

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



---

Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales

## HIGIENE Y SEGURIDAD

AÑO 2020

# TEMA: RIESGO ELÉCTRICO

**ALUMNOS:**

Bustos, Thomas

Cofre, Diego

Faustinelli, Pierina

Gómez, Gustavo

**PROFESORES:**

Ing. Sanchez, Jose Daniel

Ing. González Sueyro, Eduardo (Grupo 1)

**GRUPO N°3**

## **INTRODUCCION**

En la actualidad, es imposible mantener el ritmo y forma de vida sin energía eléctrica. La misma hace que todo funcione para el bienestar de los seres humanos mejorando su calidad de vida. Es por ello, que el empleo de la electricidad debe resultar de un uso consciente y responsable ya que, si bien sus beneficios son infinitos, también puede generar daños irrecuperables, incluso llevarnos a la muerte. Por este motivo, quienes asuman la responsabilidad constructiva, supervisión o funcional de las instalaciones eléctricas deben inexorablemente comprometerse a realizar su trabajo, teniendo además la capacidad de transmitir sus conocimientos, concientizando y generando un ambiente de trabajo SEGURO. Asimismo, las instalaciones eléctricas y equipos además de cumplir su función eficientemente también deben reunir condiciones de seguridad.

Como Ingenieros Civiles, el riesgo eléctrico es un tema de gran importancia, ya que en toda obra de ingeniería existe una alimentación de energía eléctrica, y como responsables de la misma, esta entre nuestras responsabilidades proteger a las personas en la obra, dado que frente a cualquier tipo de accidente somos el responsable para asumir las consecuencias civiles y penales.

El objetivo de este trabajo es el de concientizar acerca del riesgo eléctrico, sus consecuencias directas, connotaciones asociadas y que hacer frente a un siniestro de este tipo basándonos en la documentación emitida por la Asociaciones Electrotécnica Argentina y las normas IRAM.

## **CONCEPTOS ÚTILES PARA EL DESARROLLO DE ESTE TEMA**

La ingeniería, se expresa mediante un vocabulario específico, es por ello que para el desarrollo de este tema, es necesario abordar términos que han sido aprendidos a lo largo de nuestra carrera.

**Electricidad:** En términos generales, podemos señalar que la electricidad es una forma de energía, es el “flujo de electrones que pasan de átomo a átomo a lo largo de un conductor”.

**Tensión o Fuerza Electromotriz:** es la diferencia de potencial entre dos puntos que origina la circulación de corriente eléctrica. Se mide en volt. En el capítulo N 14 de la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N 19587 se definen niveles o valores nominales de la tensión de los sistemas de energía eléctrica. Desde muy baja tensión (50V) hasta Alta tensión (por encima de los 33000 v), pasando por tensión baja, y media. La tensión de seguridad para ambientes secos y húmedos es 24 volt con respecto a la tierra. Para ambientes mojados o impregnados de líquidos la misma será determinada por el Servicio de Higiene y Seguridad en el Trabajo de la empresa.

**Intensidad:** La intensidad es la cantidad de electricidad que circula durante un tiempo determinado en el circuito. La intensidad de la corriente se mide en amperes (A).

**Potencia:** es el trabajo desarrollado por unidad de tiempo, que se expresa en Watt (W).

**Conductor eléctrico:** El flujo de electrones se mueve a través de un conductor, que es la línea que sirve de camino para que transite la energía eléctrica. En este sentido, el ejemplo más claro es el que nos presenta un cable de cobre, que es un material conductor ampliamente utilizado.

**Circuito eléctrico:** Es el sistema que hace posible controlar la corriente eléctrica, es decir, el camino que sigue la electricidad desde el polo positivo (fase) al polo negativo (neutro). Un circuito eléctrico se compone de diversos dispositivos, los cuales están conectados entre sí mediante los conductores eléctricos. Estos son los componentes:

**Fuente:** proporciona la corriente eléctrica

**Fusible:** dispositivo de seguridad que protege el circuito.

**Interruptor:** control que interrumpe o permite el paso de la corriente eléctrica por el circuito.

**Conductor:** camino de la corriente eléctrica

**Receptor:** punto de consumo de electricidad. El receptor transforma la energía eléctrica

**Línea de tierra:** conductor de protección

**Materiales conductores:** En lo que a materiales conductores de electricidad se refiere, tenemos que hacer una distinción entre buenos conductores y malos conductores de la electricidad. Entre los primeros, los ejemplos más evidentes son el agua y los metales. En el caso de los malos conductores, podemos mencionar la madera, la porcelana y el plástico.

**Efecto del agua:** El agua convierte a los malos conductores en buenos conductores

**Voltaje:** El voltaje es la fuerza que impulsa a la corriente eléctrica a través del circuito. Esta fuerza eléctrica se mide en volts (V).

**Resistencia:** La resistencia del circuito eléctrico depende de si los materiales que lo componen son buenos o malos conductores. En este sentido, la cantidad de corriente que circule dependerá de la resistencia que presente el circuito, es decir, a mayor resistencia menor corriente y viceversa. La resistencia eléctrica se mide en OHMS.

**Choque eléctrico:** efecto pato-fisiológico resultante del paso de la corriente eléctrica a través del cuerpo de un ser humano o de un animal.

**Masa eléctrica:** parte conductora de un material o equipo eléctrico, que normalmente no está bajo tensión, pero puede estarlo en caso de que se produzca una falla en su aislamiento.

## **LEYES, DECRETOS Y REGLAMENTACIONES**

Todas las actividades como el diseño, calculo, proyecto, contrataciones, ejecución de una obra, tramites de habilitación, y las actividades realizadas por el hombre, están regidas por leyes, decretos, reglamentaciones, ordenanzas y normas, las cuales se aplican a diversos ámbitos: Nacional, Provincial y Municipal, resaltando que en nuestro país el tema seguridad está reflejada en la Constitución Nacional. Es de suma importancia que quien vaya a estar relacionada alguna de las actividades que estén en contacto con la electricidad, conozca la existencia de la legislación vigente, entendiendo como tal a las:

CN: Primera parte, Cap 2, NUEVOS DERECHOS Y GARANTIAS. Artículo 42 y 43

Leyes: Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo: Capitulo N 14, art 95 al 102 y anexo VI. Además, esta ley establece como obligatorio la aplicación de las normas IRAM y RIEI.

Ley de defensa del Consumidor N 24240

Decretos: 351/79 y 911/96 desde su artículo 74 a 87

Reglamentaciones: nuestro país cuenta con la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles (RIEI)

Ordenanzas: los municipios de las distintas localidades emiten, a través de sus organismos, ordenanzas que contemplan el tema de la ejecución de las instalaciones eléctricas.

Normas: en nuestro país, el Instituto Argentino de Normalizaciones es el ente encargado de redactar las normas que se aplican.

## **TABLEROS**

Se denominan tableros, a los gabinetes o cajas que contienen dispositivos de maniobra o protección, con envolventes metálicas o plásticas (siempre conectados a puesta a tierra).

Los tableros pueden ser principales TP o seccionales TS, los seccionales suelen ser plásticos con tapa y contratapa. En todos los casos deben estar debidamente informado por medio de carteles de precaución y restricción para su maniobra,

El color de los tableros según norma es el Azul, este indica el peligro de riesgo eléctrico. Figurarán como mínimo:

- Fabricante responsable.
- Tensión de utilización (monofásica o trifásica).
- Corriente de cortocircuito máxima de cálculo.

Los equipos y dispositivos instalados deberán estar identificados con inscripciones que precisen la función a la que están destinados.

## **ACCIDENTE ELECTRICO**

Al hacer uso de la energía eléctrica, directa o indirectamente los seres vivos y los bienes quedan expuestos a daños posibles que en mayor o menor medida repercuten en la salud del hombre, como así también los artefactos que están juego.

Abordaremos en esta parte el concepto de riesgo eléctrico. Se entiende por riesgo a la combinación de la probabilidad de ocurrencia de lesión o daño a la salud de las personas o bienes o medio ambiente y la severidad de la lesión o el daño. Siendo el daño una lesión física a la salud de las personas, o daño a las propiedades o al medio ambiente.

Tal como lo señalamos anteriormente, la energía eléctrica es ampliamente utilizada en todos los ámbitos del ser humano, por ello la posibilidad de sufrir un accidente del trabajo por este motivo está siempre presente, sobre todo si no se toman las precauciones adecuadas. Cabe recordar, que para que la corriente eléctrica pueda

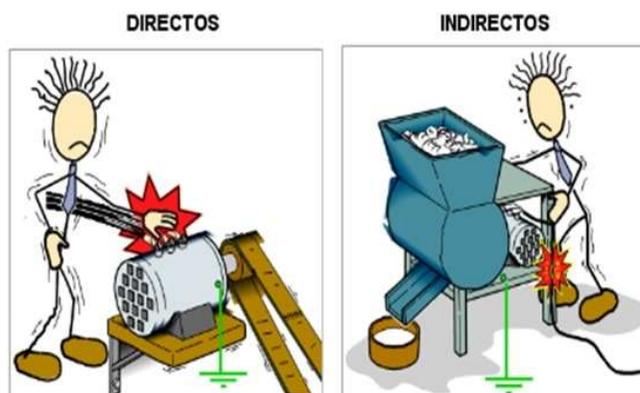
circular a través del cuerpo humano o de cualquier animal, es necesario que exista una diferencia de potencial. El efecto fisiológico resultante del paso de una corriente eléctrica a través del cuerpo de un ser humano o animal se lo conoce como choque eléctrico.

Podemos mencionar los siguientes tipos de accidentes debidos a la electricidad:

- **Arco eléctrico:** es la descarga eléctrica que se forma entre dos conductores, que se encuentran a una determinada diferencia de potencial. Esta descarga eléctrica, se efectúa con el paso de una corriente eléctrica que provoca un gran calentamiento en el punto de contacto, al separarse los electrodos, se forma entre ellos una descarga luminosa similar a una llama y se genera un gran desprendimiento de calor. La descarga está producida por electrones que circulan desde el polo negativo al positivo. Las consecuencias en este caso, son quemaduras, lesiones en la vista y en los pulmones, pudiendo ser estas irreversibles.
- **Por contacto directo:** Son los contactos de personas con partes activas de los materiales y equipos, considerando partes activas los conductores bajo tensión en servicio normal. Por tanto, es aquel en el que la persona entra en contacto con una parte activa (una parte en tensión); por ejemplo: cuando se toca directamente un conductor activo (fase) y simultáneamente el neutro.

Los contactos directos pueden establecerse de tres formas:

- Contacto directo con dos conductores activos de una línea.
- Contacto directo con un conductor activo de línea y masa o tierra.
- Descarga por inducción. Son aquellos accidentes en los que se produce un choque eléctrico sin que la persona haya tocado físicamente parte metálica o en tensión de una instalación.
- **Contacto Indirecto:** Es el que se produce por efecto de un fallo en un aparato receptor o accesorio, desviándose la corriente eléctrica a través de las partes metálicas de éstos. Pudiendo por esta causa entrar las personas en contacto con algún elemento que no forma parte del circuito eléctrico y que en condiciones normales no deberían tener tensión



### **CAUSAS DE LOS ACCIDENTES PRODUCIDOS POR ENERGÍA ELÉCTRICA**

Las causas de los accidentes del trabajo se explican porque en el ambiente laboral hay condiciones inseguras que favorecen la aparición de un accidente o por errores humanos. Entre las condiciones inseguras podemos encontrar las siguientes:

- Uniones defectuosas, sin aislamiento
- Enchufes deteriorados
- Equipos defectuosos
- Falta de conexión a tierra.
- Uso de instalaciones provisionales como definitivas.
- Conexiones fraudulentas ("colgarse" a la red eléctrica pública).
- Instalaciones eléctricas no reglamentarias (fuera de norma).
- Factores humanos:

*IGNORANCIA* (frecuentemente se realizan operaciones con manejos eléctricos con total desconocimiento de los riesgos que las mismas traen aparejados.)

*IMPRUDENCIA* (en muchas ocasiones se trabaja con un exceso de confianza cuando el trabajo se convierte en un hábito, y se olvidan las precauciones fundamentales.)

*PRISA* (normalmente se debe a la necesidad de ejecutar una labor rápidamente. Es necesario recordar que ganar unas horas o minutos puede significar a veces la pérdida de un tiempo mayor, de bienes materiales e incluso vidas, en el caso de que se produjera el accidente.)

*NEGLIGENCIA* (frecuentemente se hace caso omiso de las normas que se deben tener en cuenta cuando se utilizan elementos eléctricos. Esta actitud deviene de la creencia de que las normas de seguridad son excesivas y los peligros no son tan graves como se indican.

Además, se puede mencionar falta de entrenamiento, desconocimiento, inseguridad de las instalaciones eléctricas, manipulación incorrecta, utilización de herramientas no aisladas, otras.

Los mismos pueden advertirse en conductas riesgosas tales como:

- No usar elementos de protección personal.
- Trabajar con líneas energizadas.
- Trabajar sin conocer las características de la instalación.
- Realizar trabajos eléctricos sin contar con la autorización necesaria.
- Sobrecargar los circuitos eléctricos.

### **EFFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA EN EL SER HUMANO.**

La mayoría de los accidentes la electricidad transita de las manos hacia los pies y al hacerlo de esta forma pasa por el corazón y los pulmones.

Miliamperes	Efecto de la electricidad
0-1	Umbral de percepción.
1-8	Sorpresa fuerte, sin perder control muscular.
9-15	Reacción violenta, separándose del objeto.
16-50	Paralización muscular (tétano), fuertes contracciones y dificultad para respirar.
51-100	Puede causar fibrilación ventricular.
101-200	Fatal, siempre con fibrilación ventricular.
201 o más	Fuertes contracciones que oprimen el corazón, evitando la fibrilación. Quemaduras y bloqueo nervioso.

### *Ilustración 1 EFECTOS DE LA CORRIENTE*

- **Umbral de percepción**: se refiere a la corriente de contacto que puede soportar una persona.
- **Tetanización muscular**: es la contracción involuntaria de los músculos, provocando que el individuo quede asido al elemento que lo electrocuta, o salga violentamente despedido por acción de la contracción muscular. Esto es lo que en la jerga eléctrica se denomina "quedarse pegado" o recibir una "patada".
- **Asfixia por paro respiratorio**: la contracción de los músculos responsables de los movimientos respiratorios producida por la tetanización provoca la paralización respiratoria y finalmente la asfixia.
- **Fibrilación ventricular**: cuando el corazón es atravesado por una corriente eléctrica de determinada magnitud, el movimiento de éste se hace arrítmico y desordenado, dando origen a la paralización de la circulación sanguínea.
- **Paro cardíaco**: el corazón deja de funcionar debido a la contracción de los músculos de tórax.

También, se puede caracterizar el peligro al ser humano a través de dos factores:

- Valor de la corriente eléctrica, en ampere
- Tiempo de aplicación al cuerpo humano, en segundos.

Existe un gráfico que se basa en estos dos parámetros y muestra los efectos fisiológicos de la corriente eléctrica que pueden ser

Cardíacos: consisten en una alteración del ritmo normal en la marcha del corazón, motivado por el paso de la corriente eléctrica a través del mismo. En la mayoría de los casos, suelen ser fatales. Puede revertirse aplicando masajes o desfibrilación.

Tetánicos: se debe a la excitación de la electricidad a los centros nerviosos, que motivan la contracción muscular. Si esta actúa sobre los músculos del sistema respiratorio puede provocar asfixia.

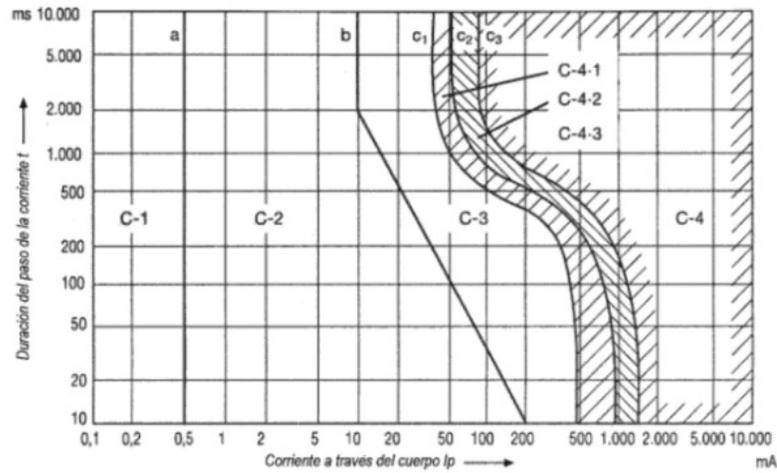


Ilustración 2. Curva Corriente Eléctrica- Tiempo

Zona	Efecto fisiológico
C-1	Habitualmente no hay reacción
C-2	No hay habitualmente efectos fisiológicos perjudiciales o dañinos
C-3	Normalmente no es de esperar daños orgánicos. Probabilidad de contracciones musculares y dificultad en la respiración, si el contacto es mayor de dos s. Efectos de perturbaciones cardiológicas reversibles.
C-4	Aumento con la magnitud de la corriente eléctrica y del tiempo de circulación de los efectos fisiológicos tales como el paro cardíaco y respiratorio, a lo cual pueden sumarse quemaduras.
C-4-1	La probabilidad de fibrilación ventricular se incrementa un 5%
C-4-2	La probabilidad de fibrilación ventricular se incrementa un 50%
C-4-3	La probabilidad de fibrilación ventricular está por encima del 50%

Siendo la corriente eléctrica el parámetro definitivo, en estos casos no debe hablarse de tensiones peligrosas, ya que estas serán sólo las que provoquen corrientes eléctricas elevadas.

Ilustración 3. Efectos de la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano

**FACTORES QUE DETERMINAN EL DAÑO EN EL SER HUMANO**

El organismo humano puede soportar tan sólo una pequeña cantidad de corriente eléctrica. Dada esta premisa, si se sobrepasa tal límite, sobrevienen graves trastornos musculares, cardíacos y respiratorios que pueden costar la vida de la persona afectada. A continuación, los factores que determinan la magnitud del daño:

- Resistencia del individuo al paso de la corriente: la piel seca del ser humano ofrece resistencia al paso de la corriente eléctrica. Pero la piel húmeda pierde esta capacidad casi por completo.
- Trayecto de la corriente por el organismo: la corriente eléctrica al circular por el cuerpo puede afectar órganos vitales (cerebro, corazón, pulmones, riñones, etc.), con fatales consecuencias.
- Voltaje o tensión de corriente: a mayor voltaje, mayor fuerza, y por lo tanto mayor peligro para las personas.
- Tiempo de contacto: a mayor tiempo de contacto pasa más corriente por el organismo y más severos son los daños.
- Intensidad de corriente: el organismo humano sólo puede soportar pequeñas cantidades de corriente eléctrica. A partir de 8 mA se producen contracciones musculares y tetanización de manos y brazos. Entre 30-50 mA, fibrilación ventricular si la corriente pasa por la región cardiaca.
- Recorrido de la corriente a través del cuerpo humano.

La gravedad del accidente va a estar condicionada por la trayectoria de la corriente eléctrica a través del cuerpo.

Esta trayectoria puede ser:

Mano-mano

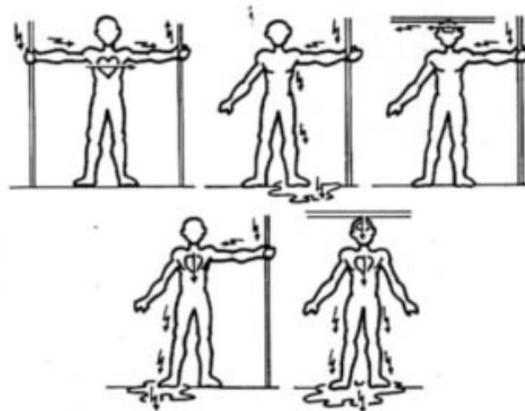
Mano-pie (sin pasar por el corazón)

Mano-pie (pasando por el corazón)

Mano-cabeza

Cabeza pies.

#### RECORRIDO DE LA CORRIENTE A TRAVÉS DEL CUERPO



*Ilustración 4. Recorrido de la corriente a través del cuerpo humano*

### ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN

Los riesgos que implica el uso de la electricidad hacen que sea imprescindible una acción preventiva permanente a fin de evitar los accidentes por esta causa. No obstante, siempre existe la posibilidad de que ocurra un accidente y ante el mismo es preciso actuar rápidamente, pues como ya hemos visto, los efectos de la corriente eléctrica en

el cuerpo humano pueden resultar fatales. En este sentido, es importante actuar en forma correcta, ya que de lo contrario quien pretende ayudar puede convertirse en otro accidentado.

### *Medidas básicas de prevención para el trabajo con circuitos energizados:*

- Normalización: tanto el diseño de la instalación eléctrica como la ejecución del trabajo debe ceñirse a la legislación vigente de servicios eléctricos.
- Mantenimiento: inspección periódica del sistema eléctrico y reparación oportuna.
- Personal: los electricistas deben ser capacitados en su labor específica y en prevención de riesgos. Además, deben estar dotados de herramientas, materiales y elementos apropiados.

El personal debe respetar las Reglas de Oro para maniobras con líneas bajo tensión eléctrica.

### Reglas de Oro:

- Corte visible.
  - Enclavamiento y bloqueo.
  - Verificación de ausencia de tensión.
  - Puesta a tierra y cortocircuito.
  - Señalización de la zona.
- 
- Supervisión: los trabajos eléctricos deben supervisarse para verificar que se cumplan las normas y procedimientos establecidos.
  - Señalización: informar los trabajos y señalar (en los tableros) con tarjetas de seguridad a fin de evitar la acción de terceros, los cuales podrían energizar sectores intervenidos.

## **DISPOSITIVOS DE LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN PARA LAS PERSONAS**

### **Interruptor diferencial (salvavida)**

Es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de proteger a las personas, frente a derivaciones causadas por faltas de aislamiento entre los conductores activos y tierra o masa de los aparatos.

Este dispositivo consta de tres bobinas, colocadas en serie con los conductores de alimentación de corriente y que producen campos magnéticos opuestos. Entre los solenoides principales (FASE y NEUTRO) se encuentra la bobina

de inducción. Mientras que el flujo neto entre las bobinas principales se anule, sobre la tercera bobina no se inducirá carga. En el momento en que se produce un desbalance entre la fase y el neutro, el flujo neto sobre la tercera bobina inducirá la corriente que accionará un dispositivo que procederá a abrir el circuito. Dicho dispositivo Relé posee una sensibilidad suficiente para que la descarga que alcance a una persona no genere grandes daños.

### **Interruptor termomagnético**

Es un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando esta sobrepasa ciertos valores máximos o frente a un recalentamiento del circuito seccional. Estos interruptores cuentan con un sistema de respuesta rápida ante cortocircuitos (sobrecorriente abrupta). Además ante una sobrecarga progresiva, acciona un mecanismo el cual se basa en que así como se calientan los conductores, se calienta una lámina bimetálica la cual activa un accionamiento de disparo e interrumpe el servicio protegiendo las máquinas instaladas y los conductores.

### **Puesta a tierra**

La puesta a tierra es uno de elementos más importantes destinado a la protección de seres humanos, animales y cargas conectadas a la instalación contra las influencias de la corriente eléctrica. La intención de poner a potencial de tierra partes conductivas accesibles activas y pasivas de elementos eléctricos es conducir el posible potencial eléctrico que puede generarse en caso de cualquier falla en las cargas eléctricas al potencial de tierra.

Las puestas a tierra pueden ejecutarse de varias maneras. Normalmente se hace por medio de redes de metal, cintas metálicas, chapa metálica, jabalinas tubulares, etc. La complejidad de la puesta a tierra depende del suelo, del objeto que tiene que ser conectado eléctricamente a él y de la resistencia máxima de puesta a tierra que se permite para un caso particular.

## **ELEMENTOS Y HERRAMIENTAS DE SEGURIDAD**

**Casco Dieléctricos:** homologados por Norma Técnica Reglamentaria, Clase N para tensiones hasta 1.000 V.

**Gautes Dieléctricos:** Homologados por Norma Técnica Reglamentaria, Clase 00 hasta 2.500 V.

**Botas Dieléctricas:** Homologados por Norma Técnica Reglamentaria, hasta 35 KV.

**Banquetas Aislantes:** Homologados por Norma Técnica Reglamentaria, Tipo A banqueta de interior, Tipo B banqueta de exterior. Clase IV para Tensión hasta 140 KV.

**Escaleras dieléctricas:** generalmente de zinc.

**Herramientas dieléctricas:** recubiertas con una capa altamente dieléctrica entre el mango ergonómico y el acero.

**Pértigas aislantes para maniobras**

## **CONSEJOS GENERALES PARA QUIENES OPERAN EQUIPOS ALIMENTADOS CON ELECTRICIDAD**

- Evite la utilización de prolongaciones. Si fuera necesario utilizarlas, una vez terminado el trabajo, enróllelas y guárdelas.
- Evite sobrecargar los tomas, zapatillas y circuitos en general.
- No tire del cable para desenchufar aparatos, retire la ficha correspondiente.
- Antes de conectar un aparato, verifique que la tensión de la red es la que corresponde al mismo.
- Nunca deje conectado un cable de alimentación al enchufe si el otro extremo no está unido a un aparato eléctrico. Un cable de alimentación debe unirse primero al aparato eléctrico y luego al enchufe de la pared.
- Nunca trabaje cerca de una fuente de electricidad si usted, sus herramientas o vestimentas están mojadas o húmedas.
- No utilice objetos metálicos (anillos, relojes) al trabajar con electricidad.
- Dé aviso cuando estén efectuando tareas de reparación en líneas eléctricas para evitar que una persona energice el sistema.
- .Esté atento a cualquier desperfecto y comuníquelo a quien corresponda.
- .No todos los aparatos eléctricos están protegidos contra las proyecciones de agua. Durante las tareas de limpieza es imperativo tenerlo en cuenta. La presencia de agua, productos químicos o superficies metálicas en los lugares de trabajo aumenta el riesgo de electrocución.
- .Para realizar cualquier trabajo eléctrico, desconecte previamente el circuito eléctrico correspondiente.

Desde el punto de vista de la prevención, es necesario tener en cuenta estos dos aspectos fundamentales:

- Mantenimiento de las instalaciones en condiciones seguras.
- Educación de los trabajadores sobre los riesgos de la electricidad.

### **INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

Para garantizar la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, el tipo de instalación eléctrica de un lugar de trabajo y las características de sus componentes deberán adaptarse a las condiciones específicas del propio lugar, de la actividad desarrollada en él y de los equipos eléctricos (receptores que vayan a utilizarse).

Deberán tenerse en cuenta factores como:

Las características conductoras del lugar de trabajo (posible presencia de superficies como agua o humedad).

La presencia de atmósferas explosivas, materiales inflamables o ambientes corrosivos.

Otros factores que aumenten el riesgo eléctrico.

En los lugares de trabajo sólo podrán utilizarse equipos eléctricos para los que el sistema o modo de protección previstos por su fabricante sea compatible con el tipo de instalación eléctrica existente.

Las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo se utilizarán y mantendrán en la forma adecuada y el funcionamiento de ésta se controlará periódicamente, de acuerdo a las instrucciones de sus fabricantes e instaladores.

En cualquier caso, las instalaciones eléctricas, así como su uso y mantenimiento, deberán cumplir lo establecido en la reglamentación eléctrica, la normativa general de seguridad y salud sobre lugares de trabajo, equipos de trabajo y señalización en el trabajo, así como cualquier otra normativa específica que sea de aplicación.

## Según Norma **CAPITULO 14**

### **Instalaciones Eléctricas**

#### 1.2.1. Generalidades:

El personal que efectúe el mantenimiento de las instalaciones eléctricas será capacitado por la empresa para el buen desempeño de su función, informándosele sobre los riesgos a que está expuesto. También recibirá instrucciones sobre cómo socorrer a un accidentado por descargas eléctricas, primeros auxilios, lucha contra el fuego y evacuación de locales incendiados.

#### 1.2.2. Trabajos con tensión.

Los trabajos con tensión serán ejecutados sólo por personal especialmente habilitado por la empresa para dicho fin.

Esta habilitación será visada por el jefe del Servicio de Higiene y Seguridad de la empresa. Será otorgado cuando se certifiquen:

- a) Conocimiento de la tarea, de los riesgos a que estará expuesto y de las disposiciones de seguridad.
- b) Experiencia en trabajos de índole similar.
- c) Consentimiento del operario de trabajar con tensión.
- d) Aptitud física y mental para el trabajo.
- e) Antecedentes de baja accidentabilidad.

El decreto 911/96 en su artículo 74 establece los siguientes niveles de tensión

- a) Muy baja tensión de seguridad (MBTS). En los ambientes secos y húmedos se considerará como tensión de seguridad hasta VEINTICUATRO (24) voltios respecto a tierra. En los mojados o impregnados de líquidos conductores, la misma será determinada en cada caso por el responsable de Higiene y Seguridad, no debiéndose superar en ningún caso la MBTS.
- b) Baja tensión (BT): tensión de hasta MIL (1000) voltios (valor eficaz) entre fases (Norma IRAM 2001).
- c) Media tensión (MT): corresponde a tensiones por encima de MIL (1000) voltios y hasta TREINTA Y TRES MIL (33.000) voltios inclusive.
- d) Alta tensión (AT): corresponde a tensiones por encima de TREINTA Y TRES MIL (33.000) voltios.

Para prevenir descargas disruptivas en trabajos efectuados en la proximidad de partes no aisladas de instalaciones eléctricas en servicio, las separaciones mínimas, medidas entre cualquier punto con tensión y la parte más próxima del cuerpo del operario o de las herramientas no aisladas por él utilizadas en la situación más desfavorable que pudiera producirse, serán las siguientes:

Nivel de tensión	Distancia mínima
0 a 50 V	ninguna
más de 50 V. hasta 1 KV.	0,80 m
más de 1 KV. hasta 33 KV.	0,80 m (1)
más de 33 KV. hasta 66 KV.	0,90 m (2)
más de 66 KV. hasta 132 KV.	1,50 m (2)
más de 132 KV. hasta 150 KV.	1,65 m (2)
más de 150 KV. hasta 220 KV.	2,10 m (2)
más de 220 KV. hasta 330 KV.	2,90 m (2)
más de 330 KV. hasta 500 KV.	3,60 m (2)

*Ilustración 5. Distancias*

El personal que realice trabajos en instalaciones eléctricas deberá ser adecuadamente capacitado por la empresa sobre los riesgos a que estará expuesto y en el uso de material, herramientas y equipos de seguridad. Del mismo modo recibirá instrucciones sobre cómo socorrer a un accidentado por descarga eléctrica, primeros auxilios, lucha contra el fuego y evacuación de locales incendiados.

Al trabajar con tensión, existen tres métodos de hacerlo:

- a) A contacto: usado en instalaciones de BT, consisten en separar al operario de las partes en tensión y de las a tensión de tierra, con elementos y herramientas aislados.
- b) A distancia: consiste en la aplicación de técnicas, elementos y disposiciones de seguridad, tendientes a alejar al operario de los puntos con tensión empleando equipos adecuados.
- c) A potencial: usado para líneas de transmisión de más de TREINTA Y TRES (33) kilovoltios nominales. Consiste en aislar al operario del potencial de tierra y ponerlo al mismo potencial del conductor.

Para trabajos y Maniobras en Instalaciones de Baja Tensión:

- a) Antes de iniciar cualquier tipo de trabajo en BT se procederá a identificar el conductor o instalación sobre lo que se deberá trabajar.
- b) Toda instalación será considerada bajo tensión, mientras no se compruebe lo contrario con aparatos, detectores o verificadores, destinados al efecto.
- c) No se emplearán escaleras metálicas, metros, aceiteras y otros elementos de materiales conductores en instalaciones con tensión.
- d) Siempre que sea posible, deberá dejarse sin tensión la parte de la instalación sobre la que se vaya a trabajar.

Para trabajos y maniobras en instalaciones de Media Tensión y Alta tensión:

- a) Todo trabajo o maniobra en Media tensión o Alta tensión deberá estar expresamente autorizado por el responsable de la tarea, quien dará las instrucciones referentes a disposiciones de seguridad y formas operativas.
- b) Toda instalación de Media tensión o de Alta tensión siempre será considerada como instalación con tensión hasta tanto se compruebe lo contrario con detectores apropiados y se le conecte a tierra.
- c) Cada equipo de trabajo deberá contar con el material de seguridad necesario para el tipo de tarea a efectuar, y además los equipos de salvataje y un botiquín de primeros auxilios para el caso de accidentes. Todo el material de seguridad deberá verificarse visualmente antes de cada trabajo, sin perjuicio de las inspecciones periódicas que realice el responsable de Higiene y Seguridad en el Trabajo. No debe ser utilizado ningún elemento defectuoso.

Disposiciones complementarias referentes a las canalizaciones eléctricas.

Líneas aéreas:

- a) En los trabajos de líneas aéreas de diferentes tensiones se considerará, a efectos de las medidas de seguridad a observar, la tensión más elevada que soporten. Esto también será válido en el caso de que algunas de tales líneas sea telefónica.
- b) En las líneas de dos o más circuitos, no se realizarán trabajos en uno de ellos estando los otros con tensión, si para su ejecución es necesario mover los conductores de forma que puedan entrar en contacto o acercarse excesivamente.
- c) En los trabajos a efectuar en los postes se usarán, además del casco protector con barbijo, trepadores y cinturones de seguridad. Las escaleras utilizadas en estos trabajos estarán construidas con materiales aislantes.
- d) Cuando en estos trabajos se empleen vehículos dotados de cabrestantes o grúas, se deberá evitar el contacto con las líneas en tensión y la excesiva cercanía que pueda provocar una descarga disruptiva a través del aire.
- e) Se suspenderá el trabajo cuando exista inminencia de tormentas.
- f) La transmisión de órdenes de energización o corte debe ser efectuada a través de medios de comunicación persona a persona y la repetición de la orden será hecha en forma completa e indudable por quien la tenga que ejecutar, lo que se concretará sólo después de haber recibido la contraseña previamente acordada.

#### Canalizaciones subterráneas:

- a) Todos los trabajos cumplirán con las disposiciones concernientes a trabajos y maniobras en baja tensión o media tensión y alta tensión, según sea el nivel de tensión de la instalación.
- b) Para interrumpir la continuidad del circuito de una red a tierra en servicio se colocará previamente un puente conductor a tierra en el lugar de corte y la persona que realice este trabajo estará correctamente aislada.
- c) En la apertura de zanjas o excavaciones para reparación de cables subterráneos se colocarán previamente barreras u obstáculos, así como la señalización que corresponda.
- d) En previsión de atmósferas peligrosas, cuando no puedan ventilarse desde el exterior o en caso de riesgo de incendio en la instalación subterránea, el operario que deba entrar en ella llevará máscara protectora y cinturón de seguridad con cable de vida, que otro trabajador sujetará desde el exterior.
- e) En las redes generales de puesta a tierra de las instalaciones eléctricas se suspenderá el trabajo al probar las líneas y en caso de tormenta.

#### Otras medidas que impone el artículo 911/96:

- a) La instalación eléctrica exterior se realizará por medio de un tendido aéreo o subterráneo, teniendo en cuenta las disposiciones de seguridad en zonas transitadas, mientras que la interior, estará empotrada o suspendida, y a no menos de DOS CON CUARENTA METROS (2,40 m.) de altura.

- b) Para el tendido aéreo se utilizarán postes de resistencia adecuada para resistir la tracción ejercida de un solo lado de la línea, con un empotramiento firme y probado.
- c) Cuando las líneas aéreas crucen vías de tránsito, la altura mínima será de OCHO METROS (8 m.) y tendrán una malla de protección a lo largo del ancho del paso.
- d) La totalidad de la instalación eléctrica deberá tener dispositivos de protección por puesta a tierra de sus masas activas. Además se deberán utilizar dispositivos de corte automático.
- e) Antes de iniciar cualquier trabajo en la instalación, la línea deberá ser desenergizada y controlada, sin perjuicio de tomarse medidas, como si la misma estuviera en tensión.
- f) Será obligatorio el uso de guantes aislantes para manipular los cables de baja tensión, aunque su aislación se encuentre en perfectas condiciones.
- g) Se prohíbe el uso de conductores desnudos (no protegidos con cubiertas o mallas). Si dichas protecciones fueran metálicas deberán ser puestas a tierra en forma segura.
- h) En los lugares de almacenamiento de explosivos o inflamables, al igual que en los locales húmedos o mojados, o con sustancias corrosivas, las medidas de seguridad adoptadas deberán respetar lo estipulado en el Reglamento de la ASOCIACION ELECTROTECNICA ARGENTINA.
- i) Cuando se realicen voladuras próximas a una línea de Alta tensión, o cuando se trabaje con equipos móviles en la proximidad de líneas de media tensión, las mismas deberán desenergizarse.
- j) Todos los equipos y herramientas deberán estar dotados de interruptores que corten la alimentación automáticamente. Sus partes metálicas accesibles tendrán puestas a tierra.
- k) Deben señalizarse las áreas donde se usen cables subterráneos y se deberán proteger adecuadamente los empalmes entre cables subterráneos y líneas aéreas.
- l) Toda operación con Alta, Media y Baja tensión, deberá ser realizada exclusivamente por personal especializado con responsabilidad en la tarea. Los transformadores de tensión se ubicarán en áreas exentas de circulación. Se proveerá la existencia de un vallado alrededor de la misma que se señalará adecuadamente.

#### Mantenimiento de las instalaciones:

- a) Las instalaciones eléctricas deberán ser revisadas periódicamente y mantenidas en buen estado, conservándose las características originales de cada uno de sus componentes. Todas las anomalías, constatadas o potenciales, detectadas en el material eléctrico y sus accesorios deben ser corregidos mediante su remplazo o reparación por personal competente.
- b) La reparación debe asegurar el restablecimiento total de las características originales del elemento fallado.
- c) La actuación, sin causa conocida, de los dispositivos de protección contra cortocircuitos, sobrecargas, contactos directos o indirectos, deberá ser motivo de una detallada revisión de la instalación, antes de restablecer el servicio.

**PRIMEROS AUXILIOS CON CORRIENTE ELECTRICA:**

Es importante:

- ❖ No tocar a la persona lesionada si sigue en contacto con la corriente eléctrica.
- ❖ Llamar al número local de emergencias si la fuente de la quemadura es un cable de alto voltaje o un rayo.
- ❖ No acercarse a los cables de alto voltaje hasta que se corte el suministro eléctrico. Los tendidos eléctricos generalmente no están protegidos con aislación.
- ❖ Mantenerse al menos a 20 pies (alrededor de 6 metros) de distancia o más si los cables se sacuden y emiten chispas.
- ❖ No mover a una persona que haya sufrido una lesión eléctrica, salvo que se encuentre en un peligro inmediato.
- ❖ Apagar la fuente de electricidad, de ser posible. De lo contrario, aleja la fuente de ti y de la persona utilizando un objeto seco y no conductor hecho de cartón, plástico o madera.
- ❖ Comenzar a hacer reanimación cardiopulmonar si la persona no muestra signos de circulación, como respirar, toser o moverse.
- ❖ Tratar de evitar que la persona lesionada se enfríe.
- ❖ Colocar una venda. Tapar todas las zonas quemadas con una venda de gasa estéril (si se puede conseguir) o con una tela limpia. No uses mantas ni toallas, porque las fibras sueltas pueden adherirse a las quemaduras.

- **Activación del sistema de emergencia**

Ante cualquier accidente siempre se debe activar el sistema de emergencia. Para ello se deben recordar las iniciales de tres actuaciones: Proteger, Avisar y Socorrer (P.A.S.).

1. **Proteger:** tanto al accidentado como el que va a socorrer

2. **Avisar:** alertar a los servicios de emergencia (hospitales, bomberos, policía, protección civil). El teléfono de emergencia en España es el 112.
3. **Socorrer:** una vez que se haya protegido y avisado se procederá a actuar sobre el accidentado, practicándole los primeros auxilios

- **Liberación del accidentado**

Antes de tomar contacto con el accidentado se debe cortar la corriente, ya que en caso de tocarlo, el socorrista también puede electrocutarse y quedar atrapado. En caso de que no sea posible, el socorrista deberá protegerse utilizando materiales aislantes, tales como madera, goma, telas, etc. Se lo puede agarrar de la ropa, pero nunca de las axilas (por ser partes con transpiración).

También se deben tener en cuenta las posibles caídas o eyecciones producidas al cortar la corriente poniendo objetos que las amortigüen como abrigos para disminuir el trauma.

En caso de que la ropa del accidentado este ardiendo, la forma de apagarla debe ser mediante sofocación con algún tipo de manta o rodando en el terreno en que se encontrase. En ningún caso, bajo ninguna situación se debe utilizar agua.

- **Evaluación primaria y secundaria**

Evaluación primaria: Una vez activado el sistema de emergencia (P.A.S.) y a la hora de socorrer, debemos establecer un método único que nos permita identificar las situaciones vitales o de emergencia médica. Para ello evaluaremos los signos vitales en este orden: 1) Conciencia 2) Respiración 3) Pulso

Cuando la respiración y circulación espontánea se han detenido, es necesario llevar a cabo las técnicas de respiración cardiopulmonar (RCP).

El método boca a boca es el método más directo de reanimación que está al alcance de cualquier persona, sin más requisito que un sencillo entrenamiento.

Debemos insuflar aire de nuestra espiración a los pulmones del accidentado que se encuentre en parada respiratoria, para ello:

1. Las vías respiratorias del accidentado deben estar libres, para que el aire pueda llegar a los pulmones. Para ello, lo primero que debemos hacer es asegurarnos de que no existe ningún cuerpo extraño en la boca del accidentado. En caso contrario debemos extraerlo o limpiar la boca con el dedo, con un trapo o pañuelo.
2. Con el accidentado boca arriba, le echamos la cabeza hacia atrás tanto como podamos, llevando la parte inferior de la mandíbula hacia delante.
3. Taparemos la nariz del accidentado y, por la boca, insuflaremos con fuerza el aire de nuestra espiración. Repetiremos esta operación a un ritmo de 12 veces por minuto.

Una vez realizada la respiración boca a boca hay que asegurarse de que el oxígeno llegue a todo el cuerpo, el transporte de este se da a través de la sangre arterial impulsada por el corazón.

Como consecuencia del choque eléctrico, la fibrilación del corazón produce un fallo cardíaco que impide que el bombeo se realice, por lo tanto el oxígeno de la respiración no puede llegar a los tejidos. En estos casos, la aplicación del masaje cardíaco externo garantiza la llegada a los diferentes tejidos de la cantidad mínima de oxígeno para continuar desarrollando su actividad. Para realizar el masaje cardíaco externo, debemos proceder de la siguiente manera:

1. El accidentado debe estar tendido boca arriba sobre una superficie dura.
2. Nos colocaremos de rodillas, a su lado.
3. Colocaremos la parte posterior de la mano sobre la parte inferior del esternón, y sobre esta mano apoyaremos la otra.
4. En esta posición, presionaremos con fuerza el esternón, haciéndole descender unos tres o cuatro centímetros. A continuación, cesaremos la presión para que el esternón se recupere.
5. Estas compresiones se deben repetir a un ritmo de unos sesenta o setenta veces por minuto.

Evaluación secundaria: Una vez hecho el control de signos vitales, se procede a realizar la valoración secundaria, consistente en evaluar las heridas, quemaduras, fracturas y hemorragias procurando no agravarlas y mantenerlas en el mejor estado posible hasta la llegada del equipo profesional.

### **CONCLUSIÓN:**

Para finalizar, se puede decir que la seguridad de las personas no es un tema menor a la hora de realizar un proyecto de una determinada obra. En este curso se ha alcanzado un nuevo conocimiento no solo desde el punto de vista académico, sino que además desde el punto legal donde toma de manifiesto las acciones humanas.

Por otro lado, creemos que la electricidad es un tema muy amplio y abarca importantes condiciones que deben tratarse con seriedad y responsabilidad por un personal capacitado ya a que las consecuencias de un accidente eléctrico pueden ser graves llegando a ocasionar la muerte.