1.3.3 Arrancadores

Nº	Descripción	Símbolo
128	Arrancador (símbolo general)	
129	Arrancador por escalones	
130	Arrancador regulador	
131	Arrancador automático	
132	Arrancador semiautomático	
133	Arrancador con disparador automático	
134	Arrancador para un contactor de apertura automática	

#### 2.1.3.4 Elementos de relés electromecánicos

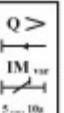
Nº	Descripción	Símbolo
135	Organo de comando (relé)	
136	Organo de comando (relé) con arrollamiento.	
137	Organo de comando (relé) con dos arrollamientos	
138	Organo de comando (relé) de disparo retardado	
139	Organo de comando (relé) de operación retardada.	
140	Organo de comando (relé) insensible a la corriente eléctrica.	

### 2.1.3.5 Relés de medida y dispositivos aparentes

Nº	Descripción	Símbolo
141	Relé de medida o dispositivo aparente  X = Símbolo que especifica el parámetro que activa el relé.	  
	<b>Características Eléctricas</b>	X =
141.1	Tensión	$U$
141.2	Tensión por falla a masa	$U_{\text{m}}$
141.3	Tensión por falla a tierra	$U_{\text{f}}$
141.4	Tensión residual	$U_r$
141.5	Corriente	$I$
141.6	Corriente de retorno	$I_{\text{r}}$
141.7	Corriente diferencial	$I_d$
141.8	Corriente por falla a masa	$I_{\text{m}}$
141.9	Corriente por falla a tierra	$I_{\text{f}}$
141.10	Corriente residual	$I_r$
141.11	Corriente en el conductor neutro	$I_n$
141.12	Potencia activa	$P$

Nº	Descripción	Símbolo
141.13	Potencia de retorno	$P$ ←
141.14	Potencia reactiva	$Q$
141.15	Frecuencia	$f$
141.16	Angulo de fase o desfasaje	$f$
141.17	Impedancia	$Z$
141.18	Reactancia	$X$
141.19	Resistencia	$R$
<b>Características no Eléctricas</b>		$x=$
141.20	Temperatura	$t$
141.21	Presión	$p$
141.22	Frecuencia de rotación	$n$
141.23	Velocidad lineal	$v$
141.24	Aceleración	$a$
141.25	Nivel de un fluido	
141.26	Número de acontecimientos (control por conteo)	
141.27	Flujo	

Nº	Descripción	Símbolo
141.28	Flujo de gas	
	<b>Detección de Sobrecorriente</b>	X=
141.29	Efecto térmico	
141.30	Efecto electromagnético	
	<b>Para la dependencia funcional de las magnitudes características</b>	<b>Complementarios</b>
141.31	Funciona cuando la magnitud característica sobrepasa el valor ajustado	>
141.32	Funciona cuando la magnitud característica es menor que el valor ajustado	<
141.33	Funciona cuando la magnitud característica es ya sea más alta en un ajuste alto dado, o más baja en un ajuste bajo dado	
141.34	Funciona cuando el valor de la magnitud característica llega a ser virtualmente cero.	=0

Nº	Descripción	Símbolo
	<b>Característica de Retraso</b>	
141.35	Característica de Retraso en tiempo inverso  <b>Para especificación de la dirección de flujo de energía para el cual el relé opera</b>	
141.36	Dirección de flujo de energía saliendo de las barras	
141.37	Dirección del flujo de energía hacia las barras	
141.38	Flujo de energía bidireccional	
	Ejemplos: Relé de sobrecorriente con un dominio de ajuste de 5 A a 10A  Relé de máxima potencia reactiva - Flujo de energía hacia las barras - Valor de operación: 1 Mvar - Tiempo de retardo ajustable de 5 s a 10 s	  

## 2.1.4 Instrumentos de medida y relojes eléctricos

### 2.1.4.1 Instrumentos de medida e indicadores

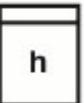
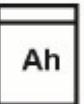
Nº	Descripción	Símbolo
142	Instrumento indicador o de medida	○
143	Voltímetro	ⓧ
144	Amperímetro	ⓧ
145	Watímetro	ⓧ
146	Vármetro	ⓧ
147	Medidor de factor de potencia	ⓧ
148	Fasímetro	ⓧ
149	Frecuencímetro	Hz
150	Indicador de la dirección de corriente	+
151	Ohmímetro	ⓧ
152	Sincronoscopio	SYN
153	Ondámetro (medidor de onda)	λ
154	Voltímetro doble	ⓧ

Nº	Descripción	Símbolo
155	Voltímetro diferencial	
156	Termómetro	
157	Tacómetro	

#### 2.1.4.2 Instrumentos de Registro

Nº	Descripción	Símbolo
158	Instrumento registrador (símbolo general)	
159	Wattímetro registrador	

#### 2.1.4.3 Instrumentos de Integración

Nº	Descripción	Símbolo
160	Instrumento de integración (símbolo general)	
161	Contador de horas	
162	Contador de ampere – hora	
163	Contador de Watt – hora	
164	Contador de var – hora	

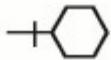
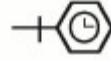
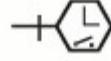
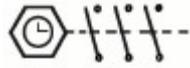
#### 2.1.4.4 Instrumentos de Telemedida

Nº	Descripción	Símbolo
165	Traductor de señal	
166	Transmisor de telemedida	
167	Receptor de telemedida	
	Ejemplo: Instrumento de medida controlando un transmisor de telemedida	

#### 2.1.4.5 Transformadores de medida y divisores de tensión.

Nº	Descripción	Símbolo
168	Transformador de corriente	
169	Transformador de corriente con una toma secundaria	
170	Transformador de tensión	 
171	Derivación	
172	Divisor de tensión capacitivo	 

#### 2.1.4.6 Relojes eléctricos.

Nº	Descripción	Símbolo
173	Reloj (y reloj secundario) (símbolo general)	
174	Reloj principal	
175	Interruptor horario  Ejemplo: Interruptor horario tripolar	  

## 2.1.5 Centrales Generadoras, Subestaciones, Líneas de Transmisión y Distribución

### 2.1.5.1 Centrales generadoras y subestaciones

Nº	Descripción	Símbolo	
		En Proyecto	En Servicio
176	Central eléctrica (símbolo general)		
177	Central hidráulica		
178	Central térmica (símbolo general)		
179	Central a carbón		
180	Central a gas o petróleo		
181	Central nuclear		
182	Subestación de superficie (caseta, intemperie, al interior de edificios)		
183	Subestación aérea		
184	<b>Subestación compacta</b>		
184.1	Subestación compacta bóveda		
184.2	Subestación compacta pedestal		
185	Línea (símbolo general) (aérea o subterránea)	<hr/>	
186	Línea subterránea – solo exigible donde éste en conflicto con el símbolo anterior	<hr/>	
187	Poste para línea aérea (símbolo general) (donde existen diferentes tipos de materiales, indicará soporte de concreto)		
188	Poste de madera		

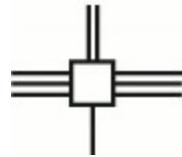
Nº	Descripción	Símbolo
189	Poste metálico	
190	Torre	
191	Luminaria	
192	Retenida inclinada (viento)	
193	Retenida vertical	
194	Retenida horizontal	
195	Alumbrado público	
196	Célula fotoeléctrica	
	Ejemplo: Línea aérea con poste de fierro.	
	Ejemplo: Línea aérea con poste de concreto y retenida vertical	
	Ejemplo: Línea aérea con poste de madera y retenida inclinada	
	Ejemplo: Red subterránea con poste de concreto y luminaria	
	Ejemplo: Red aérea con poste de madera y luminaria	

## 2.1.6 Instalaciones Interiores

### 2.1.6.1 Salidas para alumbrado

Nº	Descripción	Símbolo	
197	Salida para lámpara incandescente, vapor de mercurio o similar, adosado o colgado	<u>Techo</u>	<u>Pared</u>
198	Salida para lámpara incandescente, vapor de mercurio o similar, empotrado		
199	Salida para efecto fluorescente en el techo		
200	Salida para artefacto fluorescente empotrado		
201	Salida para lámpara fluorescente sin pantalla		
202	Salida para artefactos fluorescentes en hilera		
203	Salida para artefactos fluorescentes en hilera empotrados		
204	Caja de paso y empalme		

### 2.1.6.2 Salidas para Tomacorrientes y Tomas especiales

Nº	Descripción	Símbolo
205	Tomacorriente monofásico*	<u>Techo</u>  <u>Pared</u>
206	Tomacorriente trifásico*	
207	Salida para reloj	 
208	Salida para ventilador	 
209	Tomacorriente monofásico en el piso*	
210	Tomacorriente trifásico en el piso*	
211	Salida para teléfono privado en el piso	
212	Salida para teléfono público en el piso	
213	Caja de unión y ductos bajo el piso	
	*Para indicar el tipo de tomacorriente o los diferentes usos de éste, deberá colocarse una letra o número en la parte inferior derecha del símbolo, el cual debe ser detallado en la leyenda del plano	
	Ejemplos: Tomacorriente monofásico puesto a tierra	
	Salida trifásica para cocina	
	Tomacorriente monofásico a prueba de agua	

### 2.1.6.3 Salidas para interruptores.

Nº	Descripción	Símbolo
214	Interruptor unipolar	•S
215	Interruptor bipolar	•S <sub>2</sub>
216	Interruptor de tres vías	•S <sub>3</sub>
217	Interruptor de cuatro vías	•S <sub>4</sub>
218	Interruptor con lámpara piloto	•S <sub>L</sub>
219	Interruptor de puerta	•S <sub>P</sub>
220	Interruptor de tiempo	•S <sub>t</sub>
221	Pulsador con contactor para propósitos diferentes al de señalización  Nota.- los interruptores para propósitos especiales deberán llevar una letra en la parte inferior derecha del símbolo, la cual deberá especificar en la leyenda del plano  Ejemplos: Interruptor bipolar a prueba de explosión Interruptor de tres vías a prueba de agua Interruptor unipolar con tirador	•S <sub>C</sub>  •S <sub>2/PE</sub> •S <sub>3/PA</sub> •S <sub>T</sub>

**2.1.6.4 Salidas para sistemas de señalización en locales institucionales, comerciales e industriales**

Nº	Descripción	Símbolo
222	Sistema de llamada enfermeras	+○
223	Sistema de ubicación	+◊
224	Sistema de alarma contra incendio	+□
225	Sistema de registro de funcionarios	+◊○
226	Sistema de relojería eléctrica	+○○
227	Sistema de teléfono público	+▲
228	Sistema de teléfono privado	+△
229	Sistema de vigilancia	+△○
230	sistema de amplificación	+△○○
231	Sistema de otras señales	+○□
	Nota.-para indicar los diversos dispositivos de cada sistema, deberá colocarse numeración correlativa dentro o en la parte inferior derecha del símbolo, el cual debe ser detallado en la leyenda del plano	

Nº	Descripción	Símbolo
	<p>Ejemplo:</p> <p>Sistema de llamada a enfermeras</p> <p>-anunciador de enfermeras</p> <p>-Estación de llamada, luz piloto.</p> <p>-Estación de llamada, micrófono parlante</p>	   

#### 2.1.6.5 Salidas para sistemas de señalización en locales residenciales

Nº	Descripción	Símbolo
232	Pulsador	
233	Zumbador	
234	Timbre	
235	Timbre – zumbador	
236	Campana	
237	Anunciador	
238	Enchufe para señal a personal de servicio	
239	Caja de conexión	
240	Transformador de timbre sonoro	
241	Salida para teléfono	
242	Teléfono conectado	
243	Salida para radio	
244	Salida para televisión	

#### 2.1.6.6 Tableros de distribución

Nº	Descripción	Símbolo
245	Panel de distribución o centro de control	
246	Tablero empotrado	
247	Tablero adosado a la pared	
248	Tablero sobre el piso	

#### 2.1.6.7 Estación de control remoto para motores u otros equipos

Nº	Descripción	Símbolo
149	Estación de pulsadores	
250	Interruptor flotante mecánico	
251	Interruptor limitador mecánico	
252	Interruptor neumático mecánico	
253	Ojo eléctrico – fuente de luz	
254	Ojo eléctrico – relé	
255	Termostato	

## 2.2 Símbolos Literales

La unidades que se describe a continuación pertenecen al sistema internacional de unidades, el que está fundamentado en las unidades básicas (m, kg, s, A, °K, cd) y comprende el sistema Giorgi o MKSA.

### 2.2.1 Electricidad y Magnetismo

MAGNITUDES		UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL	
Nombre	Símbolo	Nombre	Símbolo
Carga (eléctrica)	Q	coulomb	C
Carga superficial	$\sigma$	coulomb por metro cuadrado	$C/m^2$
Carga volumétrica	$\epsilon$	coulomb por metro cúbico	$C/m^3$
Campo eléctrico	E, K	volt por metro	V/m
Potencial eléctrico	V	volt	V
Diferencial de potencial	U	volt	V
Fuerza electromotriz	E	volt	V
Flujo eléctrico	$\Psi$	coulomb	C
Desplazamiento	D	coulomb por metro cuadrado	$C/m^2$
Capacidad	C	farad	F
Permitividad,			
Permitividad absoluta	$\epsilon, \epsilon_0$	Farad por metro	F/m
Permitividad relativa	$\epsilon_r, \epsilon_r$	(sin dimensiones)	-
Polarización eléctrica	P	coulomb por metro cuadrado	$C/m^2$
Momento dipolar eléctrico	P	coulomb por metro	C.m
Corriente (eléctrica)	I	ampere	A
Densidad de corriente	J	ampere por metro cuadrado	$A/m^2$
Densidad lineal de corriente	A	ampere por metro	$A/m$
Campo magnético	H	ampere por metro	$A/m$
Diferencial de potencial			
Magnético	U, Um	ampere	A
Fuerza magnetomotriz	F, Fm	ampere	A
Inducción magnética	B	telsa	T
Flujo magnético	$f$	webwer	Wb
Inductancia propia	L	henry	H
Inductancia mutua	M, Lmn	henry	H
Factor de acoplamiento	K	(sin dimensiones)	-
Permeabilidad			

MAGNITUDES		UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL	
Nombre	Símbolo	Nombre	Símbolo
Permeabilidad absoluta	$\mu$	henry por metro	$\text{H/m}$
Permeabilidad relativa	$\mu_r$	(sin dimensiones)	-
Susceptibilidad magnética	x, k	(sin dimensiones)	
Momento magnético	m	ampere metro cuadrado	$\text{A.m}^2$
Resistencia	R	ohm	$\Omega$
Resistividad	$\rho$	ohm metro	$\Omega \cdot \text{m}$
Conductancia	G	siemens	$\text{S.mho}$
Conductividad	$\gamma, \sigma$	siemens por metro	$\text{S/m}$
Reluctancia	R, Rm	henry a la potencia menos uno	$\text{H}^{-1}$
Permeancia	$\Lambda$	henry	$\text{H}$
Impedancia	Z	ohm	$\Omega$
Reactancia	X	ohm	$\Omega$
Angulo de pérdidas	$\delta$	radián	rad
Admitancia	Y	siemes	S
Susceptancia	B	siemes	S
Potencia activa	P	watt	W
Potencia reactiva	Q	var	Var
Potencia aparente	S	voltampere	VA
Desfasaje	$\phi, f$	(sin dimensiones)	-
Número de espiras	N	(sin dimensiones)	-
Número de fases	m	(sin dimensiones)	-

## 2.2.2 Geometría y Cinemática

MAGNITUDES		UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL	
Nombre	Símbolo	Nombre	Símbolo
Angulo (ángulo plano)	$\alpha, \beta, \gamma$	radián	rad
Angulo sólido	$\Omega$	stereoradián	sr
Largo	l	metro	m
Ancho	b	metro	m
Altura, profundidad	h	metro	m
Radio	r	metro	m
Diámetro	d	metro	m
Longitud de onda	$\lambda$	metro	m
Area, superficie	A	metro cuadrado	$m^2$
Volumen	V	metro cúbico	$m^3$
Tiempo	t	segundo	s
Periodo	T	segundo	s
Frecuencia	F	hertz	Hz
Frecuencia de rotación	n	segundo a la potencia menos uno	$s^{-1}$
Velocidad angular	$\omega$	radián por segundo	rad/s
Velocidad (lineal)	V	metro por segundo	m/s
Aceleración	A	metro por segundo al cuadrado	$m/s^2$
Aceleración en caída libre	g	metro por segundo al cuadrado	$m/s^2$
Aceleración angular	$\alpha$	radián por segundo al cuadrado	rad/s <sup>2</sup>

### 2.2.3 Dinámica

MAGNITUDES		UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL	
Nombre	Símbolo	Nombre	Símbolo
Masa	m	Kilogramo	Kg
Masa volumérica	$\rho$	Kilogramo por metro cúbico	Kg/m <sup>3</sup>
Cantidad de movimiento	P	Kilogramo metro por segundo	Kg.m/s
Momento de inercia	I, J	Kilogramo metro cuadrado	Kg/m <sup>2</sup>
Fuerza	F	Newton	N
Peso	G	Newton	N
Momento de una fuerza	M	Newton metro	N.m
Presión	P	Newton por metro cuadrado	N/m <sup>2</sup>
Trabajo	W	Joule	J
Energía	E, W	Joule	J
Potencia	P	Watt	W
Rendimiento	n	(sin dimensiones)	-

### 2.2.4 Termodinámica

MAGNITUDES		UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL	
Nombre	Símbolo	Nombre	Símbolo
Temperatura termodinámica	T	grado Kelvin	°K
Temperatura (usual)	t	grado Celsius	°C
Cantidad de calor	Q	joule	J
Coeficiente de temperatura	$\alpha$	grado a la potencia menos uno	grd <sup>-1</sup>
Conductividad térmica	$\lambda$	watt por metro grado	W/m.grd
Capacidad térmica	C	joule por grado	J/grd

### 2.2.5 Radiación

MAGNITUDES		UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL	
Nombre	Símbolo	Nombre	Símbolo
Energía radiante	Q, W	joule	J
Flujo de energía	$f$	watt	W
Intensidad de energía	I	watt por stereoradián	W/sr
Luminancia de energía	L	watt por stereoradián metro cuadrado	W/sr.m <sup>2</sup>

## 2.2.5 Iluminación

MAGNITUDES		UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL	
Nombre	Símbolo	Nombre	Símbolo
Intensidad luminosa	I	candela	Cd
Flujo luminoso	<b>f</b>	lumen	lm
Cantidad de luz	Q	lumen segundo	lm.s
Luminancia	L	candela por metro cuadrado	Cd/m <sup>2</sup>
iluminación	E	lux	lx

## CAPÍTULO 3

# REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD CONTRA ACCIDENTES ELÉCTRICOS

Las prescripciones del presente capítulo, están referidas solamente a los subsistemas que operan hasta tensiones de 500 V en corriente alterna ó 750 V en corriente continua, salvo indicación expresa en algunos acápite y tópicos, cuyas prescripciones sean aplicables también a los subsistemas de alta tensión.

### 3.1 PELIGROS DERIVADOS DEL USO DE LA CORRIENTE ELECTRICA.

Los efectos derivados del paso de la corriente eléctrica a través del cuerpo humano, sea por contacto directo o indirecto pueden manifestarse de las siguientes formas:

- Asfixia.
- Quemaduras.
- Fabricación cardiaca.
- Espasmo muscular.

#### 3.1.1 Contacto Directo

Producido al tocar partes que normalmente están bajo tensión pueden presentarse entre otros, los siguientes ejemplos:

- Contacto a dos conductores activos de una red fija en alta o baja tensión (véase fig. 3-1 a):
- Contacto a un conductor activo y tierra en una red de baja tensión, con transformador provisto de neutro el cual está conectado a tierra. (véase fig. 3-1 b).
- Contacto a un conductor y tierra, en una red de baja tensión sin neutro a tierra; cuyo transformador, por avería tiene una fase de secundario conectado a tierra (véase fig. 3-1 c)
- Contacto a un conductor activo en tierra, en una red de alta tensión, cuya línea de transporte presenta efectos capacitativos (véase fig. 3-1d).

#### 3.1.2 Contacto Indirecto

Producido al tocar parte de la instalación que en ese momento es conductora por avería, pero que normalmente está aislada de las partes conductoras, por ejemplo: contacto con la caja o cubierta de un dispositivo y/o de un motor eléctrico conectado a masa, por avería, en una red de baja tensión cuyo transformador tiene el neutro conectado a tierra (véase figs. 3-1 e) y 3-1 f).

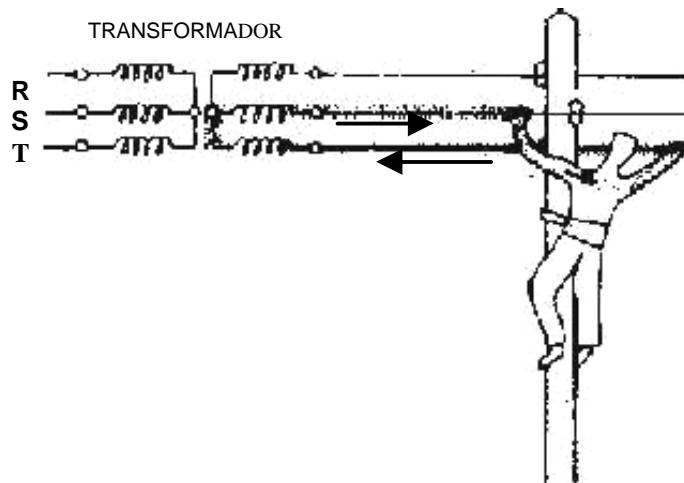
### 3.2 REQUISITOS A CUMPLIRSE CONTRA LOS CONTADOS DIRECTOS

#### 3.2.1 Distancias Mínimas

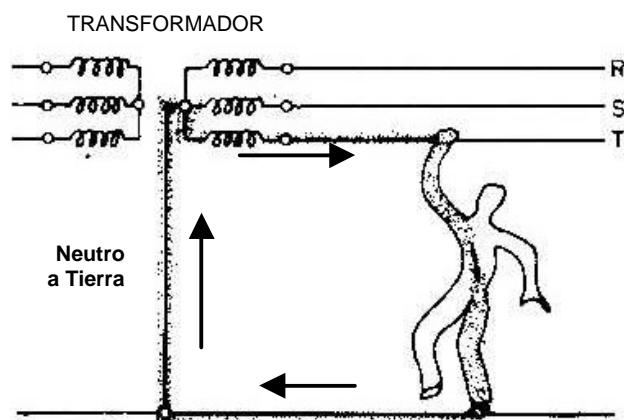
Se deberán conservar las distancias mínimas de seguridad entre el lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan manipulando objetos y las partes activas de la instalación.

Se considera zona alcanzable con la mano la que, medida a partir del punto en el suelo o apoyo donde la persona está situada, abarca las siguientes

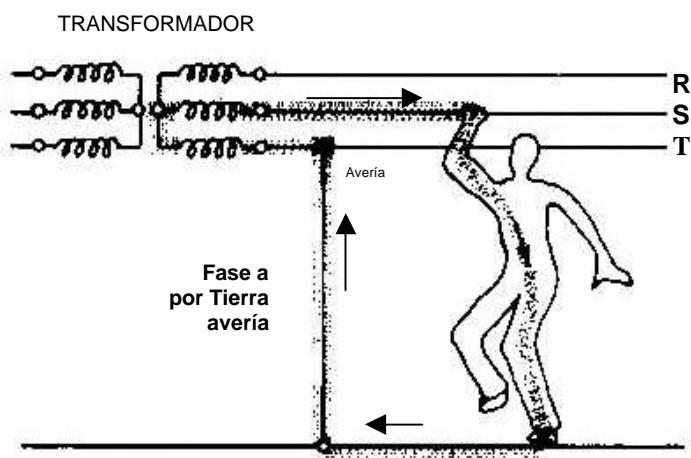
distancias y límites: 2.50 m hacia arriba, 1.00 m lateralmente y 1.00 m hacia abajo. (véase figs. 3-2 y 3-3).



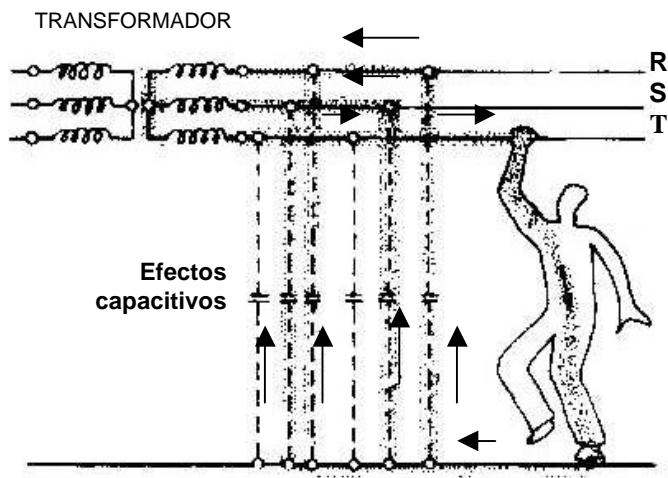
a) Contacto directo a dos conductores activos



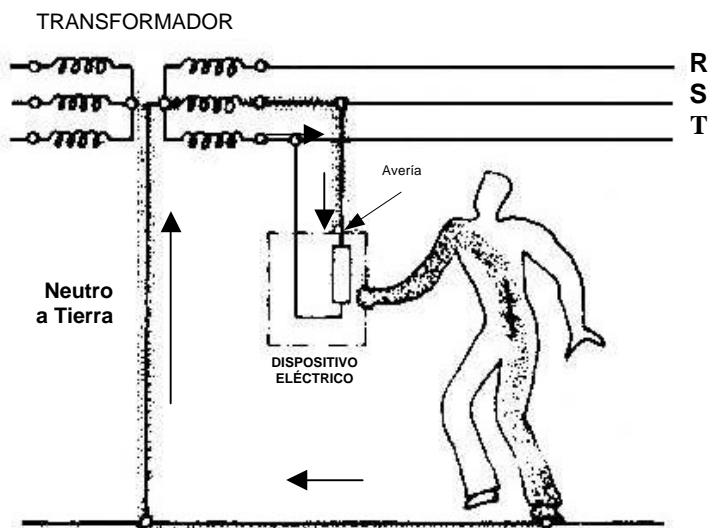
b) Contacto directo a un conductor activo y tierra



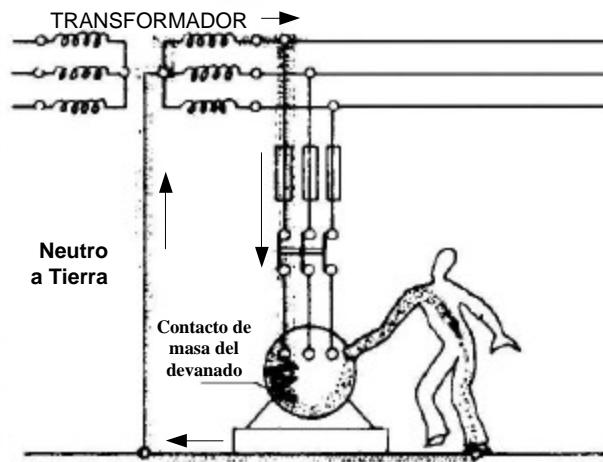
c) Contacto directo a un conductor activo y tierra, con Avería del transformador.



d) Contacto directo a un conductor activo y tierra, en una red con efectos capacitativos.



e) Contacto indirecto a un dispositivo eléctrico con contacto a masa.



f) Contacto indirecto a un dispositivo eléctrico con contacto a masa.

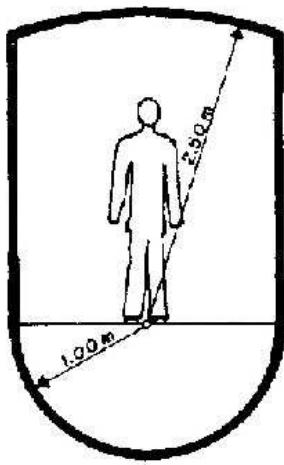


Fig. 3 – 2

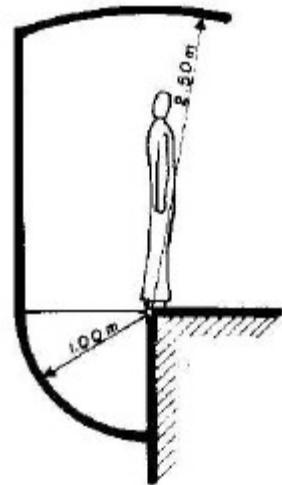


Fig. 3 - 3

### 3.2.2 Interposición de Obstáculos

Se deberán interponer obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación, de modo que estos; estén fijados en forma segura y resistan a los esfuerzos mecánicos usuales que puedan presentarse en su función.

Si los obstáculos son metálicos y deben ser considerados como masas, se aplicará una de las medidas de protección previstas contra los contactos indirectos.

### 3.2.3 Recubrimientos

Se deberán cubrir las partes activas de la instalación con un aislamiento capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor menor de un miliamperio.

Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no deberán ser considerados como aislamiento, a menos que, en el presente Código se especifique lo contrario.

## 3.3 Requisitos a cumplirse contra contactos indirectos

### 3.3.1 Instalaciones con Tensiones hasta 250 V con relación a Tierra.

#### 3.3.1.1 Locales secos

En locales secos y no conductores en los que se utilice tensiones hasta de 50 V con relación a tierra no es necesario establecer sistemas de protección.

#### 3.3.1.2 Locales húmedos

En locales húmedos o mojados en los que se utilice tensiones hasta de 24 V con relación a tierra no es necesario establecer sistemas de protección.

### **3.3.1.3 Instalaciones especiales**

En locales secos o húmedos en los que se utilicen tensiones con relación a tierra superiores a las especificadas y en los que exista la posibilidad de tocar simultáneamente e involuntariamente elementos conductores puestos a tierra o las masas de aparatos de utilización, es necesario establecer sistemas de protección.

### **3.3.2 Instalaciones con Tensiones Superiores a 250 V con relación a Tierra.**

Cualquier que sea el local, naturaleza del suelo o particularidades del lugar de que se trate, Será necesario establecer sistemas de protección.

## **3.4 PROTECCIÓN CLASE A**

Consiste en tomar disposiciones destinadas a evitar contactos entre masas y elementos conductores, o bien eliminar el peligro cuando se les toque simultáneamente.

Los sistemas de protección Clase A son lo siguientes:

### **3.4.1 Separación de Circuitos**

Los circuitos correspondientes a los equipos de trabajo deberán estar separados de los correspondientes al sistema de utilización mediante transformadores o grupos convertidores. Este sistema de protección será de uso obligatorio en calderas, andamiajes metálicos, cascos navales y en general en zonas de trabajo con predominio de materiales metálicos.

El cumplimiento de esta prescripción requiere de las siguientes condiciones:

- Que los transformadores o grupos convertidores estén desprovistos, en su salida secundaria hacia los equipos de trabajo, de contacto para conductor de protección.
- Que la masa de los transformadores o grupos convertidores esté puesta a tierra desde un borne dispuesto para tal fin.
- Que el circuito correspondiente a los equipos de trabajo no tenga puntos de contacto con el circuito del sistema de utilización ni con cualquier otro.
- Que las masas de los equipos de trabajo no estén puestos a tierra, ni conectados a las masas de aparatos alimentados por otros circuitos.
- Que los transformadores a utilizarse sean monofásico y de potencia y tensión no superior a 10 Kva y 250 V respectivamente.

### **3.4.2 Empleo de Pequeñas Tensiones de Seguridad.**

Consiste en la utilización de pequeñas tensiones de seguridad no superiores a 24 V para locales húmedos o mojados y a 50 V para locales secos, siendo obligatoria también en locales muy conductores. El cumplimiento de esta prescripción requiere de las siguientes condiciones:

- Que los transformadores, generadores o fuentes autónomas de energía como baterías de pilas o acumuladores cumplan con las normas vigentes.

- Que el circuito correspondiente a los equipos de trabajo no este puesto a tierra ni en unión eléctrica con otros circuitos, bien sea directamente o por medio de conductores de protección.
- Que los transformadores utilizados para el suministro a tensiones de seguridad estén alimentados en su circuito primario por redes a tensión no superior a 220V.

#### **3.4.3 Separación entre las Partes Activas y las Masas Accesibles.**

Consiste en el empleo de materiales que dispongan de aislamientos de protección o aislamiento reforzado entre sus partes activas y sus masas accesibles. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

- Que los materiales empleados satisfagan las prescripciones indicadas en la Norma ITINTEC 370-401 sobre materiales eléctricos aislantes.
- Que las partes metálicas accesibles de estos materiales no sean puestas a tierra.

#### **3.4.4 Inaccesibilidad Simultanea de Elementos Conductores y Masa.**

Consiste en disponer las masas y los elementos conductores de manera tal que no sea posible, en circunstancias habituales, tocar simultáneamente e involuntariamente una masa y un elemento conductor.

Los medios para conseguir la inaccesibilidad señalada pueden consistir en separar convenientemente las masas de los elementos conductores o bien en la interposición entre ellos de obstáculos aislantes.

La aplicación de este sistema de protección solo es realizable en la práctica para las masas de equipos fijos o de aparatos móviles utilizados en situación fija y, por tanto, en forma general, este sistema deberá emplearse simultáneamente con otros.

#### **3.4.5 Recubrimiento de las Masas**

consiste en recubrir las masas con un aislamiento de protección.

Puede realizarse de las dos formas siguientes:

##### **3.4.5.1 Por aislamiento exterior del aparato o máquina**

El aislamiento exterior del aparato consiste en asegurar que ninguna parte metálica del aparato quede al alcance de la mano del operario.

Esto se consigue recubriendo dichas partes metálicas con un material aislante, de forma segura y durable. Cuando no se pueda evitar que en el exterior de aparato haya alguna pieza metálica (por ejemplo, el eje de un motor), se interpondrá un acoplamiento aislante. No se consideran aislamientos protectores las pinturas, lacas, barnices y productos similares.

##### **3.4.5.2 Por aislamiento del lugar de trabajo del operario**

mediante el aislamiento del lugar de trabajo del operario, este queda aislado respecto a tierra; para ello, se aísla el piso y todas aquellas partes situadas en las inmediaciones que estén en comunicación con tierra.

#### **3.4.6 Conexión Equipotenciales**

Consiste en unir todas las masas de la instalación a proteger entre si y a los elementos conductores simultáneamente accesibles, para evitar que puedan aparecer en un momento dado diferencias de potencial peligrosas entre ambos.

Esta medida puede comprender también la unión de las conexiones equipotenciales a tierra, evitando así, diferencias de potencial que puedan presentarse entre las masas o elementos conductores y el suelo, lo que supondrá una medida de protección completa en el local donde es utilizada.

### **3.5 PROTECCION CLASE B**

Consiste en la puesta a tierra directa o la puesta a neutro de las masas, asociándola a un dispositivo de corte automático que origine la desconexión de la instalación defectuosa.

Los sistemas de protección Clase B son los siguientes:

#### **3.5.1 Puesta a Tierra de las Masas y Dispositivos de Corte por Corriente de Defecto.**

Consiste en la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la corriente de defecto, que en caso de derivación a tierra, provoque la desconexión de la instalación defectuosa. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

##### **3.5.1.1 En instalaciones en que el neutro este conectado directamente a tierra.**

- a) La corriente a tierra producida por un defecto franco debe hacer operar el dispositivo de corte en un lapso no mayor de 5 segundos.
- b) Una masa cualquiera no puede estar, con respecto a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior a:
  - i) 24 V en locales o emplazamiento conductores.
  - ii) 50 V en los demás casos.
- c) Todas las masas de una misma instalación deben estar conectadas a una misma toma de tierra.

##### **3.5.1.2 En instalaciones en que el neutro este aislado de tierra o conectado a ella a través de una impedancia.**

Se deberán cumplir las tres condiciones indicadas en el inciso anterior.

Si las condiciones de operación determinan que no se pueda satisfacer la primera condición, en cambio, deberán cumplirse las siguientes:

- a) La aparición de un defecto de aislamiento en la instalación, deberá ser indicada automáticamente por un dispositivo de control.
- b) En caso de defectos de aislamiento simultáneos que afecten a dos fases distintas o a una fase y neutro, un dispositivo de corte

automático deberá asegurar la separación de la instalación donde se presenten estos defectos.

En las instalaciones en que el neutro de la red de alimentación esté conectado directamente a tierra, pueden utilizarse como dispositivos de corte automático sensibles a la corriente de defecto, interruptores de máxima y cortacircuitos fusibles, siempre que sus características intensidad – tiempo produzcan la apertura del circuito antes de que puedan excederse las condiciones señaladas en el inciso 3.5.1.1.

Esta condición exige que la impedancia de cierre de defecto tenga un valor extraordinariamente bajo y, por otra parte, el valor de la resistencia a tierra de las masas debe ser tal que no origine, las corrientes de corte de los dispositivos utilizados, tensiones a tierra superiores a los valores señalados en el inciso 3.5.1.1. En general, solo es posible conseguir estas condiciones cuando en la red exista un gran número de tomas de tierra en el neutro y el terreno sea buen conductor.

Pueden utilizarse igualmente como dispositivos de corte automáticos sensibles a la corriente de defecto interruptores diferenciales, lo que se describe a continuación.

### **Empleo de interruptores diferenciales**

En las instalaciones en que el valor de la impedancia de cierre de defecto a tierra sea tal que no puedan cumplirse las condiciones de corte señaladas en el inciso 3.5.1.1, deberán utilizarse como dispositivos asociados de corte automático, los interruptores diferenciales. Estos aparatos provocan la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor predeterminado.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la condición de que el valor de la resistencia a tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas, debe cumplir la relación:

En locales secos

$$R \leq 50 / I_s$$

En locales húmedos o mojados.

$$R \leq 24 / I_s$$

Siendo  $I_s$  el valor de la sensibilidad en amperios del interruptor a utilizar.

Cuando el interruptor diferencial es de alta sensibilidad, esto es, cuando  $I_S$  es del orden de los 30 mA, puede utilizarse en instalaciones existentes en las que no haya conductores de protección para la puesta a tierra o puesta a neutro de las masas.

### **3.5.2 Puesta a Tierra de las Masas y Dispositivos de Corte por Tensión de Defecto**

Consiste en el corte automático de la instalación, en el menor tiempo posible, a partir del instante en que aparece una tensión peligrosa entre la masa y tierra. Este sistema comprende:

- Interruptor de protección con relé de tensión.
- Conductor de protección.
- Dispositivo de control del sistema de protección.
- Toma de tierra auxiliar del interruptor.
- Conductor de tierra auxiliar.

La aplicación de este sistema de protección requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

**3.5.2.1** El interruptor deberá eliminar el defecto en un tiempo no mayor de 5 segundos, mediante el corte de todos los conductos activos, cuando se alcance la tensión considerada peligrosa.

**3.5.2.2** El relé de tensión del interruptor se conectará entre la masa del aparato a proteger y una tierra auxiliar, a fin de controlar la tensión que pueda presentarse entre estas.

**3.5.2.3** El conductor de tierra auxiliar estará aislado de la masa del aparato a proteger, de las partes metálicas del edificio y de cualquier estructura en unión eléctrica con el aparato, con el objeto de que la bobina de tensión no pueda quedar puenteadas. En consecuencia, el conductor de tierra auxiliar debe ser un conductor aislado.

**3.5.2.4** En todos los casos, el conductor de protección será un conductor aislado.

**3.5.2.5** Tanto el conductor de protección como el de puesta a tierra auxiliar, deben estar protegidos contra posibles daños de tipo mecánico por medio de un revestimiento protector adecuado.

**3.5.2.6** La toma de tierra auxiliar será eléctricamente distinta a cualquier otra toma de la tierra y, por consiguiente, no debe quedar afectada por el potencial de ninguna otra tierra.

### **3.5.3 Puesta a Neutro de las Masas y Dispositivos de Corte por Corriente de Defecto.**

Consiste en unir las masas de la instalación al conductor neutro de tal forma que los defectos fracos de aislamiento se transformen en corto

circuitos entre fase y neutro, provocando el funcionamiento del dispositivo de corte automático y, en consecuencia, la desconexión de la instalación defectuosa. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

**3.5.3.1** Los dispositivos de corte utilizados serán interruptores automáticos o cortacircuitos fusibles.

**3.5.3.2** La corriente producida por un defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no mayor de 5 segundos.

**3.5.3.3** Las masas de la instalación deben estar unidas al conductor neutro a través de un conductor de protección. La unión de este conductor con el conductor neutro se realizará en un solo punto, situado inmediatamente antes del dispositivo general de protección de la instalación o antes de la caja general de protección del usuario.

**3.5.3.4** Las secciones del conductor neutro y del conductor de protección serán iguales entre si con un mínimo de:

3 mm<sup>2</sup> , si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación tienen una protección mecánica.

5 mm<sup>2</sup> , si los conductores de protección no forman parte de la canalización y no tiene una protección mecánica.

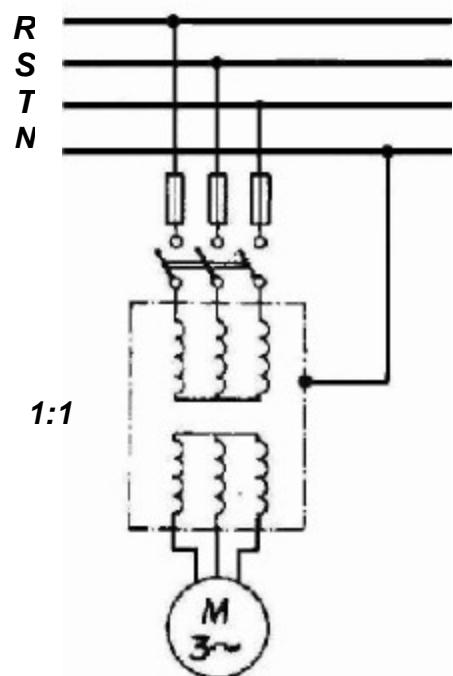
Los conductores de protección y el conductor neutro, se dimensionaran de acuerdo a lo siguiente:

Sección nominal de los conductores de fase (mm <sup>2</sup> )	Sección nominal de los conductores de protección (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S$
$16 < S \leq 34$	21
$S > 34$	$S/2$

**3.5.3.5** El conductor neutro de la instalación deberá estar alojado e instalado en la misma canalización que los conductores de fase.

**3.5.3.6** El conductor neutro debe estar conectado eficazmente a tierra, en forma tal que la resistencia global resultante de las puestas a tierra no sea mayor de 2 ohm. La puesta a tierra del conductor neutro deberá efectuarse en la instalación, uniéndolo a las posibles buenas tomas de tierra próximas; tales como red metálica de conducción de agua, envoltura de plomo de los cables subterráneos de baja tensión, etc.

La aplicación de la medida de protección por puesta a neutro de las instalaciones alimentadas por una red de distribución publica deberá ser coordina, con la Empresa de Servicio Público, ya que la eficacia de esta medida de protección depende esencialmente de las condiciones de funcionamiento de la red de alimentación.



**Fig. 3 – 4 a .- Protección contra contactos indirectos por separación de circuitos, en corriente alterna:**  
**Transformador de aislamiento.**

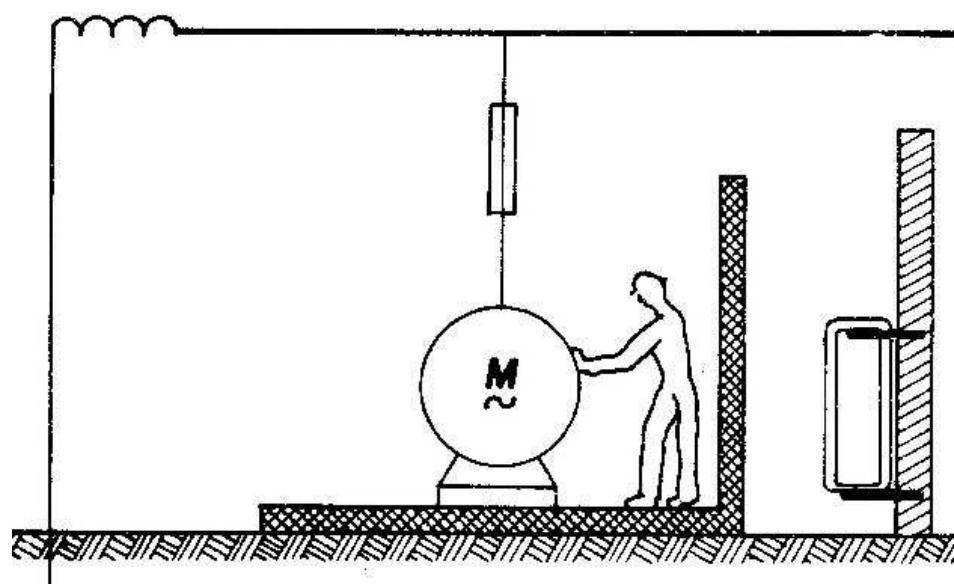


Fig. 3 – 4b .- Protección contra contactos indirectos por aislamiento del lugar de trabajo del operador y de las masas accesibles: No circula ninguna corriente de fuga; no hay tensión peligrosa.

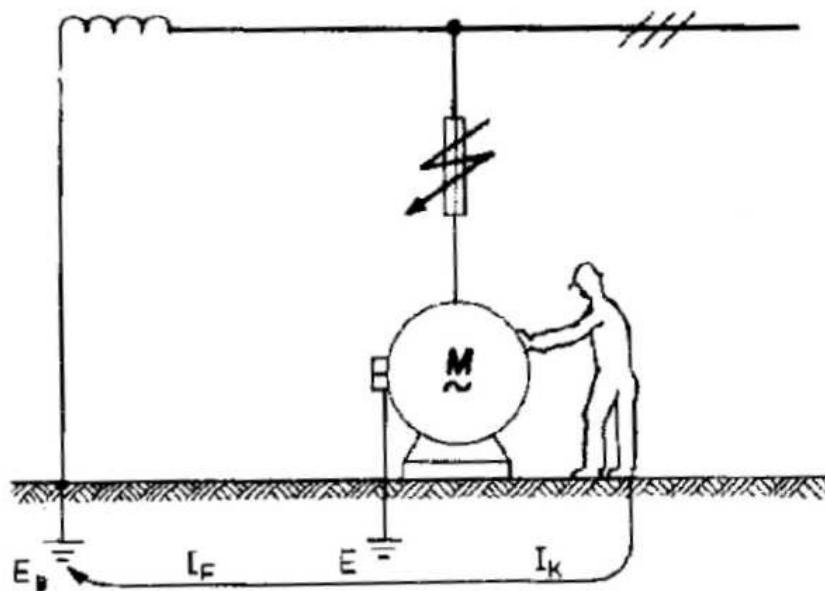


Fig. 3 – 4c .- Protección contra contactos indirectos por puesta a tierra de las masas:

En una instalación con conexión a tierra, actúa el dispositivo de protección y la tensión de defecto no es peligrosa para el operador.

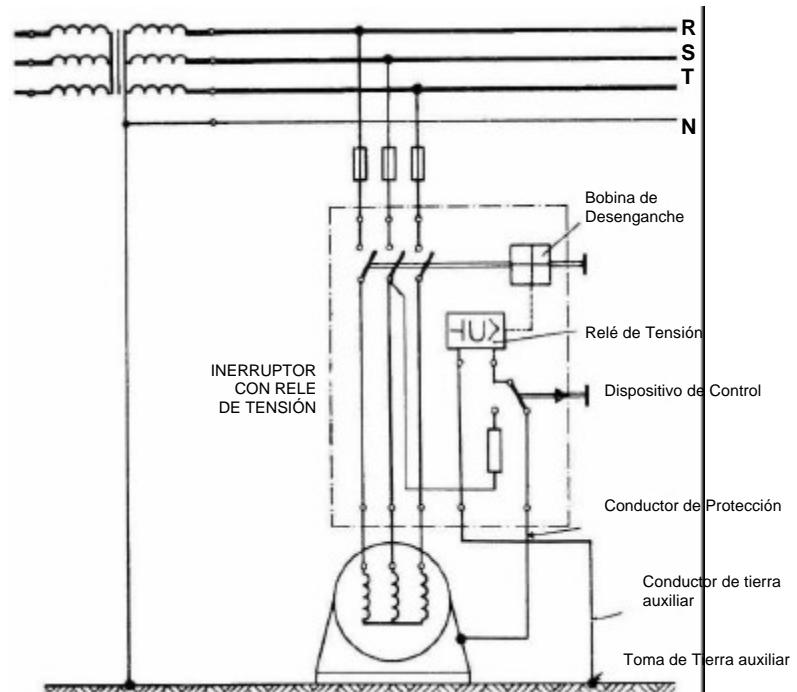
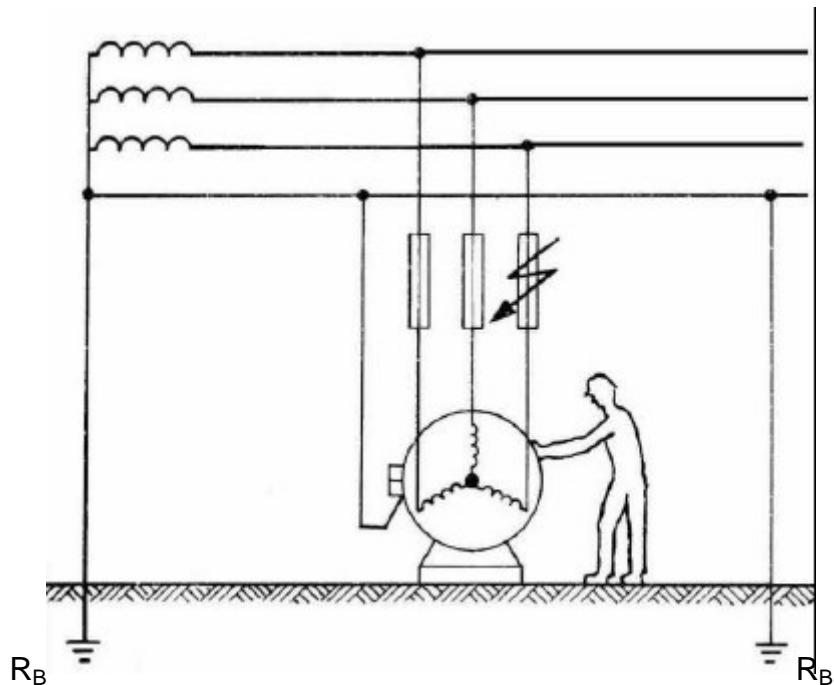


Fig. 3 – 4d .- Protección contra contactos indirectos por relé de tensión de defecto  
Ejemplo de instalación.



**Fig. 3 – 4e .- Protección contra contactos indirectos por puesta a neutro de las masas:  
Utilización del neutro para puesta a tierra.**

### 3.6 LIMITES Y RELACIONES CONSIDERADAS LETALES AL CUERPO HUMANO.

Las diferentes reacciones que pueden producirse en el organismo humano por causa del paso de la corriente eléctrica dependen de los siguientes factores:

- Intensidad de la corriente eléctrica cuyos efectos se cuantifican en las Tablas 3-VI y 3-VII.
- Resistencia eléctrica del cuerpo humano, cuyos valores promedio aparecen en la Tabla 3-V.
- Tensión eléctrica.
- Forma y frecuencia de la corriente eléctrica.
- Tiempo de contacto.
- Trayecto de la corriente por el organismo.
- Capacidad de reacción del individuo.

### 3.7 PRIMEROS AUXILIOS

#### 3.7.1 Prescripciones Generales a Seguirse en caso de Accidente Producido por Corriente Eléctrica.

- a) Se comprobara que el accidentado no está en contacto con el conductor bajo tensión.

- b) En caso contrario, debe efectuarse el desprendimiento de la víctima, teniendo presente que la humedad hace esta operación más peligrosa.
- c) Si en el momento de ocurrir el accidente hay varias personas presentes, una de ellas debe avisar al médico, pero en ningún caso se debe mover a la víctima ni dejar de practicarle la reanimación.

#### **3.7.1.1 Desprendimiento de la víctima**

Cortar inmediatamente la corriente si el aparato de interrupción se encuentra en la proximidad del lugar del accidente.

En su defecto, poner los conductores en cortocircuito, colocándose fuera del alcance de la corriente, a fin de obtener los mismos resultados.

En caso de que no se pudiera realizar la interrupción de la corriente, la persona que efectuar el desprendimiento deberá:

- i) Aislarse a la vez de la tensión y de tierra.
- ii) Protegerse con guantes, utilizando pétigas o ganchos o banquetas aislantes, adecuadas a la tensión de que se trate.
- iii) Separar inmediatamente al accidentado del, o de los conductores, teniendo la precaución de no ponerse en contacto directo, o por intermedio de objetos metálicos, con un conductor bajo tensión.

#### **3.7.1.2 Conducta a seguir después del desprendimiento de la víctima.**

Una vez que la víctima ha sido desprendida si esta inanimada, se procederá con toda urgencia a efectuarle la respiración artificial, de acuerdo con los métodos de reanimación indicados en el acápite 3.7.3.

Si después de practicar la respiración artificial se observaran signos de parada circulatoria (palidez, ausencia de pulso en el cuello y muñeca, dilatación de las pupilas y persistencia de la pérdida de conciencia), deberá procederse a practicar simultáneamente el masaje cardíaco externo de acuerdo a los indicado en el párrafo 3.7.3.3 c).

No deberá perderse tiempo en mover al accidentado; salvo si es para retirarlo de una atmósfera viciada, debiendo abrigársele con mantas, sin interrumpir en ningún momento la reanimación.

Si la víctima después de recuperarse momentáneamente convulsionase y a causa de ello volviese a perder el conocimiento, deberá practicársele otra vez la respiración artificial.

Todo electrocutado por corto que haya sido el tiempo de la pérdida de conocimiento, y, en general, todo el que ha sufrido un accidente eléctrico, deberá ser examinado por el médico.

#### **3.7.1.3 Accidentes ocurridos en soportes**

- a) Deberá preverse en todo momento la caída de la víctima.
- b) En caso de accidentes en los que la víctima quede colgada de un poste por su cinturón de seguridad, se le practicará una docena de

insuflaciones boca a boca antes de iniciar su descenso, y otra vez; a mitad de éste.

c) Si esto no fuera posible, se procederá a bajarlo por los medios mas rápidos (cuerdas, descolgador, escaleras, etc.) No se perderá tiempo en mantener el cuerpo de la víctima en posición determinada mientras se realiza su descenso.

### 3.7.2 Principios Fundamentales de Reanimación.

Para que las maniobras de reanimación puedan ser verdaderamente eficaces deberá tenerse en cuenta los siguiente:

#### 3.7.2.1 Rapidez de la reanimación

La reanimación deberá iniciarse en los momentos inmediatos al accidente y tan pronto como sea posible. Por esta razón, deberá desecharse cualquier solución que implique el transporte del accidentado a un centro de reanimación.

#### 3.7.2.2 Continuidad de la reanimación

La reanimación no deberá interrumpirse, debiendo preverse el relevo rápido, en caso de fatiga de la persona que este intentando la recuperación del accidentado.

#### 3.7.2.3 Duración de la reanimación

Dado que en muchos casos, la reanimación tarda en lograrse, las maniobras de respiración artificial deberán efectuarse durante periodos prolongados.

### 3.7.3 Métodos de Reanimación

#### 3.7.3.1 Métodos orales de respiración artificial

Consisten en introducir aire en los pulmones de la persona accidentada directamente de las vías respiratorias del reanimador.

##### a) Boca a boca.

La técnica de la respiración artificial “boca a boca”, es la siguiente:

- i. Se coloca a la víctima boca arriba, situándose la persona que va a efectuar la reanimación de rodillas. (Véase fig. 3-5).

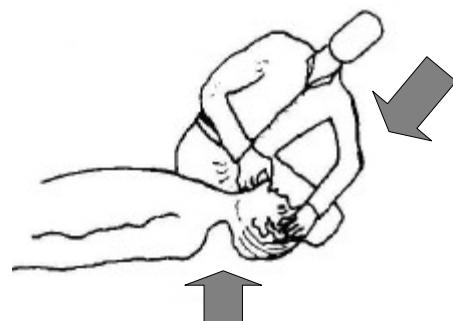
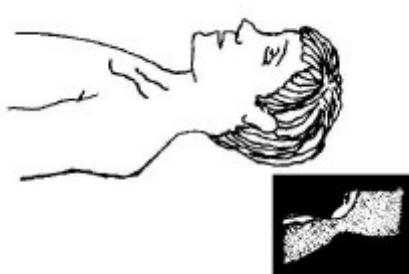
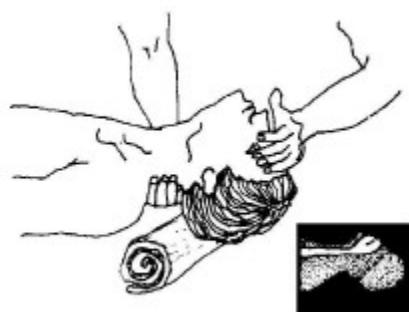


Fig. 3-5.- Respiración artificial “boca a boca” colocar a la víctima boca arriba.

- ii) No es indispensable la posición horizontal del accidentado, existiendo otras posturas más cómodas o que permiten empezar mas rápidamente la reanimación.
- iii) Colocar la cabeza bien atrás, siendo conveniente, si ello no retrasa la maniobra, colocarle bajo la nuca una almohada o un rollo de ropa. (Véase figs. 3-6 y 3-7).

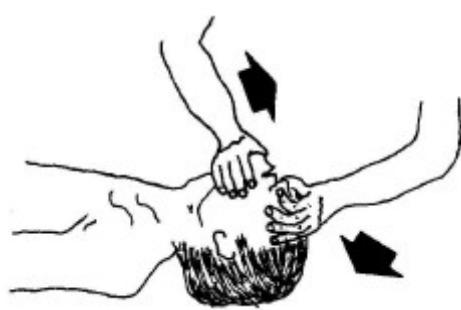


**Fig. 3-6.- Posición incorrecta de la cabeza.**



**Fig. 3-7.- Posición correcta de la cabeza.**

- iv) Con la otra mano, se tapan los orificios de la nariz. (véase fig. 3-8)



**Fig. 3-8.- Respiración artificial “boca a boca”: tapar los orificios de la nariz de la víctima.**

- v) El reanimador realiza una inspiración profunda y aplica herméticamente su boca contra la de la víctima, soplando vigorosamente si se trata de adultos y suavemente en los niños (véase fig. 3-9).



Fig. 3-9.- Colocación de los labios del reanimador.

- vi) Hay que observar los movimientos de las paredes del tórax del asfixiado, que deben dilatarse en cada una de las aspiraciones del reanimador. (Véase fig. 3-10). Si ésto no ocurre debe inclinarse mas atrás cabeza de la víctima, aumentar la fuerza del aire que se sopla y explorar de nuevo la boca.

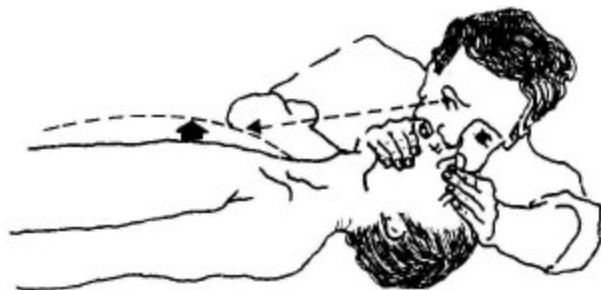


Fig. 3-10.- Instante de la insuflación, (es necesario observar el movimiento de las paredes del tórax)

- vii) Si durante las insuflaciones penetra aire en el estomago, del lesionado, deberá presionarse ligeramente en la “boca del estomago” y continuar las insuflaciones basculando mas la cabeza hacia atrás.
- viii) Al terminar la insuflación, el reanimador retira su cabeza para tomar aire. Es conveniente ayudar la etapa espiratoria presionando con el brazo sobre el tórax de la víctima. (véase fig. 3-11).



Fig. 3-11.- El reanimador retira su cabeza para tomar aire.

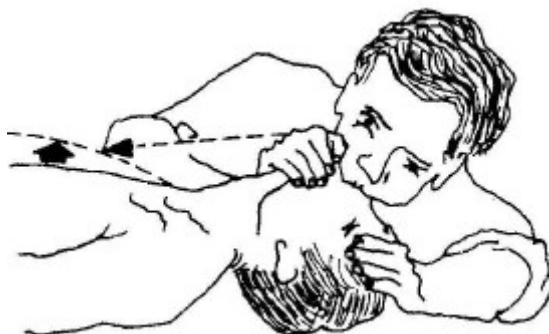
ix) La maniobra se repite a un ritmo de 12 a 15 veces por minuto; en niños pequeños 30 veces., si la persona que presta los auxilios nota tendencia al desvanecimiento, debe disminuir el ritmo de las insuflaciones.

**b) Boca nariz.**

Cuando por alguna circunstancia no se puede abrir la boca de la víctima, se utiliza el método “boca nariz”, de acuerdo con las normas siguientes:

i) Para practicar la insuflación por el método boca-nariz, el reanimador colocará su boca alrededor de la nariz de la víctima, tapando la boca de esta con el dedo pulgar de la mano que sujetá el mentón.

Las normas a seguir son las mismas que las indicadas para el método “boca a boca”. (véase fig. 3-12).



**Fig. 3-12.- Instante de la insuflación en el método “boca nariz”. Se tapa la boca del accidentado con el dedo pulgar de la mano que se sujetá el mentón.**

ii) Cuando se han restablecido los movimientos respiratorios, se coloca a la víctima acostada de lado, con la cabeza baja y las piernas dobladas, vigilándola atentamente hasta que se haga cargo de ella un médico.

Los síntomas de recuperación de la víctima constituyen:

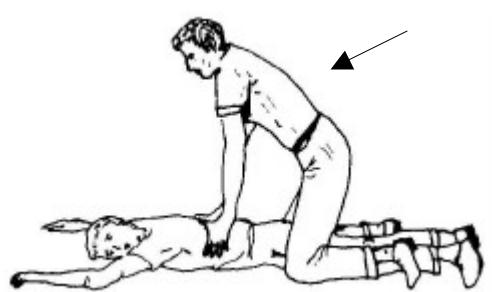
- Una respiración breve y sacudidas, participando solamente el diafragma.
- Tensado de los músculos del cuello, abriendose la boca a tirones. La reanimación deberá continuarse hasta que desaparezcan las tracciones y contracciones y sean sustituidas por una respiración rítmica de mayor intensidad y profundidad; será en este momento cuando pueda interrumpirse el proceso de recuperación. Pero si la víctima volviera a empeorar se practicará nuevamente la respiración artificial hasta conseguir la reanimación total del accidentado.

### **3.7.3.2 Métodos manuales de respiración artificial**

los métodos manuales se emplearán solamente en los casos que no se puedan utilizar métodos orales, y cuando se tengan indicios que la víctima no ha sufrido lesión en la columna.

a) **Método Schaffer** para respiración artificial. En su aplicación deberá cumplirse estrictamente lo siguiente:

- i) Se aflojarán las ropa de la víctima, así como cinturones, tirantes, etc., y demás prendas que puedan oprimir su cuerpo.
- ii) Se colocará al accidentado boca abajo, apoyando sobre el vientre, con los brazos extendidos hacia delante y la cabeza vuelta hacia un lado, de forma que pueda respirar libremente por la boca y la nariz. (véase fig. 3-13).



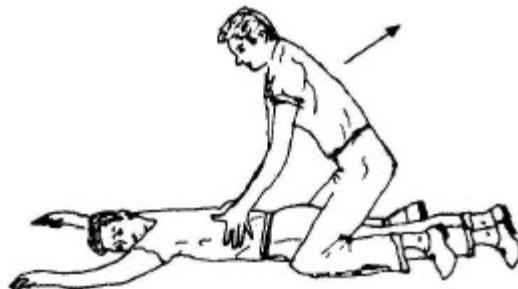
**Fig. 3-13.- Método Schaffer de respiración artificial: colocación del accidentado.**

- iii) Se abrirá la boca al accidentado, forzándolo si es necesario, mediante una pequeña palanca o cuña de madera, para que no se vuelva a cerrar. Estirándole después la lengua, con un pañuelo, para dejar libre el paso del aire. Es conveniente que un ayudante cuide de que la lengua del paciente se mantenga hacia fuera y se encuentren libres la boca y la nariz para no obstruir el paso del aire.
- iv) Con la máxima celeridad, se empezará a practicar la respiración artificial al accidentado. El encargado de tal menester, si es posible, persona ya experimentada, se colocará sobre los muslos de la víctima, a horcajadas, con las rodillas en tierra, como indica la figura 3-13 apoyando las palmas de las manos sobre la parte inferior de la espalda, con los dedos pulgares casi tocándose y los otros dedos extendidos sobre las costillas mas bajas de la víctima.
- v) Con los dedos brazos tiesos, balancearse hacia delante (movimiento de espiración) de forma que el peso del cuerpo del reanimador se apoye poco a poco, con suavidad, sobre la víctima, hasta que aquel cargue por completo su peso sobre el accidentado. (Véase fig. 3-13).

El abdomen y la parte baja del pecho quedan así comprimidos y los pulmones expelen el aire que contienen. Esta operación debe hacerse en tres o cuatro segundos y no debe ser violenta, a fin de evitar el daño de los órganos internos.

- vi) Inmediatamente, volver a la posición primitiva balanceándose hacia atrás sin retirar las manos de la cintura del paciente (movimiento de aspiración);

así se suprime la presión que efectuaba el reanimador sobre el accidentado, las paredes del pecho se expansionan y los pulmones se llenan otra vez de aire. (Véase fig. 3-14).



**Fig. 3-14.- Método Schaffer de respiración artificial: movimiento hacia delante del reanimador.**

- vii) Pasados unos dos segundos, balancearse de nuevo hacia delante, apoyándose el cuerpo del reanimador sobre la víctima. Repetir la operación, efectuando movimientos de aspiración y espiración de forma rítmica y siguiendo, siempre que sea posible, el compás de la propia respiración del reanimador.  
Como norma práctica, el número de ciclos de respiración completos(aspiración y espiración) debe ser de 12 a 15 por minuto.
- viii) Continúese la maniobra con el mismo ritmo, sin interrupción, durante el tiempo que sea necesario; si es preciso durante varias horas, hasta que la respiración natural sea restablecida.
- ix) Si después de observar que el accidentado se encuentra bien y su respiración parece normal, volviese ésta a interrumpirse; es preciso reanudar de nuevo la respiración artificial.
- x) En caso de que se fatigue el reanimador, será relevado por otro que previamente haya estado observando el proceso y el ritmo, para continuar en la misma forma.
- xi) Cuando vuelva en si el accidentado, debe llamarse al médico, si antes no se hubiera podido hacer; pero ante todo debe practicarse la respiración artificial, sin descanso y durante horas, aunque no se aprecien señales de vida.
- xii) Se podrán utilizar otros métodos de respiración artificial conocidos y recomendados por su eficacia.

### **3.7.3.3 Métodos mecánicos de respiración artificial**

#### **a) Uso del pulmotor**

Es un aparato automático basado en los cambios de presión que provocan los fenómenos de inspiración y espiración. (Véase figs. 3-15 y 3-16).



**Fig. 3-15.- Pulmotor para respiración artificial.**



**Fig. 3-16.- Funcionamiento del pulmotor para respiración artificial**

b) Uso de la mesa oscilante.

Es un tablero oscilante que permite el movimiento del diafragma sin maltratar zonas vitales del cuerpo.

c) Masaje cardiaco externo.

Este procedimiento de reanimación solamente debe realizarse por personal médico o por reanimadores que hayan recibido una enseñanza especial de esta técnica de reanimación. El masaje cardiaco externo solamente deberá aplicarse, simultáneamente con la respiración artificial en los casos en que, al practicar esta última técnica de reanimación, se observen síntomas de parada circulatoria, tales como palidez ausencia de pulso en el cuello y muñeca, dilatación de las pupilas y persistencia de la pérdida de conciencia.

La técnica del masaje cardiaco externo es la siguiente:

- i) La persona encargada de practicarlo se coloca de rodillas al lado de la víctima, aplicando la parte posterior de la palma de la mano sobre el esternón, a cuatro o cinco centímetros por encima de la boca del estomago. La palma de la otra mano se coloca sobre la de la primera.
- ii) Se ejerce una presión firme y vertical al ritmo de 60 a 80 veces por minuto.
- iii) Al final de cada acto de presión se suprime esta, para permitir que la caja torácica, por su elasticidad vuelva a su posición de expansión.
- iv) Si la víctima es un niño o un lactante, el número de compresiones ha de ser mayor (100-110) y menor la presión a aplicar, bastando una mano para los niños y dos dedos para los lactantes.
- v) Lo ideal es que una persona realice la respiración boca a boca y otra, al mismo tiempo, el masaje, efectuando la insuflación en la fase de descompresión del tórax, no volviendo a comprimir hasta que no haya terminado la insuflación. (véase fig. 3-17)



Fig. 3-17.- Aplicación del masaje cardiaco externo.

- vi) Si hay solamente una persona para prestar auxilio, comenzará con la insuflación boca a boca. Si después de una docena de insuflaciones se observaran signos de parada circulatoria, se comenzará el masaje cardiaco externo.  
La pauta será la siguiente: 15 presiones esternales – 2 insuflaciones – 15 presiones esternales – 2 insuflaciones, y así sucesivamente.
- vii) La comprobación de la eficacia del masaje cardiaco externo viene dada por:  
Conciencia de la víctima.  
Disminución de la palidez.  
Reanudación, aun con poca amplitud, del pulso.  
Contracción de las pupilas.
- viii) El hecho de no presentarse signos de la eficacia del masaje cardiaco externo no autoriza a suspenderlo. Ello es de competencia exclusiva del médico.

### 3.8. MATERIALES DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD CONTRA ACCIDENTES ELÉCTRICOS.

#### 3.8.1 Generalidades

se detalla el campo de aplicación del material a emplearse para prevención y seguridad contra accidentes eléctricos.

#### 3.8.2 Equipo de Protección Personal

##### 3.8.2.1 Casco protector

Es obligatorio el uso de casco aislante antichoque para toda persona que ejecuta trabajos en las instalaciones aéreas a nivel, pues protege contra riesgos sea de una electrificación, una herida por caída desde un nivel superior o por caída de un objeto; asimismo su uso es obligatorio cuando las condiciones de trabajo entrañan riesgos de golpes, como frecuentemente ocurre en locales pequeños o trincheras.

##### 3.8.2.2 Guantes aislantes

Que estén en buen estado y no presenten huella de rotura, desgarramiento, agujeros, ni sean muy pequeños.

### **3.8.2.3 Cinturón de seguridad**

En el cinturón de seguridad será de uso obligatorio en todo trabajo en altura que conlleve peligro de caída eventual, como en el trabajo en líneas eléctricas. Deberá tener todos los accesorios necesarios, tales como: correas, cordones de sujeción y si es necesario amortiguadores de caída.

Antes de su empleo, se verificará que los constituyentes estén en buen estado, que no sean frágiles, ni presenten cortes; en particular sobre los bordes de los agujeros previstos para el paso del clavillo de hebilla. Los cinturones serán mantenidos en perfecto estado de limpieza.

### **3.8.2.4 Anteojos de protección**

El uso de anteojos de protección es obligatorio para toda persona que ejecuta un trabajo con riesgo de accidentes a los ojos, tal como la acción de un arco eléctrico, proyección de vapor o partículas.

### **3.8.2.5 Trepadores o espuelas**

las prescripciones concernientes a la correa y hebilla del cinturón de seguridad son igualmente valederas para los trepadores. Además las puntas de trepadores para soportes de madera deberán mantenerse afiladas.

Toda muestra de rotura, deberá acerrear el desecho de los trepadores. Se prohíbe terminantemente el enderezamiento en frío o caliente de un trepador que este deformado.

### **3.8.2.6 Calzado de Seguridad**

El calzado para los trabajadores ocupados en trabajos eléctricos no deberá tener ajustes de metal y tendrá suelas y tacones clavados con clavijas de madera o cosidos.

### **3.8.2.7 Taburete aislante y tapiz aislante.**

El empleo de taburete aislante o de tapiz, conjuntamente con los guantes aislantes, es obligatorio para todas las maniobras con aparatos que tengan elementos de separación (disyuntores, interruptores, seccionadores comandados desde piso o desde una plataforma) de las instalaciones de tensión nominal mayor de 1,000 V; así mismo para la utilización de pertigas de maniobra, incluso cuando estas operaciones se efectúen en el interior de un local.

Antes de su empleo, los pies del taburete se apoyaran sobre una superficie de aislamiento apropiado, en buen estado debiendo estar la plataforma del taburete suficientemente alejado de toda parte puesta a tierra.

### **3.8.2.8 Pértigas aislantes de maniobra**

La pétiga debe tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la cual es utilizada.

Antes del empleo de una pértiga, se debe verificar la no existencia de ningún defecto en su exterior y que no este húmeda ni sucia.

Si la pértiga soporta un aislador, la persona que la emplea debe verificar que se encuentre limpia, sin hendiduras ni quiñes y que las cimentaciones sean sólidas.

### 3.8.2.9 Herramientas aisladas

Estas herramientas tendrán aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la cual se utilizan.

Antes de su uso, deberá comprobarse la ausencia de fallas en su aislamiento, y no deberán estar húmedas ni sucias.

### 3.8.3 Comprobación de ausencia de Tensión en Alta Tensión

Al realizarse trabajos en este tipo de instalaciones en Alta Tensión, se debe comprobar la ausencia o presencia de tensión, pudiéndose emplear para ello, entre otros cualquiera de los siguientes equipos:

- Detector unipolar de tensión.
- Controlador bipolar de tensión.
- Fusible lanzacable, detector de tensión (véase fig. 3-18).
- Indicador permanente de alta tensión.

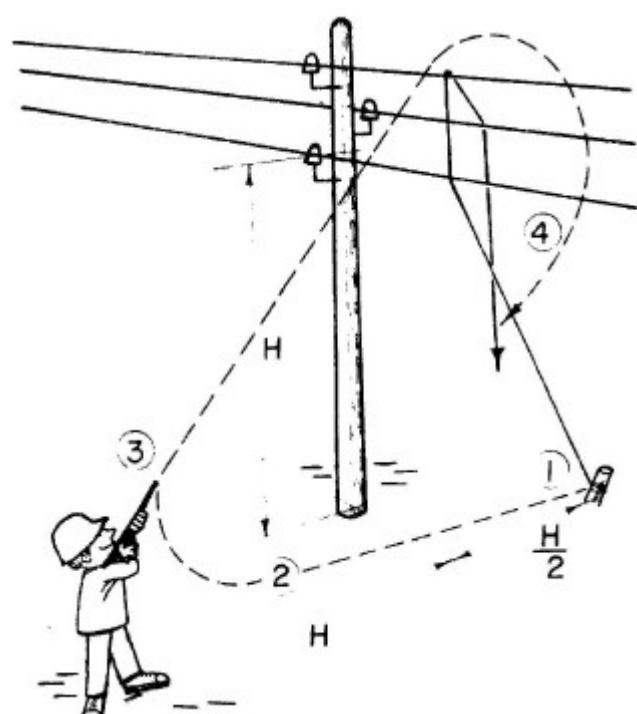


Fig. 3-18 FUSIL LANZA CABLE .- Secuencia de las operaciones para verificación de la ausencia de tensión en una línea.

### **3.8.4 Comprobación de ausencia de Tensión en Baja Tensión.**

Antes de realizarse trabajos de las instalaciones eléctricas debe verificarse la ausencia de tensión, debiendo identificarse además los conductores activos y neutros.

## **3.9 SEÑALES DE SEGURIDAD**

### **3.9.1 Objeto**

El objeto de las señales de seguridad es alertar del peligro existente en una zona en la que se ejecutan trabajos electromecánicos, o en zonas de operación de máquinas y/o equipos y/o instalaciones que entrañen un peligro potencial.

Las señales de seguridad no eliminan por si mismas el peligro pero dan advertencias o directivas que permitan aplicar las medidas adecuadas para prevención de accidentes.

### **3.9.2 Dimensión de las Señales de Seguridad.**

Las dimensiones de las señales de seguridad se agrupan en tres series, de acuerdo a la Tabla 3-VII.

La primera serie esta indicada para una distancia de observación igual o inferior a cinco metros, la segunda serie corresponde a una distancia comprendida entre 6 y 25 metros, y la tercera para mas de 25 metros.

Para distancias de observación superiores a 50 metros se admite efectuar las señales de mayores dimensiones proporcionales a su diseño normalizado, a condición que el área “S” de la señal de seguridad y la distancia de observación “L” satisfagan la relación:

“L” y “S” están expresados en la misma unidad base, por ejemplo el metro y el metro cuadrado.

$$S = L^2 / 2,000$$

“L” y “S” están expresados en la misma unidad base, por ejemplo el metro y el metro cuadrado.

#### **3.9.2.1 Dimensiones exteriores.**

Las dimensiones exteriores (círculo  $d_1$  triángulo  $a_1$  , rectángulo  $h_1 \times b_1$  ) incluyen el borde de las señales de seguridad. (Véase Tabla 3-VII).

La dimensión exterior constituye un mínimo.

#### **3.9.2.2 Borde**

Es el ancho de franja  $S_1$  , y esta medido a partir del borde externo.

#### **3.9.2.3 Trazos interrumpidos.**

Los trazos interrumpidos son utilizados para delimitar la superficie sobre la cual el símbolo o el texto va indicado.

### **3.9.3 Clasificación de las Señales de Seguridad**

Las señales de seguridad se clasifican en señales de prohibición y de peligro, las mismas que se describen en la tabla 3-VIII.

### **3.9.4 Recomendaciones para el Empleo de Señales de Seguridad.**

Se tendrá en cuenta:

3.9.4.1 Las dimensiones de los detalles esenciales de los símbolos serán por lo menos iguales al 3% de la dimensión máxima de la señal de seguridad.

3.9.4.2 Las señales de seguridad se emplearán en condiciones que permitan su rápida localización, considerando para ello:

- a) Un nivel de iluminación: 50 lux mínimo, sobre el plano de la señal.
- b) Un contraste de luminosidad con el interior de la señal de 25% como mínimo.
- c) Si no existe en el medio circundante un nivel de iluminación igual a 50 lux, deberá preverse una iluminación especial para la señal en cuestión mediante el empleo de señales luminiscentes y/o reflectores.
- d) La representación gráfica de los símbolos debe ser simple, evitándose los detalles no esenciales, por ejemplo: la representación del fuego no debe comprender sino los detalles estrictamente necesarios para que no haya ninguna duda sobre su identificación.
- e) Se debe evitar en lo posible la representación de símbolos macabros u horroríficos.

### **3.9.5 Características de las señales de Seguridad**

Las señales de seguridad estarán representadas mediante símbolos específicos inscritos dentro de alguna de las tres formas siguientes: círculo, triángulo y rectángulo, las mismas que deberán emplearse de la siguiente manera:

- Círculo.

Circunscribirá a los símbolos de prohibición.

- Triángulo.

Circunscribirá a los símbolos de peligro.

- Rectángulo.

Circunscribirá a toda señalización relativa a puestos de primeros auxilios, bombas de extinción, contenido además información literal sobre zonas de trabajo, peligro inminente, etc.

La tabla 3-VIII contiene una descripción de las principales nociones simbolizadas, identificadas por su respectivo símbolo. (véase figs. Del 3-19 a 3-32).

### **3.9.6 Aplicaciones de los Colores.**

#### **3.9.6.1 Triángulo.**

- a) Triángulo con borde.

El borde del símbolo; negro, el fondo entre el borde y el símbolo con el color de seguridad amarillo anaranjado.

b) Triángulo sin borde.

El triángulo será íntegramente del color de seguridad amarillo anaranjado, el texto o el símbolo en negro.

### **3.9.6.2 Círculo**

a) Círculo con borde

El borde con el color de seguridad rojo, el fondo entre el borde y el símbolo (o el texto) en blanco, el símbolo o el texto con el color de seguridad rojo o negro.

b) El círculo sin borde.

El círculo estará pintado enteramente con el color de seguridad rojo, el texto o el símbolo en blanco.

### **3.9.6.3 Rectángulo**

a) Rectángulo con borde.

El borde tendrá el color de seguridad rojo; el fondo entre el borde y el símbolo o el texto en blanco.

El símbolo o texto en el color de seguridad verde o negro.

b) Rectángulo sin borde.

El rectángulo estará plenamente pintado con el color de seguridad verde; el símbolo o texto en blanco.

## **3.9.7 Características Específicas del Símbolo de Peligro Eléctrico.**

Para alertar sobre la naturaleza eléctrica de equipos y aparejos se emplearán tarjetas duraderas con el grabado del símbolo detallado en la fig. 3-28 y 3-31.

La dimensión de la altura H, máxima dimensión del símbolo, se seleccionará según la distancia a la cual se desea se aprecie con facilidad, mediante la aplicación de lo especificado en el acápite 3.9.2.

## **3.9.8 Características del Símbolo de Peligro de Muerte**

Para alertar sobre el peligro de la proximidad a conductores eléctricos, en soportes, subestaciones, grupos, etc., se aplicarán tarjetas duraderas con el grabado del símbolo detallado en la fig. 3-32.

El número del indicado símbolo identifica el soporte, subestación, grupo, etc.

Las dimensiones de la tarjeta se seleccionarán según la distancia a la cual se desea se aprecie con facilidad, mediante la aplicación de lo especificado en el acápite 3.9.2.

## **3.10 INCENDIOS ELÉCTRICOS**

### **3.10.1 Protección contra incendios**

En instalaciones grandes e importantes el equipo que contenga materias combustibles deberá estar distribuido en ambientes separados mediante

paredes incombustibles con el fin de reducir el peligro de propagación del incendio.

### **3.10.2 Materiales y Equipos Extintores**

Cuando por su naturaleza y/o importancia las instalaciones eléctricas requieran de equipos extinguidores, los mismos tendrán una capacidad suficiente para apagar incendios menores y localizados.

#### **3.10.2.1 Arena**

La arena es utilizada principalmente para formar diques separadores, previniendo se extienda el aceite inflamado y/o para extinguir el incendio de este último.

#### **3.10.2.2 Anhídrido carbónico**

El anhídrido carbónico es usado en incendios de máquinas eléctricas rotativas y sitios cerrados. Si es aplicado en fuegos abiertos deberá ser descargado cerca y en la base de las llamas.

#### **3.10.2.3 Agua con ingredientes productores de espuma.**

Las mezclas de agua con ingredientes productores de espuma, contenidos en algunos extinguidores, son eficientes para extinguir aceite incendiado.

#### **3.10.2.4 Ácido bórico**

Es utilizado pulverizado y bajo presión de CO<sub>2</sub>, en extinguidores destinados a sofocar incendios de aislamientos y aceites. Este polvo no es conductor, no es venenoso y puede usarse para extinguir incendios de instalaciones bajo tensión eléctrica.

Comercialmente se designa al ácido bórico pulverizado; como “Polvo Químico Seco”.

#### **3.10.2.5 Agua**

Deberá ser usada con sumo cuidado en la cercanía de equipos eléctricos, y solamente para enfriar las partes afectadas en un incendio ya apagado.

Solo se utilizará para extinguir incendios eléctricos cuando sea aplicada a través de toberas de pulverización.

### **3.10.3 Medida General a Tomarse en Caso de Incendios Eléctricos.**

Está prohibido el manipuleo de equipos eléctricos por personal no experto, aun si este pertenece al Cuerpo de Bomberos, debiendo intervenir solamente el personal de servicio a cuyo cargo se encuentran las instalaciones eléctricas.

**TABLA 3-1**  
**CALIBRE DEL CONDUCTOR DE COBRE A TIERRA**

Máxima Capacidad de Corriente de los Conductores Vivos del Circuito		Mínima Sección del Conductor a Tierra.	
Ampere		mm <sup>2</sup>	
Desde	Hasta	Nominal	Real
-	75	3	3.31
75	100	5	5.26
100	150	8	8.37
150	200	8	8.37
200	250	21	21.1
250	300	21	21.1
300	350	34	33.6
350	400	42	42.4
400	475	54	53.5
475	550	67	67.4
550	650	85	85.0
650	750	107	107.2
750	-	127	126.7

**TABLA 3- II**  
**RESISTIVIDAD DE TERRENOS**

Naturaleza del Terreno Terreno pantanoso	Resistividad Ohm.m		
	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 de Jurásico.	30	a	40
Arena arcillosa.	50	a	500
Arena silícea.	200	a	3,000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300	a	500
Suelo pedregoso desnudo	1,500	a	3,000
Caliza blanda	100	a	300
Caliza compacta	1,000	a	5,000
Caliza agrietada	500	a	1,000
Pizarra	50	a	300
Rocas de mica y cuarzo	800		
Granito y gres procedentes de alteración	1,500	a	10,000
Granito y gres muy alterados	100	a	600

**TABLA 3-II**  
**VALORES MEDIOS DE RESISTIVIDAD DE TERRENOS**

Naturaleza del Terreno	Valor medio de la Resistividad Ohm.m
Terrenos cultivables y fértils, terraplenes compactos y húmedos.	50
Terraplenes cultivables poco fértils, terraplenes en general.	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3,000

**TABLA 3-IV**  
**VALORES PROMEDIO DE RESISTENCIA DEL CUERPO HUMANO A LA  
CORRIENTE ELÉCTRICA**

Piel húmeda y fina	100 a 500 ohmios/cm <sup>2</sup> .
Piel seca y rugosa	100,000 a 600,000 ohmios/cm <sup>2</sup> .
Músculos	3,700 ohmios
Pulmón	6,000 ohmios
Medula espinal	1,200 ohmios
Corazón	380 ohmios
Hígado	3,700 ohmios
Resistencia global del cuerpo	500 ohmios
Calzado seco sin clavos	1,000,000 ohmios/dm <sup>2</sup> .
Calzado ligeramente húmedo	5,000 ohmios/dm <sup>2</sup> .
Calzado mojado	100 ohmios/dm <sup>2</sup> .

**TABLA 3-V**  
**EFECTOS DE LA INTENSIDAD DE CORRIENTE ELÉCTRICA SOBRE EL  
CUERPO HUMANO**

Corriente Eléctrica	Efectos de la Intensidad de Corriente Eléctrica sobre el Cuerpo Humano
Inferior a 25 mA	Contracciones musculares, aumento de la tensión sanguínea.
25 a 80 mA	Posibles perturbaciones en los ritmos cardiacos y respiratorios con parada temporal del corazón y respiración.
80 mA a 3 A.	Especialmente peligrosa. Puede ocasionar fibrilación ventricular, de consecuencias mortales en la mayoría de los casos.
Mayor a 3 A.	Perturbación del ritmo cardiaco. Posibilidad de parálisis cardiaca y respiratoria.

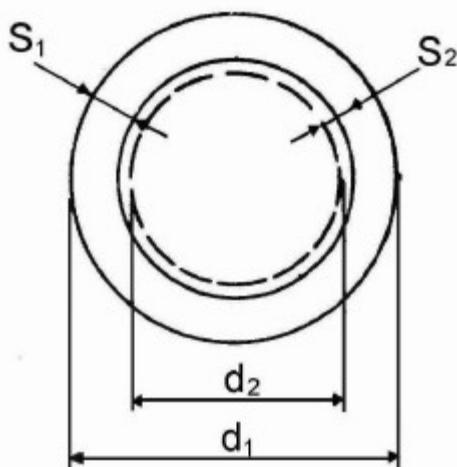
**TABLA 3-VI**  
**EFFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA SOBRE EL CUERPO HUMANO**  
**EN FUNCIÓN DE LA TENSIÓN Y LA RESISTENCIA ELÉCTRICA AL**  
**ORGANISMO**

Resistencia del Cuerpo + Resistencia de Contacto	Tensión Eléctrica		
	220 V	1,000 V	10,000 V
<b>Hasta 1,000 ohm</b>	Muerte segura Quemaduras ligeras	Muerte probable Quemaduras evidentes	Supervivencia posible Quemaduras serias
<b>Entre 1,000 y 5,000 ohm</b>	Shock molesto Sin lesiones	Muerte segura Quemaduras ligeras	Muerte probable Quemaduras serias
<b>Entre 5,000 y 50,000 ohm</b>	Sensación apenas perceptible Sin lesiones	Shock molesto Sin lesiones	Muerte segura Quemaduras ligeras

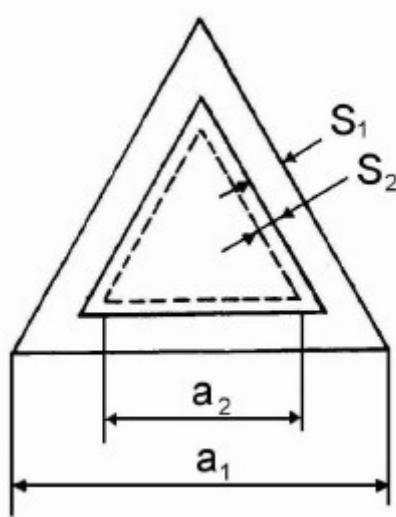
**(Todos los datos son a la frecuencia de 60 Hz.)**

Se consideran como tensiones no peligrosas aquellas que no exceden de 24 V, valor eficaz, para locales húmedos; y 50 V, en locales.

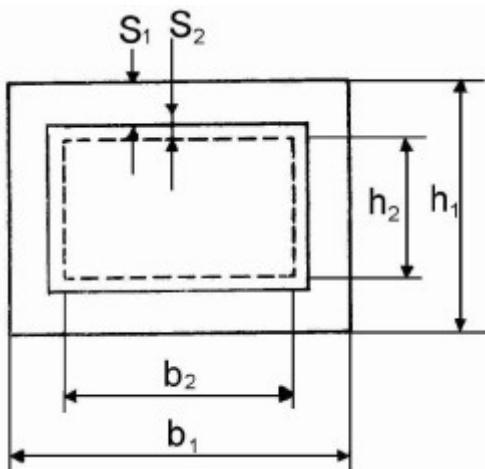
**TABLA 3-IV**  
**Dimensiones en milímetros**



Serie	D <sub>1</sub> Min	S <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	S <sub>2</sub> Min
I	150	16	106	6
II	300	32	212	12
III	600	64	424	24

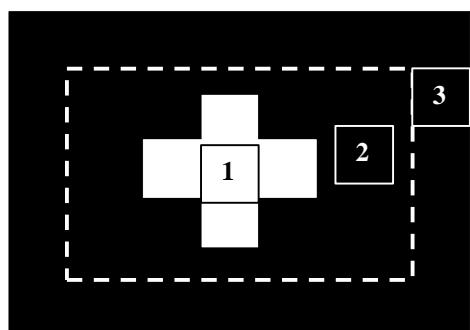


Serie	D <sub>1</sub> Min	S <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	S <sub>2</sub> Min
<b>I</b>	200	16	124	6
<b>II</b>	400	32	248	12
<b>III</b>	800	64	496	24



Serie	h <sub>1</sub> x b <sub>1</sub> Min	S <sub>1</sub>	H <sub>2</sub> x b <sub>2</sub>	S <sub>2</sub> Min
<b>I</b>	150 x 200	20	98 x 148	6
<b>II</b>	300 x 400	40	196 x 296	12
<b>III</b>	600 x 800	80	392 x 592	24

Noción simbólica	Símbolo
Equipo de primeros auxilios	Cruz Griega (Fig. 3-19)
Vías de escape, direcciones hacia los puestos de primeros auxilios, o hacia el material de primeros auxilios o hacia material contra incendios.	Flecha (completada eventualmente por el símbolo o señal de seguridad.)(Fig. 3-20)
Materiales inflamables	Flama (fig. 3-23)
Materiales explosivos	Bomba de explosión (Fig. 3-24)
Materiales tóxicos	Calavera con tibias cruzadas (Fig.3-25)
Materiales corrosivos	Mano carcomida (Fig. 3-26)
Materiales radiactivos	Un trébol convencional (Fig. 3-27)
Electricidad	Un rayo eléctrico o relámpago (Fig. 3-28)
Cargas suspendidas	Carga suspendida por un gancho (Fig. 3-29)
Caída de objetos	piedra, ladrillo martillo que se cae (Fig. 3-30)
Temperatura peligrosa	Termómetro indicativo de temperaturas altas o bajas
Peligro o pérdida de equilibrio, resbalamiento o caída	Persona que se cae hacia atrás.
Protección contra ojos	Anteojos de protección
Protección de la cabeza	Casco
Protección de las manos	Guante o guantes
Protección de los órganos respiratorios	Mascar respiratoria
Fumadores	Pipa con un fósforo encendido, cigarro o cigarrillo prendido
No fumadores	Igual símbolo pero tachado
Símbolo de advertencia eléctrica	Flecha en zigzag (fig. 3-28)
Símbolo de peligro de muerte donde el número identifica el poste, soporte, sub-estación grupo, etc.	Cartel rectangular con calavera y número (Fig. 3-32)



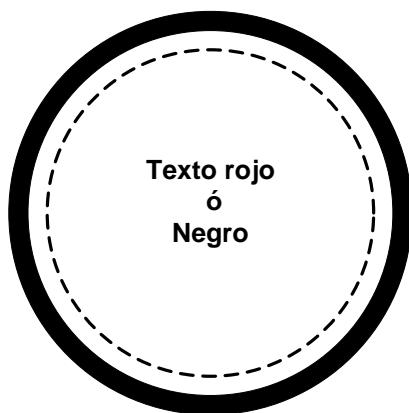
- 1.- Negro o Verde
- 2.- Blanco
- 3.- Verde

Significado: Puesto de Primeros Auxilios

Fig. 3-19

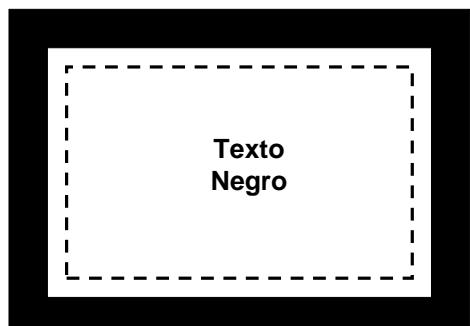


Fig. 3-20



Señal de prohibición

Fig. 3-21



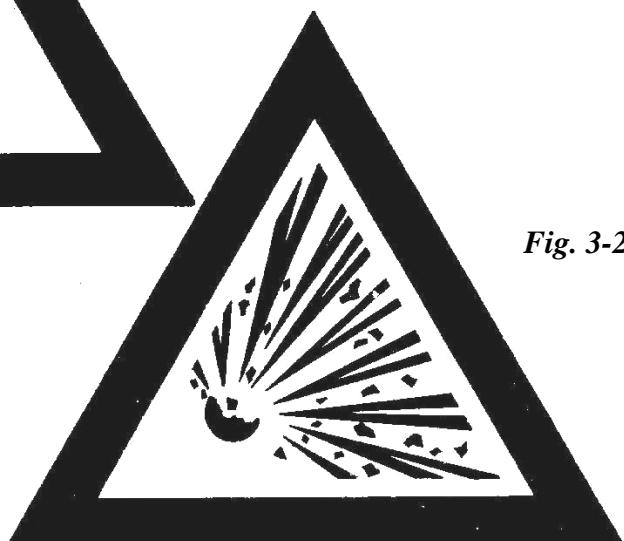
Información relativa a la lucha contra el fuego

Fig. 3-22

*Fig. 3-23*



*Fig. 3-24*



*Fig. 3-25*



*Fig. 3-26*

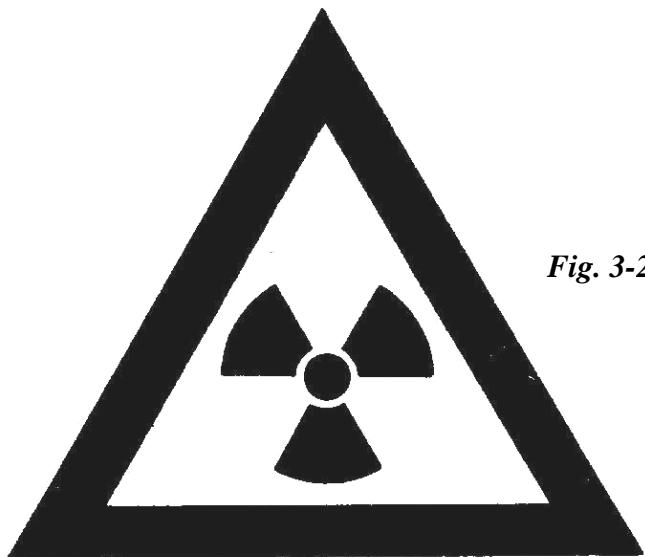


Fig. 3-27

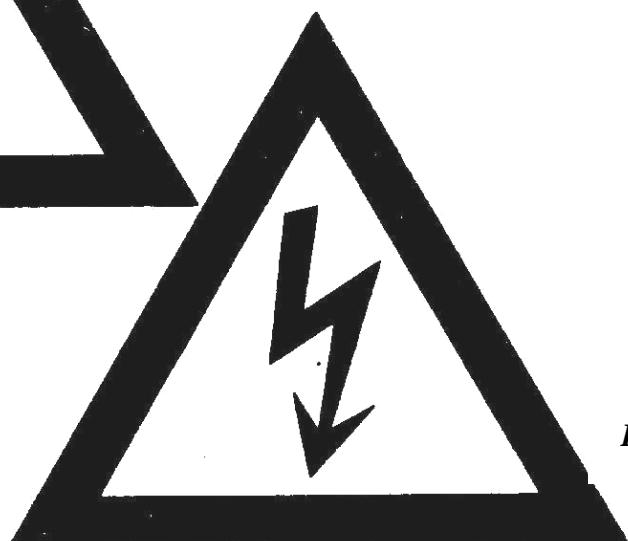


Fig. 3-28

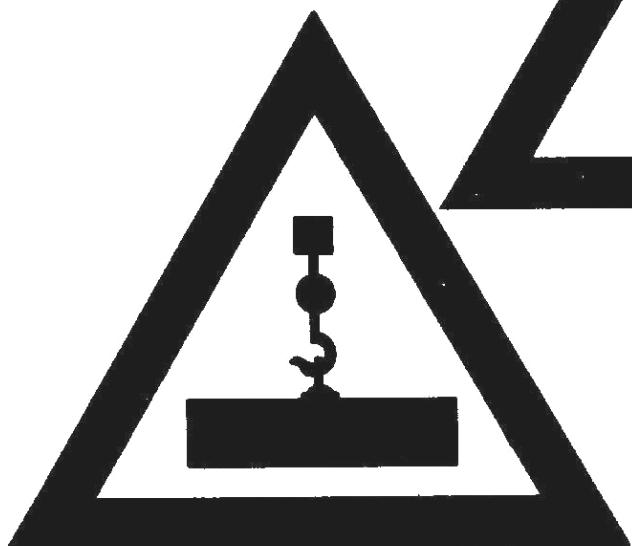


Fig. 3-29



Fig. 3-30

## **SÍMBOLO ELÉCTRICO DE ADVERTENCIA ROJO VIVO**

<b>h</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>	<b>f</b>	<b>a</b>
40	20	10	8	6.4	1.6
50	26	12	10	8	2
64	33	16	13	1.0	2.5
80	41	20	16	12.8	3
<hr/>					
100	51	25	20	16	4
125	64	32	25	20	5
160	82	40	32	26	6
200	102	50	40	32	8

*En m/m*

*PARA DIMENSIONES NO INDICADAS, LOS VALORES DE LA TABLA PUEDEN SER AFECTADOS POR CUALQUIER FACTOR*

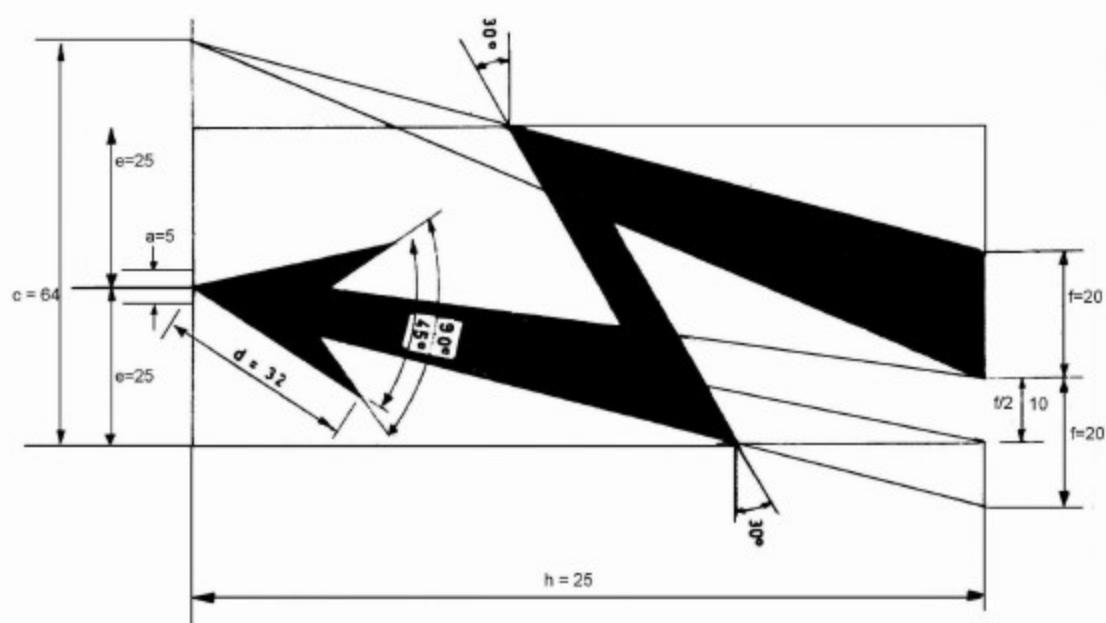


Fig. 3-31



Fondo : AMARILLO  
Letras y números : NEGRO  
Calavera : NEGRO

Fig. 3-32



"Año de la Austeridad"

# Resolución Ministerial 0285-AS-EM/DO-1

19 10/10 1978

## CONSIDERANDO :

Que por Decreto Ley No. 19521 se autorizó al Ministerio de Energía y Minas para formular en coordinación con los organismos pertinentes, el Código Nacional de Electricidad ;

Que debido a las restricciones presupuestales del Sector, el referido encargo se viene elaborando en forma parcial, bajo la modalidad de administración, aprobada por Resolución Ministerial No. 2390-75-EM/76 ;

Que el Código Nacional de Electricidad es el conjunto coherente y sistemático de Instrucciones, recomendaciones y guía de procedimientos para normar y cautelar la seguridad en el uso de la electricidad ;

Que en atención al desarrollo de las aplicaciones de la energía eléctrica en el país, es necesario actualizar y dictar normas básicas que garanticen la seguridad de las personas y propiedades contra los peligros derivados del uso de la electricidad ;

Que de conformidad con el Artículo 37º del Decreto Supremo N° 015-76-EM/OP., son funciones de la División de Normas Técnicas la de proponer normas para el uso de materiales y equipos en los sistemas de generación, transmisión, transformación, distribución y comercialización de energía eléctrica, así como supervisar y controlar la elaboración y actualización del Código Nacional de Electricidad ;

Que se requiere por lo tanto poner en vigencia en forma expeditiva las Normas Técnicas contenidas en el Tomo I del Código Nacional de Electricidad, elaborado por la División de Normas Técnicas ;

Que el Artículo 7º del Decreto Ley N° 21094 - Ley Orgánica del Sector Energía y Minas, señala que son funciones específicas del Ministerio de Energía y Minas, entre otras, la reglamentación, aplicación y cumplimiento de normas legales de seguridad ;

Estando al informe de la División de Normas Técnicas No. 120 -  
77-DGE/ANT., con la opinión favorable del Director General de Electricidad y del Director Superior;

SE RESUELVE :

Artículo Primero. - Aprobar el Tomo I del Código Nacional de Electricidad, elaborado por la División de Normas Técnicas de la Dirección General de Electricidad.

Artículo Segundo. - Déjase sin efecto las Normas que se opongan a las aprobadas mediante la presente Resolución.



Registrese y comuníquese.

Declarado en Toluca, a diecisiete días del mes de junio de mil novecientos setenta y siete.

AVG/edg.-