

# Introducción a la seguridad eléctrica

## Para estudiantes de Ingeniería

Introduction to the electrical safety  
For Engineering students

- 1 Introducción
  - 2 Peligro y riesgo.
  - 3 Efectos fisiológicos de la corriente eléctrica.
  - 4 Factores que influyen en el efecto de la corriente eléctrica por el cuerpo humano.
  - 5 Equipos de protección personal EPP.
  - 6 Trabajos sin tensión y las 5 reglas de oro.
  - 7 Trabajos con tensión.
-



*Introducción a la Seguridad Eléctrica. Para estudiantes de Ingeniería.*  
Material de enseñanza. Versión 1. Lima, 17 de agosto de 2018.

**Dirección y redacción:** Salas V., Alejandro

**Autores**

Salas V., Alejandro

**Secciones**

1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; A1; A2; A3; A4



El presente documento es una breve presentación e introducción a la seguridad eléctrica.

En la bibliografía se indican los documentos consultados y que se han tomado como referencia para la elaboración del presente material de enseñanza. También en ella se indican las fuentes de las fotografías y figuras que ilustran el presente material.

Para una mayor información usted puede consultar la bibliografía o documentos especializados acerca de los temas expuestos.

### **Numeración de citas bibliográficas**

Los documentos de la bibliografía están referidos con un número:

[1] ALCALDE, Pablo. *Electrotecnia*. 5 ed. Madrid: Ediciones Paraninfo, SA, 2011. ISBN 978-84-9732-646-9

Y cuando se citen en el texto se referirán a ellos del modo siguiente: Alcalde [1] p. 353

Las ilustraciones también tienen una referencia en la bibliografía:

[I4] CATU. *Catálogo 2009-2010*. CATU S.A., 2009. p. 24. Catálogo General EG-8

Y cuando se citen en el texto se referirán a ellas en alguno de los modos siguientes:

- Ilustración [I4] CATU
- [I4] CATU
- [I4]

Dependiendo del espacio en la figura correspondiente, se usará uno de esos tres modos para que no sea engorroso y no distraiga al lector de la observación de la figura.



## Contenido

Introducción a la Seguridad Eléctrica .....	1
1    Introducción .....	1
2    Peligro y riesgo .....	2
3    Efectos fisiológicos de la corriente eléctrica.....	2
4    Factores que influyen en el efecto de la corriente eléctrica por el cuerpo humano .....	3
4.1    Efectos fisiológicos de la corriente en función del tiempo. ....	4
4.2    Impedancia del cuerpo humano .....	7
5    Equipos de protección personal EPP .....	8
6    Trabajos sin tensión y las 5 reglas de oro .....	9
7    Trabajos con tensión .....	9
 ANEXO .....	 10
A1 Vestimenta básica para el laboratorio .....	10
A2 Calzado aislante para el laboratorio .....	11
A3 Ejemplos de señales de seguridad .....	12
A4 Elementos de protección de las mesas del laboratorio.....	13
 Bibliografía.....	 14





## Introducción a la Seguridad Eléctrica

### 1 Introducción

La energía eléctrica es necesaria para el funcionamiento de equipos ya sean domésticos o médicos. Por lo tanto, cuando se trabaja con ellos siempre existe el riesgo de exposición a la electricidad.



(1)



(2)



**Figura 1.** Existe posibilidad de daños personales o del equipo si no se cumplen las medidas de seguridad, de operación y mantenimiento. (1) Microondas. Ilustración [I1] Clarín. (2) Ecógrafo de ultrasonidos cardiovascular. Ilustración [I2] General Electric.

Para eliminar o reducir la exposición al peligro y por consiguiente evitar incidentes y accidentes, se deben tomar las medidas necesarias en seguridad, operación y mantenimiento en la fabricación de equipos, lugares de trabajo, procedimientos de trabajo y uso de equipos, e instalaciones eléctricas.



#### Technical Publications

Vivid™ E80 / Vivid™ E90 / Vivid™ E95

Version 201



0123  
User Manual  
GC092307 — English  
Rev. 06

#### Class I Equipment

EQUIPMENT in which protection against electric shock does not rely on BASIC INSULATION only, but also includes an earth ground. This additional safety precaution prevents exposed metal parts from becoming LIVE in the event of an insulation failure.

#### Safety

##### Electrical Hazard



WARNING

A damaged probe may increase the risk of electric shock if conductive solutions come in contact with internal live pads. Inspect probes often for cracks or openings in the housing and holes in and around the acoustic lens, or other damage that could allow moisture to enter. Become familiar with the probe's use and care precautions outlined in 'Probes' on page 13-1.

##### The scanner and Electrosurgical units



WARNING

This equipment provides no special means of protection from high frequency (HF) burns that may result from using an electrosurgical unit (ESU). To reduce the risk of HF burns, avoid contact between the patient and ultrasound transducer or ECG electrodes while operating the ESU. Where contact cannot be avoided, as in the case of TEE monitoring during surgery, make sure the transducer or ECG electrodes are not located between the ESU active and dispersive electrodes and keep the ESU cables away from the transducer or ECG cables

#### Preparing the unit for use

##### Connecting to the electrical outlet



WARNING

POWER OUTAGE MAY OCCUR. The ultrasound unit requires a dedicated single branch circuit. To avoid circuit overload and possible loss of critical care equipment, make sure you DO NOT have other equipment operating on the same circuit.

The unit's power must be supplied from a separate, properly rated outlet to avoid risk of fire. Refer to 'Power requirements' on page 3-3 for rating information.

The power cord should not, under any circumstances, be altered to a configuration rated less than that specified for the current.

Do not use an extension cord or adapter plug.

1. Ensure that the wall outlet is of appropriate type, and that the power switch is turned off.
2. Uncoil the power cable, allowing sufficient slack so that the unit can be moved slightly.
3. Attach the power plug to the system and secure it in place by using the retaining clamp.
4. Secure the power plug to the wall outlet.

**Figura 2.** Ejemplo de un manual de un ecógrafo de ultrasonidos cardiovascular con algunas de sus indicaciones de seguridad en electricidad. Ilustración [I3]; [I4] General Electric.

## 2 Peligro y riesgo

**Electrizar.** Referido a un cuerpo, producir electricidad en él o comunicársela (Clave [9]).

**Electrocutar.** Matar por medio de una descarga eléctrica (Clave [9]).

**Peligro.** Situación o característica intrínseca de algo capaz de ocasionar daños a las personas, equipos, procesos y ambiente (RM 161-2007 [6]).



**Figura 3.** Situaciones de peligro. Ilustración [15] Gonzales, Rodrigo.

**Riesgo.** Probabilidad de que un peligro se materialice en determinadas condiciones (RM 161-2007 [6]).

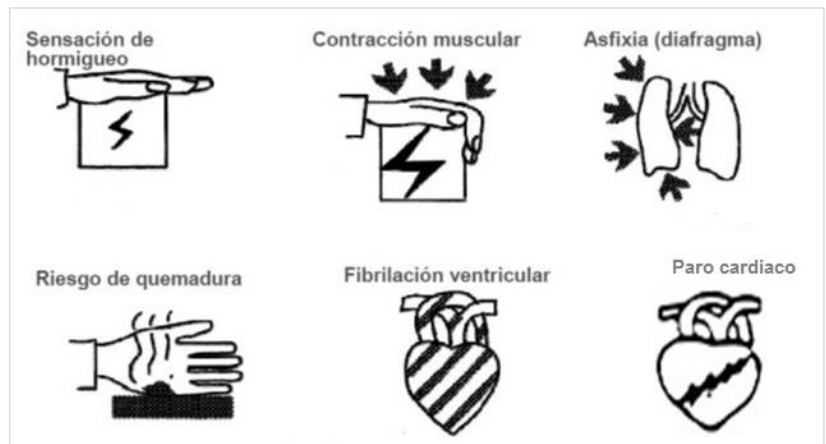
Entre los principales riesgos eléctricos mencionamos a:

- Contacto directo
- Contacto indirecto
- Arco eléctrico
- Descarga atmosférica

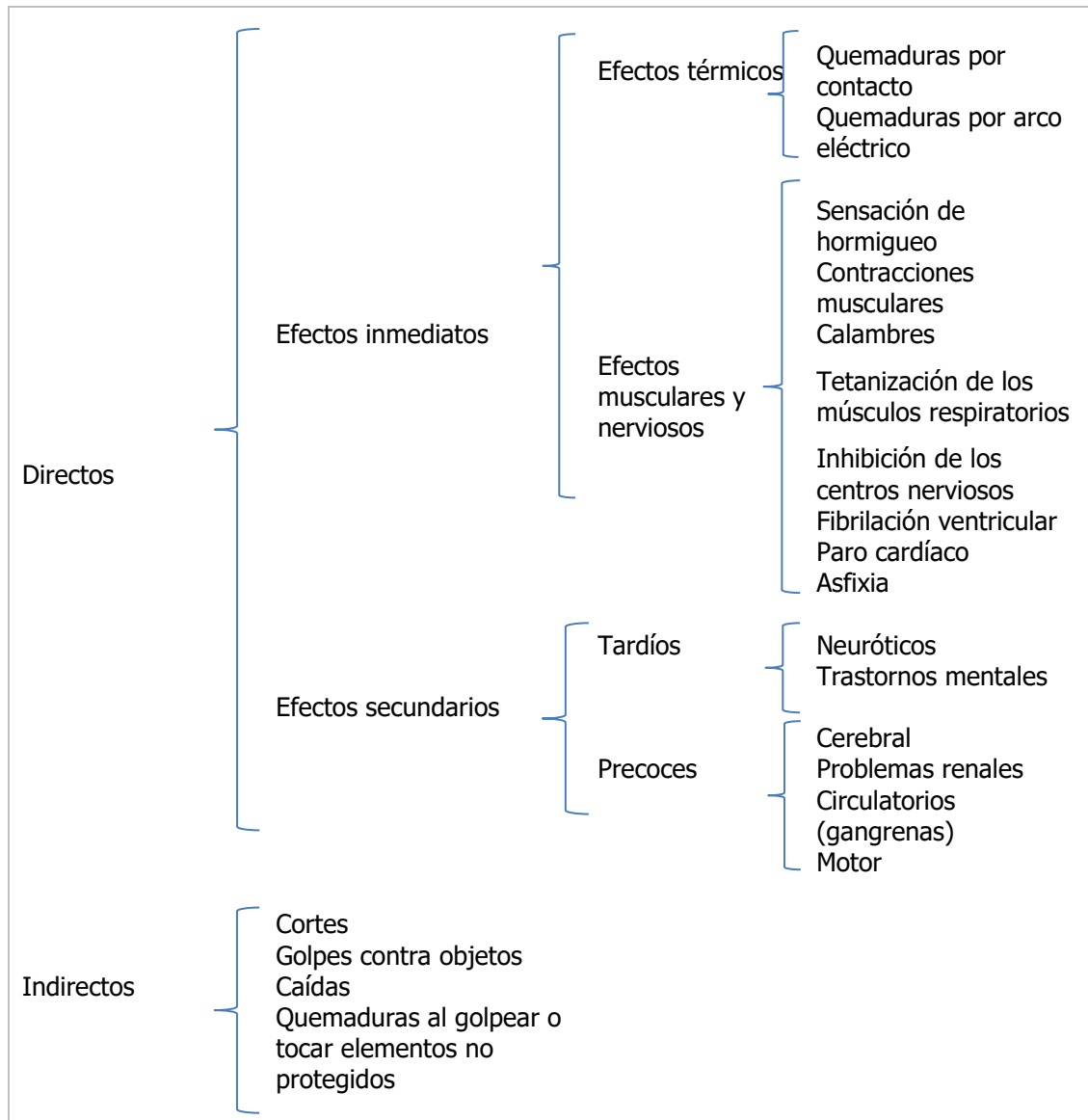
## 3 Efectos fisiológicos de la corriente eléctrica

Cuando la corriente eléctrica atraviesa diversos órganos del cuerpo humano ocasiona lesiones que pueden llegar a ser mortales.

**Figura 4.** Algunos efectos fisiológicos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano. Ilustración [16] SCHNEIDER ELECTRIC.



Los principales efectos fisiológicos que la corriente eléctrica ocasiona en el cuerpo humano pueden clasificarse en efectos directos y efectos indirectos (Gallardo [7] p. 10-11).



**Figura 5.** Principales efectos directos e indirectos de la corriente eléctrica. Ilustración [17] Gallardo, Sergio.

#### 4 Factores que influyen en el efecto de la corriente eléctrica por el cuerpo humano

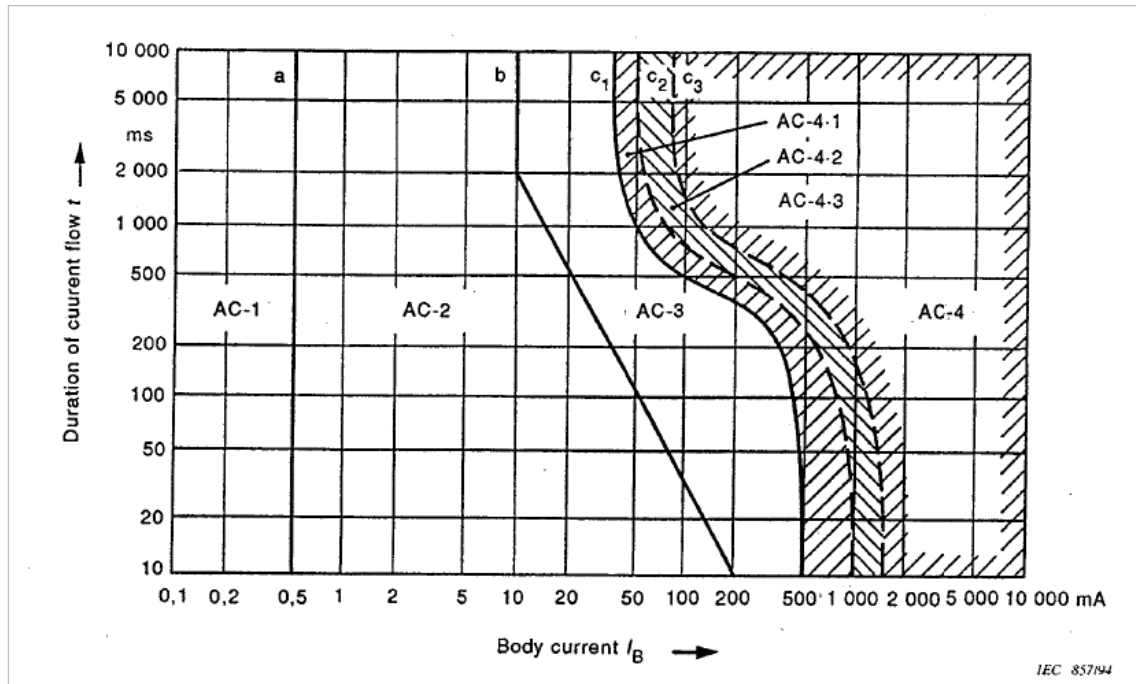
Los factores (Alcalde [1] p. 353 y Gallardo [7] p. 14) son:

- Valor de la corriente
- Tiempo de duración del contacto con la corriente
- Trayectoria de la corriente a través del cuerpo
- Impedancia del cuerpo humano
- Tensión de contacto
- Tipo de corriente y frecuencia

#### 4.1 Efectos fisiológicos de la corriente en función del tiempo.

En la norma *Efectos de la corriente eléctrica sobre los seres humanos y los animales domésticos - Parte 1: Aspectos generales. IEC/TS 60749-1:2005*, la International Electrotechnical Commission (IEC), muestra las figuras y su descripción del efecto de la corriente en el tiempo cuando aquella pasa por el cuerpo humano desde la mano izquierda hacia los dos pies (IEC [8] p. 47; 53).

##### Zonas tiempo vs corriente alterna



**Figura 6.** Tiempo de exposición vs corriente alterna IEC 60479-1. Corriente alterna de frecuencias comprendidas entre 15 y 100 Hz. Ilustración [I8] International Electrotechnical Commission (IEC).

##### Descripción de las zonas tiempo vs corriente alterna

Designación de la zona	Límites de la zona	Efectos fisiológicos
AC-1	Hasta 0,5 mA línea a	Habitualmente ninguna reacción.
AC-2	De 0,5 mA hasta la línea b *	Habitualmente ningún efecto fisiológico peligroso.
AC-3	De la línea b hasta la curva c <sub>1</sub>	Habitualmente ningún efecto orgánico. Probabilidad de contracciones musculares y dificultades de respiración para duraciones de paso de corriente superiores a 2 s. Perturbaciones reversibles en la formación y la propagación de impulsos del corazón, incluida la fibrilación auricular y paradas temporales del corazón sin fibrilación ventricular, aumentando con la intensidad de la corriente y el tiempo.
AC-4	Por encima de la curva c <sub>1</sub>	Pueden producirse efectos fisiopatológicos tales como la parada cardíaca, parada respiratoria, quemaduras graves que aumentan con la intensidad y el tiempo en complemento con los efectos de la zona 3.
AC-4.1	c <sub>1</sub> – c <sub>2</sub>	Probabilidad de fibrilación ventricular aumentando hasta el 5%
AC-4.2	c <sub>2</sub> – c <sub>3</sub>	Probabilidad de fibrilación ventricular aumentando hasta el 50% aproximadamente.
AC-4.3	Por encima de la curva c <sub>3</sub>	Probabilidad de fibrilación superior al 50%.

\*Para duraciones de paso de corriente inferiores a 10 ms, el límite de corriente que atraviesa el cuerpo por la línea b permanece constante e igual a 200 mA.

La protección de las personas contra las descargas eléctricas en las instalaciones de baja tensión (BT) se define en las normas y códigos eléctricos.

Por razones de seguridad las normas IEC 60479, IEC 61008 señalan que cuando una corriente que atraviesa el cuerpo humano y que supera los 30 mA pone en situación de grave peligro a la persona; por lo tanto la corriente debe ser interrumpida en un tiempo muy corto. En instalaciones de equipos de BT de uso directo de las personas, el tiempo en que deben actuar los elementos de protección – interruptor diferencial - debe ser menor a 300 ms (Schneider Electric [11] diap. 28; [12] p. F2; F7; F8).

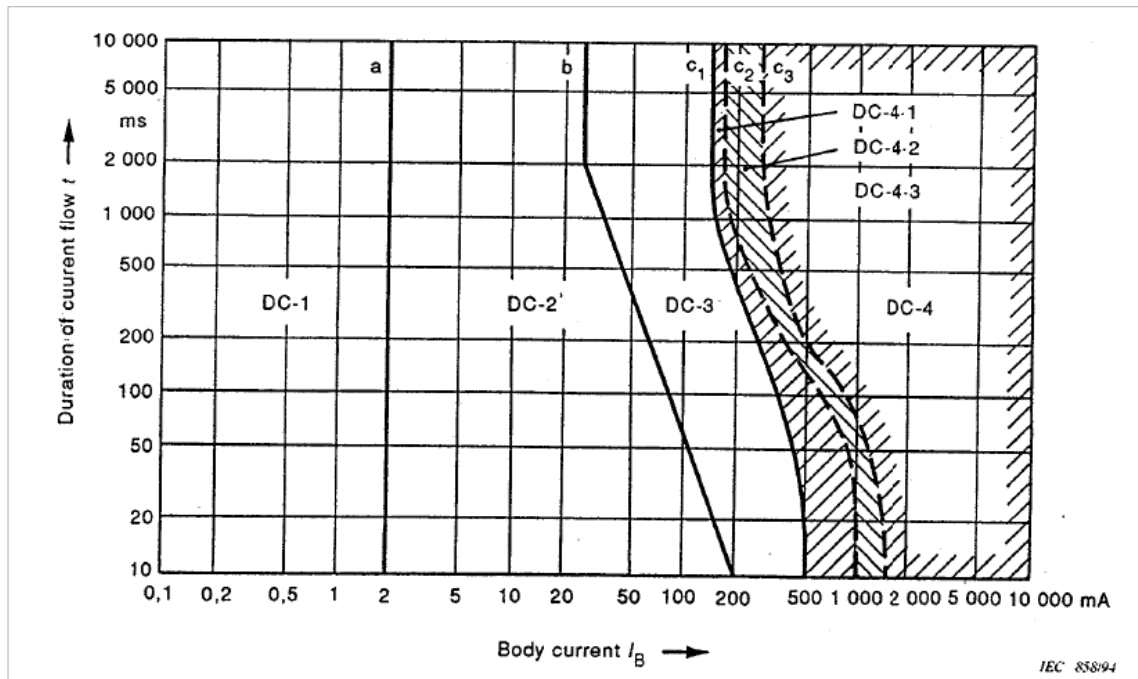
De un modo práctico podemos resumir las zonas tiempo vs corriente alterna (Schneider Electric [12] p. F2; Guerrero y otros [13] p. 393):

- Zona AC-1: Habitualmente no es perceptible ningún efecto.
- Zona AC-2: Perceptible. Habitualmente sin efectos peligrosos.
- Zona AC-3: Contracciones musculares; peligro de fibrilación ventricular muy pequeño. Posibles efectos reversibles.
- Zona AC-4: Peligro serio de fibrilación ventricular. Posibles efectos irreversibles.
- Zona AC-4.1: Hasta el 5 % de probabilidad de fibrilación cardíaca.
- Zona AC-4.2: Hasta el 50 % de probabilidad de fibrilación cardíaca.
- Zona AC-4.1: Más del 50 % de probabilidad de fibrilación cardíaca.

Y las curvas se denominan:

- Curva a: Umbral de percepción de corriente.
- Curva b: Umbral de reacciones musculares.
- Curva c1: Umbral del 0 % de fibrilación ventricular.
- Curva c2: Umbral del 5 % de fibrilación ventricular.
- Curva c3: Umbral del 50 % de fibrilación ventricular.

## Zonas tiempo vs corriente continua



**Figura 7.** Tiempo de exposición vs corriente continua. IEC 60479-1. Ilustración [I9] International Electrotechnical Commission (IEC).

## Descripción de las zonas tiempo vs corriente continua

Designación de la zona	Límites de la zona	Efectos fisiológicos
DC-1	Hasta 2 mA línea a	Habitualmente ninguna reacción. Ligera sensación de picazón cuando se establece y se interrumpe la corriente.
DC-2	De 2 mA hasta la línea b *	Habitualmente ningún efecto fisiológico nocivo.
DC-3	De la línea b hasta la curva c <sub>1</sub>	Habitualmente ningún daño orgánico. El aumento de la corriente y del tiempo es susceptible de provocar perturbaciones reversibles de formación y de conducción de impulsos en el corazón.
DC-4	Por encima de la curva c <sub>1</sub>	El aumento de la corriente y del tiempo provoca efectos fisiopatológicos peligrosos, por ejemplo quemaduras profundas añadiéndose a los efectos de la zona 3.an con la intensidad y el tiempo en complemento con los efectos de la zona 3.
DC-4.1	c <sub>1</sub> – c <sub>2</sub>	Probabilidad de fibrilación ventricular aumentando hasta el 5%
DC-4.2	c <sub>2</sub> – c <sub>3</sub>	Probabilidad de fibrilación ventricular aumentando hasta el 50% aproximadamente.
DC-4.3	Por encima de la curva c <sub>3</sub>	Probabilidad de fibrilación superior al 50%.

\*Para duraciones de paso de corriente inferiores a 10 ms, el límite de corriente que atraviesa el cuerpo por la línea b permanece constante e igual a 200 mA.

## 4.2 Impedancia del cuerpo humano

En los siguientes cuadros se muestra algunos valores de la impedancia del cuerpo humano frente a la corriente alterna y la corriente continua para la trayectoria mano-mano, piel seca, superficie de contacto 50-100 cm<sup>2</sup> (INHST [5] p. 5).

**Cuadro 1.** Impedancia del cuerpo humano frente a la corriente alterna, frecuencia 50-60 Hz. Trayectoria mano-mano, piel seca, superficie de contacto 50-100 cm<sup>2</sup>

Tensión de contacto (V)	Impedancia total del cuerpo humano que no son sobrepasados por el:		
	5 % de la población	50 % de la población	95 % de la población
25	1750	3250	6100
50	1450	2625	4375
75	1250	2200	3500
100	1200	1875	3200
125	1125	1625	2875
220	1100	1350	2125
700	750	1100	1550
1000	700	1050	1500
Valor asintótico	650	750	850

**Cuadro 2.** Impedancia del cuerpo humano frente a la corriente continua. Trayectoria mano-mano, piel seca, superficie de contacto 50-100 cm<sup>2</sup>

Tensión de contacto (V)	Impedancia total del cuerpo humano que no son sobrepasados por el:		
	5 % de la población	50 % de la población	95 % de la población
25	2250	3875	8800
50	1750	2990	5300
75	1510	2470	4000
100	1340	2070	3400
125	1230	1750	3000
220	1000	1350	2125
700	750	1100	1550
1000	700	1050	1500
Valor asintótico	650	750	850



## 5 Equipos de protección personal EPP

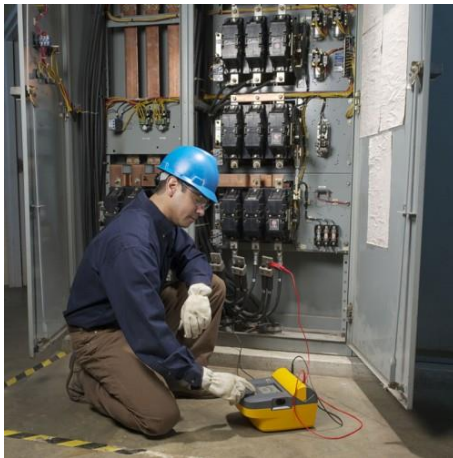
Una breve definición de equipo de protección personal EPP (CATU [3] p 4-5) es:

EPP es cualquier equipo destinado a la protección de una persona contra uno o varios riesgos susceptibles de amenazar su seguridad y su salud.

**Figura 8.** Uso de EPP. Ilustración [I10] CATU.

Asimismo, los EPP deben cumplir con las normas y estándares vigentes y ser apropiados para el tipo de operación y nivel de tensión de la instalación.

La vestimenta debe ser de tela antifiama del tipo FR o AR <sup>1</sup>.



(1)



(2)

**Figura 9.** Vestimenta que se usa en los trabajos con energía eléctrica en baja tensión. (1) Camisa manga larga y pantalón largo. (2) Mameluco industrial. Ilustración [I11] FLUKE, [I12] Trome.

Ejemplo: Calzado de suela aislante

Quando se adquiere el calzado se debe verificar que éste tenga las marcas o etiquetas de haber sido fabricado conforme a una de las siguientes normas:

- Según OSHA 3151-12R 2004, la tensión en la cual se usa el calzado tipo Electrical Hazard (EH) es de 600 V. Viene indicado con la norma ASTM 2413-11.
- Según EN 50321:2000, la tensión en la cual puede usarse el calzado clase 00 es de 500 V CA, y clase 0 es de 1000 V CA.



**Figura 10.** Calzado con suela aislante: bota, zapatilla, zapato. Ilustración [I13] SKECHERS.

<sup>1</sup> FR: resistente a la llama. AR: resistente al arco eléctrico.



El calzado con suela aislante (bota, zapatilla o zapato) sólo es para usar en un ambiente de condiciones secas; y cuando se usa preferiblemente junto con otros equipos de protección aislantes, previene del paso de una corriente eléctrica en las personas a través de los pies.

## 6 Trabajos sin tensión y las 5 reglas de oro

Cuando se realizan trabajos en una instalación eléctrica en la cual se debe suprimir la tensión antes de iniciar las labores; lo primero que se debe hacer es tomar las medidas necesarias para ello. Identificados el lugar y los elementos donde se hará el trabajo, se realiza el proceso conocido como las 5 reglas de oro (Gallardo [7] p. 123 - 124).

**Regla 1.** Seccionar y desconectar las líneas de las fuentes de energía.

**Regla 2.** Bloquear y señalizar en posición de apertura los aparatos de corte.

**Regla 3.** Verificar la ausencia de tensión entre los conductores activos y la tierra.

**Regla 4.** Poner a tierra y en cortocircuito.

**Regla 5.** Delimitar y señalizar la zona de trabajo.



**Figura 11.** Las 5 reglas de oro. Ilustración [I14] SURA.

## 7 Trabajos con tensión

Sólo el personal técnico calificado y autorizado podrá hacer trabajos con tensión (TCT), es decir, con presencia de energía eléctrica, de conexiones nuevas o modificaciones en las instalaciones eléctricas. Se requiere usar equipos y materiales necesarios para garantizar la seguridad y evitar que el trabajador sufra un contacto accidental con un elemento en tensión eléctrica. Además para la ejecución de estos trabajos se debe tener procedimientos específicos para cada tarea a realizar y éstos deben estar escritos y aprobados por la entidad ejecutante y contar con la autorización de la entidad contratante (Alcalde [1] p. 376; Gallardo [7] p. 124 - 125).

## ANEXO

### A1 Vestimenta básica para el laboratorio

La vestimenta de uso general que se usará debe ser<sup>2</sup>:

- Tela 100 % algodón.
- Ropa de colores lisos.



Para el laboratorio, es opcional si la ropa lleva cintas reflectantes.

Los alumnos usarán mameluco industrial.

**Nota:** No se está recomendado marca alguna en particular. Las figuras son sólo ejemplos de muestra.



**Figura 12.** Mameluco industrial. Ilustración [I15] TREXSA, [I16] D'CANO.

Los profesores usarán camisa manga larga y pantalón industrial.



**Figura 13.** Camisa manga larga y pantalón industrial. Ilustración [I17] Uniformes Britania, [I18] TREXSA.

<sup>2</sup> Se recomienda la vestimenta de tela 100 % algodón, tal como las empresas disponen para el uso general en los trabajos de instalaciones eléctricas. Para labores especiales se usa telas FR o AR.

## A2 Calzado aislante para el laboratorio

El calzado debe tener suela aislante y puntera de composite. Y contar con sus etiquetas de cumplimiento de las normas de calzado de seguridad aislante.

**Nota:** No se está recomendado marca alguna en particular. Las figuras son sólo ejemplos de muestra.

Ejemplo:



**Figura 14.** Calzado con suela aislante y puntera de composite. Ilustración [I19] Elaboración para el material de enseñanza.

En el mercado local se puede encontrar botas y zapatillas con suela aislante y puntera de composite.

**Figura 15.** Bota y zapatilla con suela aislante. Ilustración [I20] WELLCO Peruana, [I21] CAT Footwear.



### A3 Ejemplos de señales de seguridad

A continuación se muestra ejemplos de algunas señales de seguridad que se deben cumplir en las actividades de los laboratorios de electricidad.



(1)



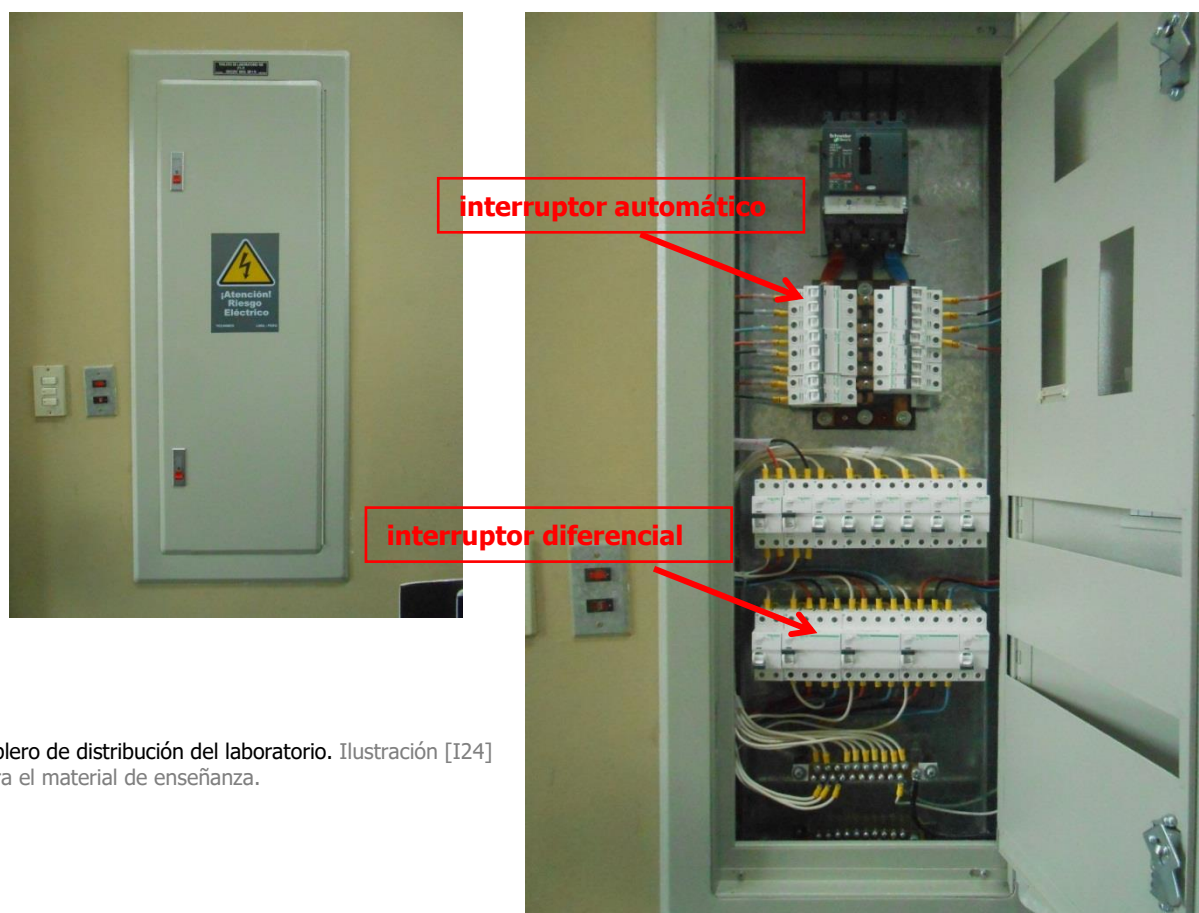
(2)

**Figura 16.** Ejemplos de algunas señales de seguridad. (1) Uso general Ilustración [I22] CCIMA. (2) Especiales para un laboratorio de electricidad. Ilustración [I23] Adaptado de CCIMA, elaboración para el laboratorio.



#### A4 Elementos de protección de las mesas del laboratorio

Las mesas de trabajo del laboratorio cuentan con interruptores automáticos e interruptores diferenciales como elementos de protección, los cuales están instalados en el tablero de distribución del laboratorio.



**Figura 17.** Tablero de distribución del laboratorio. Ilustración [I24]  
Elaboración para el material de enseñanza.

## Bibliografía

### Bibliography

Revisar los documentos señalados con un \* al final de la referencia bibliográfica.

p. : página

diap.: diapositiva

### Introducción a la seguridad eléctrica

- [1] ALCALDE, Pablo. *Electrotecnia*. 5 ed. Madrid: Ediciones Paraninfo, SA, 2011. ISBN 978-84-9732-646-9 \*
- [2] CATU. *Intervention du domaine BT* [video, en línea]. YouTube [web]. Publicación 24 de junio de 2013. [Consulta 18 de agosto de 2013]. <http://www.youtube.com/watch?v=CG2mLZyHDmQ> \*
- [3] \_\_\_\_\_. *Guide E.P.I. Equipements de Protection Individuelle dans le cadre de opérations électriques*. CATU, 2015. ComST 02/15
- [4] LEGRAND. *¿Qué es el riesgo eléctrico?* [video, en línea]. Legrand Colombia. YouTube [web]. Publicación 31 de octubre de 2016. [Consulta 8 de agosto de 2017]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=FBQVbAyZm2o> \*
- [5] España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. *NTP 400 Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano*. NIPO: 211-96-012-X
- [6] Perú. Ministerio de Energía y Minas. *Resolución Ministerial 161-2007 MEM. Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades Eléctricas*. 2007
- [7] GALLARDO, Sergio. *Prevención de riesgos eléctricos*. Madrid: Ediciones Paraninfo, SA, 2016. ISBN 978-84-283-3664-2
- [8] International Electrotechnical Commission (IEC). *Efectos de la corriente eléctrica sobre los seres humanos y los animales domésticos - Parte 1: Aspectos generales. IEC/TS 60749-1:2005*. (Suiza): IEC, 2005. ISBN 2-8318-8096-3
- [9] *Diccionario de uso del español. Clave*. 2 ed. Madrid: Ediciones SM, 1997. ISBN 84-348-5193-8
- [10] España. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR); Ministerio de Ciencia y Tecnología. Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-24. Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra los contactos directos e indirectos. En: *Real Decreto 842/2002. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias*. 2002
- [11] SCHNEIDER ELECTRIC. *Seguridad Eléctrica* [diapositivas]. Schneider Electric de Colombia, 2008. Juan Orjuela (expositor)
- [12] \_\_\_\_\_. *Guía de diseño de instalaciones eléctricas*. Schneider Electric España, S.A., 2005 ISBN 84-609-8658-6
- [13] GUERRERO, Alberto y otros. *Electrotecnia. Fundamentos teóricos y prácticos*. Madrid: Mc Graw-Hill Interamericana de España, S.A., 1994. ISBN 84-481-1927-4

## **Ilustraciones**

Las ilustraciones se han tomado o adaptado de:

### **Figura 1.** De izquierda a derecha

[I1] *Toda la verdad sobre el microondas*. Clarín [web]. Publicado 25 de julio de 2013. Disponible en: [https://www.clarin.com/salud/microondas-mira\\_0\\_H1LxYk8oDQg.html](https://www.clarin.com/salud/microondas-mira_0_H1LxYk8oDQg.html)

[I2] *Vivid E95* [fotografía]. GE Healthcare [web]. General Electric Company. [Consulta 8 de agosto de 2018]. Disponible en: [http://www3.gehealthcare.es/es-es/productos/categorias/ultrasonidos/vivid/vivid\\_e95](http://www3.gehealthcare.es/es-es/productos/categorias/ultrasonidos/vivid/vivid_e95)

### **Figura 2**

[I3] *Technical Publications. Vivid E80/ Vivid E90 / Vivid E95. User Manual*. Rev 06. General Electric Company, 2016. GC092307

[I4] *Vivid E95* [fotografía, en línea]. GE Healthcare [web]. General Electric Company. [Consulta 8 de agosto de 2018]. Disponible en: [http://www3.gehealthcare.es/es-es/productos/categorias/ultrasonidos/vivid/vivid\\_e95](http://www3.gehealthcare.es/es-es/productos/categorias/ultrasonidos/vivid/vivid_e95)

### **Figura 3**

[I5] GONZALES, Rodrigo. *IPERC* [diapositivas, en línea]. Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional [blog]. [Consulta 4 de febrero de 2018]. Disponible en: [https://prevencionyseguridad.files.wordpress.com/2014/06/tema\\_03.pdf](https://prevencionyseguridad.files.wordpress.com/2014/06/tema_03.pdf). Diapositiva 4

### **Figura 4**

[I6] SCHNEIDER ELECTRIC. *Seguridad en Instalaciones Eléctricas* [diapositivas]. Schneider Electric de Colombia, 2012. diap. 15. Andrés Insuasty (expositor)

### **Figura 5**

[I7] De GALLARDO, Sergio [7] p. 11

### **Figura 6**

[I8] De International Electrotechnical Commission (IEC) [8] p. 47

### **Figura 7**

[I9] De International Electrotechnical Commission (IEC) [8] p. 53

### **Figura 8**

[I10] CATU. *Catálogo 2009-2010*. CATU S.A., 2009. p. 24. Catálogo General EG-8

### **Figura 9.** De izquierda a derecha

[I11] FLUKE. *Comprobación de resistencia de aislamiento*. Fluke Corporation, 2015. p. 9. 10/2015 2461452D\_LAES

[I12] *Día de la Mujer: Conoce a las trabajadoras del sistema del Metropolitano* [fotografía, en línea]. Trome [web]. Publicado 9 de marzo de 2016 01:15 h. [Consulta: 12 de agosto de 2018]. Disponible en: <http://archivo.trome.pe/actualidad/dia-mujer-conoce-trabajadoras-sistema-metropolitano-2082570>

**Figura 10.** De izquierda a derecha

[I13] MEN'S SKECHERS WORK ELECTRICAL HAZARD SAFE SHOES AND BOOTS [fotografías, en línea]. SKECHERS [web]. SKECHERS USA Inc. [Consulta: 12 de agosto de 2018]. Disponible en: <https://www.skechers.com/en-us/mens-work/eh-safe>

**Figura 11**

[I14] SURA. *La energía eléctrica bajo control* [figura, en línea]. SEGUROS DE RIESGOS LABORALES SURAMERICANA S.A. [web]. [Consulta 4 de febrero de 2018]. Disponible en: <https://www.arlsura.com/index.php/173-noticias-riesgos-profesionales/noticias/2383-la-energia-electrica-bajo-control>

**Figura 12.** De izquierda a derecha

[I15] *Mameluco industrial*. TREXSA. [Consulta 22 de febrero de 2015]. Disponible en: <http://www.trexsaeirl.com/jocIII.html>

[I16] *Overol industrial para mujer* [fotografía, en línea]. D'CANO uniformes industriales [web]. 2016. [Consulta 10 de agosto de 2018]

**Figura 13.** De izquierda a derecha

[I17] *Camisa mezclilla para mujer* [fotografía, en línea]. Uniformes Britania [web]. 2013. [Consulta 10 de agosto de 2018]  
Elaboración para el laboratorio

[I18] *Camisa y pantalón industrial*. TREXSA. [Consulta 22 de febrero de 2015]. Disponible en: <http://www.trexsaeirl.com/jocIII.html>

**Figura 14.** De izquierda a derecha

[I19] Elaboración para el material de enseñanza

**Figura 15.** De izquierda a derecha

[I20] *Botín modelo WP 120 Dieléctrico* [fotografía en línea]. WELLCO Peruana [web]. [Consulta 29 de junio de 2017]. Disponible en: <http://wellcoperuana.com.pe/>

[I21] *Streamline Leather Composite Toe Work Shoe* [fotografía en línea]. CAT Footwear [web]. Caterpillar. [Consulta: 12 de agosto de 2018]. Disponible en: [https://www.catfootwear.com/US/en/streamline-leather-composite-toe-work-shoe/30761M.html?dwvar\\_30761M\\_color=P90837#cgid=technology-safety-features-electrical-hazard&start=1](https://www.catfootwear.com/US/en/streamline-leather-composite-toe-work-shoe/30761M.html?dwvar_30761M_color=P90837#cgid=technology-safety-features-electrical-hazard&start=1)

**Figura 16**

[I22] *Catálogo de señalizaciones*. CCIMA. p. 6; 10; 11

[I23] *Catálogo de señalizaciones*. CCIMA. p. 11; 12; 13. (Adaptado para el laboratorio)

**Figura 17**

[I24] Elaboración para el material de enseñanza