

### I) CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Se define como riesgo eléctrico a todo riesgo para el ser humano generado por la electricidad.

Es posible clasificar a los riesgos eléctricos en dos grandes grupos:

- Arco eléctrico.
- Pasaje de la corriente eléctrica a través del cuerpo humano.

### II) ARCO ELECTRICO

Se denomina arco eléctrico a la generación de calor y luz provocada por el contacto directo de dos elementos con diferente potencial eléctrico.

Un caso típico de arco eléctrico es el denominado cortocircuito, que consiste en el contacto directo de dos conductores a diferente potencial.

Por lo tanto, la consecuencia más común producida por el arco eléctrico sobre el ser humano, es la quemadura en diferentes partes del cuerpo.

### III) PASAJE DE LA CORRIENTE ELECTRICA A TRAVES DEL CUERPO HUMANO

Un error muy común, es suponer que la tensión utilizada en una red de distribución es la generadora del daño sufrido por el organismo en un contacto eléctrico.

Ello no es así, ya que en realidad el daño es provocado por el pasaje de corriente eléctrica a través del cuerpo humano, cuando éste vincula un elemento bajo tensión con la tierra (que teóricamente tiene potencial eléctrico cero) o con otro elemento a diferente potencial.

Este fenómeno no está directamente vinculado con la tensión de distribución, ya que el ser humano puede estar en contacto con diferentes niveles de tensión sin sufrir daño alguno, mientras no circule corriente eléctrica por su

cuerpo (principio de equipotencialidad).

La gravedad de un accidente eléctrico es función de:

- a) Intensidad de la corriente eléctrica que circula por el organismo.
- b) Tensión y frecuencia de línea.
- c) Tiempo que dura el paso de la corriente eléctrica (tiempo de exposición).
- d) Resistencia que ofrece el cuerpo humano al pasaje de la corriente eléctrica.
- e) Trayectoria de la corriente en el cuerpo humano.
- f) Respuesta biológica individual.

*Cuando exista riesgo capaz de determinar traumatismos directos en los pies, deben llevar puntera con refuerzos de acero. Si el riesgo es determinado por productos químicos o líquidos corrosivos, el calzado debe ser confeccionado con elementos adecuados, especialmente la suela.*

#### Reglas Generales:

- Los equipos y elementos de protección personal deben ser usados obligatoriamente.
- Serán de uso individual y no intercambiable.
- Los trabajadores deben utilizar los equipos y elementos de protección personal, de acuerdo al tipo de tarea que deban realizar.
- Esta prohibida la utilización de elementos y accesorios (pulseras, cadenas, etc.) que puedan significar un riesgo adicional en la ejecución de las tareas; el cabello debe usarse recogido o cubierto.

#### a) Intensidad de la corriente eléctrica que circula por el organismo.

Los efectos producidos por diferentes niveles de intensidad son:

Intensidad de la Corriente Eléctrica	Efecto producido en el organismo
1 mA	Umbral de percepción (se siente el pasaje de la corriente eléctrica).
7 mA	Umbral de sensación dolorosa.
10 mA	Valor límite de intensidad que permite al accidentado soltarse por sí solo del elemento bajo tensión (Let go current).
11 mA	Umbral de tetanización muscular de los músculos de la mano y del brazo (se define la tetanización muscular como la contracción muscular involuntaria) que evita que la persona pueda soltarse por sí sola del elemento que está bajo tensión.
25 mA	Umbral de tetanización muscular de los músculos de la caja torácica que genera paro respiratorio.
<i>Todos los efectos mencionados hasta se denominan reversibles; ya que desaparecen naturalmente si se interrumpe el pasaje de corriente eléctrica.</i>	
30 mA	Umbral de fibrilación ventricular.
<i>Se denomina fibrilación ventricular a la contracción incoordinada de las fibras musculares cardíacas, que genera la supresión inmediata de la actividad fisiológica del corazón (incapacidad de bombear sangre). Este efecto se considera irreversible; ya que no desaparece naturalmente si se interrumpe el paso de la corriente (requiere una defibrilación cardíaca mediante métodos y equipos especiales).</i>	

Nuestra familia de productos y representadas



**b) Tensión y Frecuencia de Línea**

Este artículo considera los efectos generados por tensión alterna con frecuencia de 50-60 ciclos/segundos (Hertz). Se consideran los siguientes niveles de tensión:

- **Muy baja tensión (MBT):** Corresponde a las tensiones hasta 50 V para valores eficaces entre fases.
- **Baja tensión (BT):** Corresponde a tensiones por encima de 50 V y hasta 1000 V para valores eficaces entre fases.
- **Media tensión (MT):** Corresponde a tensiones por encima de 1000 V y hasta 33000 V inclusive.
- **Alta tensión (AT):** Corresponde a tensiones por encima de 33000 V.

La mayoría de los accidentes eléctricos habituales se producen a la tensión de distribución interna del local, que corresponden a baja tensión (220 V o 380 V).

Se considera como **tensión de seguridad** a aquella tensión incapaz de producir efectos nocivos para el ser humano. En los ambientes secos y húmedos se considera como tensión de seguridad a una tensión de hasta 24 V con respecto a tierra.

**c) Tiempo que dura el paso de la corriente eléctrica (tiempo de exposición)**

Se denomina **umbral absoluto de tiempo de exposición** al máximo período de tiempo que una persona puede soportar sin peligro, el pasaje por su cuerpo de una corriente eléctrica de cualquier intensidad en baja tensión (50-1000 V).

A través de numerosas experiencias, se ha demostrado que el umbral absoluto de tiempo de exposición es de 0,03 segundos (30/1000 segundos).



Tablero de Distribución para Pivotes  
Integrador: Electrocámara - Cliente: Zille S.R.L.  
Colonia 25 de Mayo, Prov. de Neuquén

**d) Resistencia que ofrece el cuerpo humano al pasaje de la corriente eléctrica**

Es importante destacar, que por ser el cuerpo humano de origen orgánico, su resistencia eléctrica no es constante y varía con:

- Tensión aplicada.
- Sexo.
- Estado de la piel.
- Edad.
- Tipo de piel.

Dentro de estos factores, dos pueden considerarse fundamentales: la tensión aplicada (a menor tensión aplicada, mayor valor de la resistencia eléctrica del cuerpo) y el estado de la piel (a mayor humedad de la piel, menor valor de la resistencia eléctrica del cuerpo).

Algunos valores orientativos de resistencia eléctrica del cuerpo humano son:

ESTADO DE LA PIEL	TENSION APLICADA	RESISTENCIA OBTENIDA
Piel seca	24 Volts	10.000 Ω
Piel seca	110 Volts	3.000 Ω
Piel seca	220 Volts	2.000 Ω
Piel mojada	220 Volts	300 Ω

De esto se desprende la importancia de no manipular elementos eléctricos bajo tensión con la piel mojada (especialmente manos).

**e) Trayectoria de la corriente en el cuerpo humano**

En la mayoría de los casos, la corriente ingresa por una de las extremidades superiores, pudiendo egresar por la otra extremidad superior o bien por las extremidades



Nuestra familia de productos y representadas



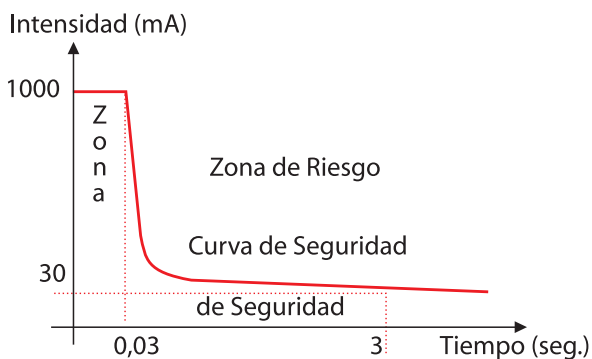
inferiores. En ambas alternativas, la corriente eléctrica afecta la estructura muscular de la caja torácica y el corazón, con los efectos anteriormente mencionados. Se ha comprobado estadísticamente, que sólo en el 3% de los accidentes eléctricos la corriente afecta al cerebro, provocando lesiones en el sistema nervioso central.

**f) Respuesta biológica individual**

Los umbrales mencionados son valores estadísticos que corresponden al ser humano promedio. Por lo tanto, debe considerarse la respuesta biológica individual de cada persona frente a la acción de la corriente eléctrica que circula por su cuerpo.

**Conclusión:**

Como consecuencia del análisis de los factores expresados, se ha definido una curva de seguridad frente a la acción de la corriente eléctrica que atraviesa el organismo para personas sanas, de piel seca y sometidas a contactos en baja tensión.



**IV)RIESGO ELECTRICO**

Con referencia al pasaje de corriente eléctrica a través del cuerpo humano, existen dos tipos de contactos eléctricos:

- **Contacto directo:** Es aquel que se establece entre una persona y un elemento habitualmente bajo tensión (cable, barra, terminal, etc.).
- **Contacto indirecto:** Es aquel que se establece entre una persona y un elemento accidentalmente puesto bajo tensión por defectos en la instalación eléctrica (chasis de equipos eléctricos, carcasas de motores, etc.).

**V)PREVENION DEL RIESGO ELECTRICO**

Para cada tipo de contacto (directo o indirecto) existen medidas de prevención adecuadas:

**Prevenición de riesgos de Contacto Directo**

Se distinguen tres formas básicas de prevención de riesgos de contacto directo:

- **Protección por Alejamiento:** se alejarán las partes activas de la instalación eléctrica a distancia suficiente del lugar de tránsito de personas o de manipulación de elementos conductores no aislados (por ejemplo, sala de transformadores fuera de la planta).
- **Protección por Aislamiento:** las partes activas de la instalación estarán recubiertas con aislamiento eléctrico apropiado que conserve sus propiedades durante su vida útil (limitando la corriente de contacto a un valor inocuo).
- **Protección por Medio de Obstáculos:** se interpondrán elementos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación (protecciones fijas aislantes, pantallas protectoras, herramientas y órganos de maniobra aislantes, protección personal, etc.).



Tablero con ducto. Integrador: Emerson  
 Cliente: Banco de la Nacion Argentina

**Prevenición de riesgos de Contacto Indirecto**

Para proteger a las personas contra riesgos de contacto con masas puestas accidentalmente bajo tensión, se utilizarán las siguientes técnicas:

- **Puesta a tierra de las masas:** las masas deberán estar unidas eléctricamente a una toma a tierra o a un conjunto de tomas a tierra interconectadas. La puesta a tierra permite descargar un porcentaje elevado de una corriente de fuga o defecto, debido a la menor resistencia que ofrece el circuito masa - tierra con respecto al circuito masa - hombre - tierra.

Nuestra familia de productos y representadas



● **Dispositivos de Protección:** Además de la puesta a tierra de las masas, las instalaciones eléctricas deberán contar por lo menos, con uno de los siguientes dispositivos de protección:

■ **Dispositivos de protección pasiva:** son los que actúan en todo momento e impiden que una persona entre en contacto simultáneo con dos masas con diferencia de potencial eléctrico peligrosa. Se podrán usar algunos de los siguientes dispositivos:

□ **Conexiones Equipotenciales:** se interconectarán todas las masas, de modo que no aparezcan entre ellas diferencias de potencial eléctrico peligrosas, a través de un conductor de protección.

□ **Aislación:** se aislarán las masas con las que el hombre pueda entrar en contacto.

□ **Doble Aislación:** se protegerá por doble aislamiento los equipos y máquinas eléctricas.

□ **Tensión de Seguridad:** de ser posible, deberá utilizarse tensión de seguridad.

■ **Dispositivos de protección activa:** son los que actúan ante la aparición de una corriente de fuga o defecto o un contacto eléctrico accidental.

El más utilizado y actualmente obligatorio por la legislación vigente es el Disyuntor Diferencial (Protección Diferencial): es un dispositivo que interrumpe el suministro de energía eléctrica a la instalación cuando la corriente de fuga a tierra toma el valor de calibración (30 mA para instalaciones comerciales y domiciliarias o 300 mA para instalaciones industriales), en un tiempo no mayor a 0,03 segundos ( $t < 0,03 \text{ seg.}$ ).



**Centro de Control de Motores con ducto de barras.**  
**Cliente: SELMEC S.A. (4/11/2004)**

## VI) SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELECTRICAS

Los requisitos de seguridad a cumplimentar son los siguientes:

- Puesta a tierra de las masas (con protocolo de verificación de medición de tierra y revalidación periódica semestral o anual).
- Puesta a tierra para equipos informáticos (Independiente de la puesta a tierra de las masas).
- Protección termomagnética de la totalidad de los circuitos eléctricos.
- Protección diferencial de la totalidad de los circuitos eléctricos.

## VII) SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS SOBRE EQUIPOS O INSTALACIONES ELECTRICAS

Nunca se debe trabajar sobre equipos o instalaciones eléctricas energizadas. Para asegurar (a ausencia de tensión deben seguirse las cinco reglas de oro establecidas por la legislación vigente:

- 1 Corte efectivo de todas las fuentes de tensión.
- 2 Bloqueo de los aparatos de corte (mediante candados y carteles, para evitar su cierre accidental).
- 3 Verificación de la ausencia de tensión en forma previa al inicio de las tareas.
- 4 Puesta a tierra y en cortocircuito (No se realiza en baja tensión).
- 5 Señalización adecuada de la zona de trabajo.

*Depto. Técnico Nöllmann*



*Detalles del ducto de barras*

**La energía eléctrica es un enemigo invisible de alto riesgo para el ser humano. La Prevención es el único camino adecuado. Su actitud y su conducta proactivas hacia la prevención, le permitirán trabajar sin riesgos para su salud.**

