



Centro de
Especializaciones
Noeder

***Diploma de Especialización
Internacional***

SUPERVISOR DE TRABAJOS DE ALTO RIESGO

MÓDULO III



**TRABAJOS ELÉCTRICOS Y
ENERGÍAS PELIGROSAS**

Ing. Jorge Arzapalo Barrera



DEFINICIONES

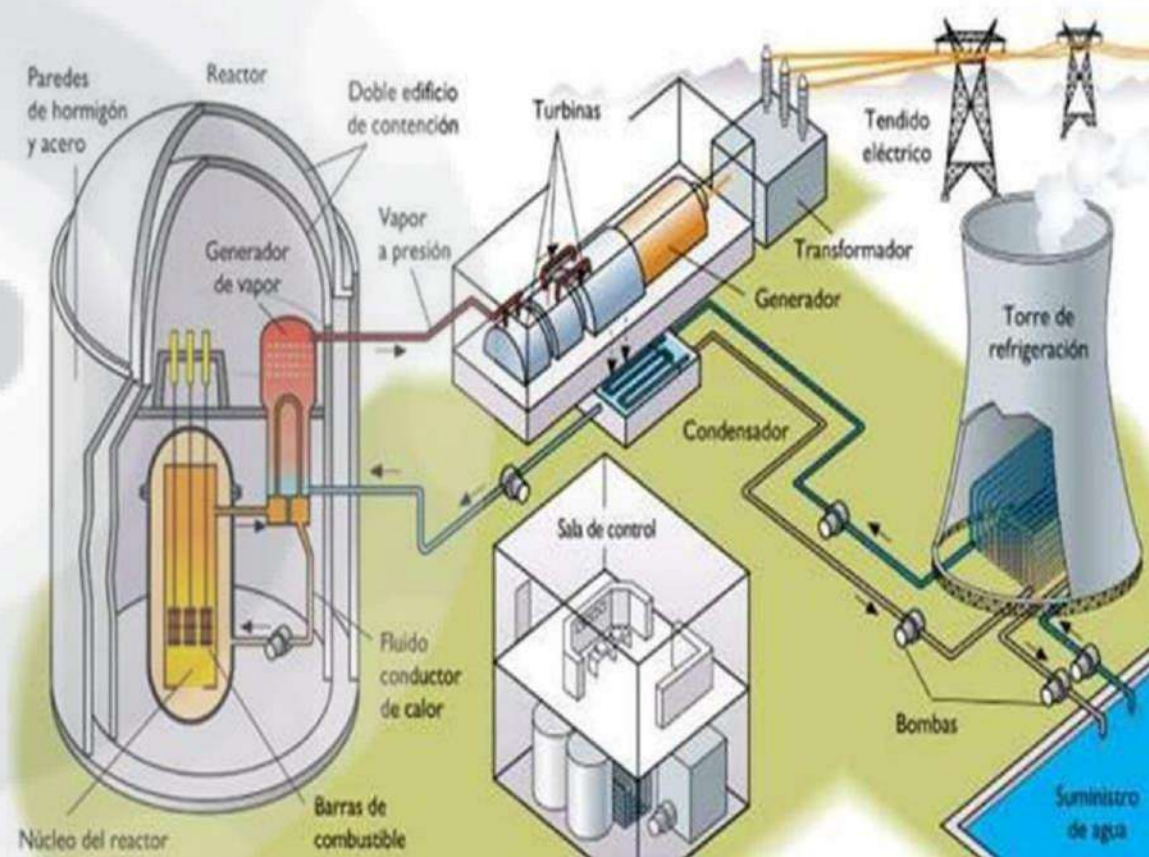
Energía



Capacidad que tiene la materia de producir trabajo en forma de movimiento mecánico, luz, calor, etc. Y se mide en potencia. “Energía atómica o nuclear. cinética, hidráulica, solar; eléctrica, eólica”



Capacidad y fuerza para actuar física o mentalmente.





DEFINICIONES

Energías Peligrosas

Son todas las formas energías que están presente en los equipos o instalaciones que puedan constituir riesgo contra la seguridad e integridad de los trabajadores equipos y instalaciones.



Electricidad



Gravedad



Mecánica



Inflamables

Fuego.



Hidráulica

Presión de
agua o aceite.



Química



Neumática

Presión de
aire o gas.



Térmica

Vapor o calor.



DEFINICIONES

ENERGÍAS PELIGROSAS



GRAVITACIONAL



HIDRAÚLICA



CRIOGÉNIA



DEFINICIONES

ENERGÍAS PELIGROSAS



MECÁNICA



MECÁNICA



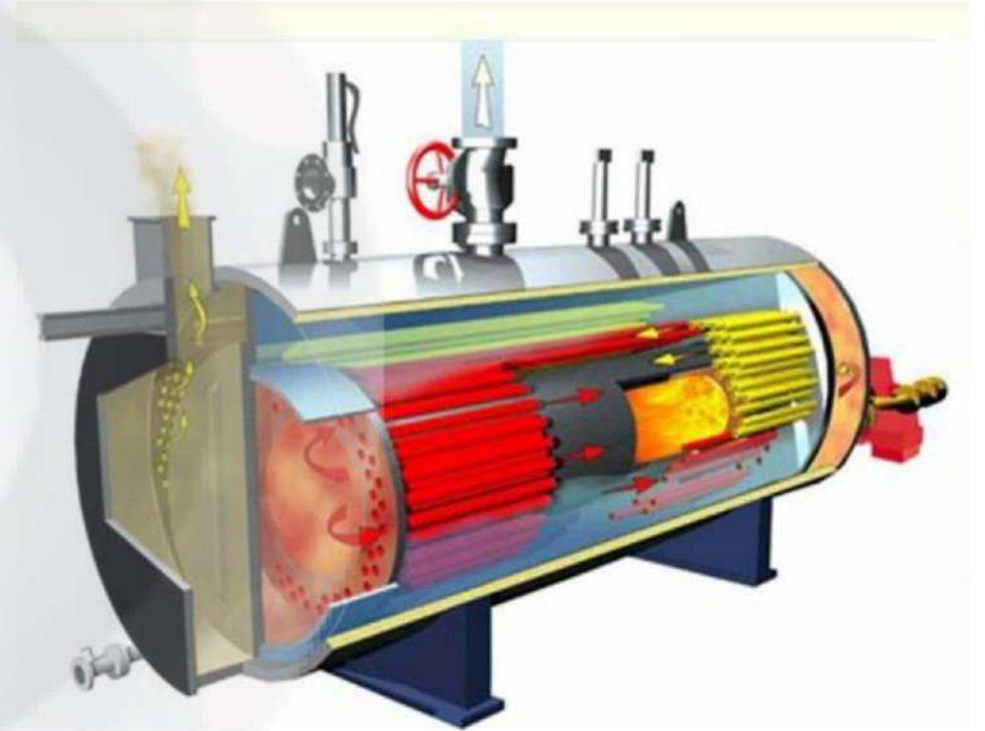


DEFINICIONES

ENERGÍAS PELIGROSAS



ELÉCTRICA



TÉRMICA



DEFINICIONES

Bloqueo/Tarjeteo

Procedimiento para controlar la liberación de energía peligrosa y un sistema para proteger contra en funcionamiento accidental del equipo mientras se realiza mantenimiento o servicio.

Candado

Elemento que hace parte del sistema de seguridad candados y tarjetas, que se utiliza para evitar que un equipo comience a funcionar o que un trabajador lo active, cuando el personal de mantenimiento u otros operarios estén cerca de puntos peligrosos. Su utilización se denomina aseguramiento del equipo o cierre.



DEFINICIONES

Cierre múltiple

Cuando más de una persona va a trabajar en un equipo que se controla con el mismo interruptor, se utiliza un dispositivo de cierre múltiple, el cual consiste en que cada persona debe colocar su propio candado en el cierre. Todas las personas que realizan actividades de mantenimiento, deben terminar sus respectivos trabajos antes de quitar el candado y energizar de nuevo el sistema, para esta actividad se utiliza un porta candados para el bloqueo.

Persona afectada

Quien trabaja con, o dentro del área donde el equipo está en mantenimiento o se le está dando servicio, bajo tarjeta / candado.



DEFINICIONES

Control de energías peligrosas

Es un método que se aplica de manera sistemática para evitar que comience a funcionar un equipo, que una persona lo active involuntariamente o que se libere energía de forma incontrolada, cuando alguien está trabajando o cuando, por ciertas circunstancias, puedan encontrarse trabajadores cerca de los puntos peligrosos de las máquinas. Un candado es puesto de tal forma que el equipo no pueda ser conectado o en otros casos, se cuelga una tarjeta preventiva, en el dispositivo de desconexión del sistema. Este procedimiento se puede aplicar a equipos que están conectados eléctricamente o en válvulas y otros equipos mecánicos en los cuales la energía almacenada puede causar algún peligro.



DEFINICIONES

Rotulación

La colocación de un rótulo en un aparato de aislamiento de energía, de acuerdo con un procedimiento establecido, para indicar que el aparato de aislamiento de energía y el equipo siendo controlado no puede operarse hasta quitar el rótulo.

Tarjeta

Formato escrito que se coloca temporalmente en el tablero de control o mando de la máquina, para indicar que se están realizando tareas de mantenimiento o reparación.

Dispositivo para aislar energía

Un dispositivo mecánico que previene físicamente la transferencia y/o paso de energía.



REFERENCIAS LEGALES Y NORMATIVAS

-  Ley N° 29783, Ley de seguridad y salud en el trabajo; y su modificatoria – Ley N° 30222.
-  D.S. N° 005 – 2012 – TR, Reglamento de la ley de seguridad y salud en el trabajo.
-  D.S. N° 024-2016-EM, (D.S. 023-2017-EM), Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.
-  Norma técnica de edificación G.050 Seguridad durante la construcción.
-  RM-111-2013-EM, Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo para actividades eléctricas
-  OSHA 29CFR 1910.147 – Control de energía peligrosa Bloqueo/Tarjeteo/Prueba.
-  NFPA 70E: 2021 – Seguridad eléctrica en Lugares de Trabajo



NORMATIVA PERUANA

D.S. 024-2016-EM (D.S. 023-2017-EM)

Reglamento de SSO Minería

CAPÍTULO XI - SISTEMA DE BLOQUEO Y SEÑALIZACIÓN

Artículo 346.- El titular de actividad minera debe identificar las diferentes fuentes de energía eléctrica, neumática, hidráulica, mecánica, química y térmica durante las actividades de construcción, montaje, procesos de operación, mantenimiento, limpieza, ajustes, emergencias y otros, y está en la obligación de establecer estándares y procedimientos para su bloqueo y señalización, a fin de evitar accidentes de trabajo por el accionamiento involuntario de equipos por la energía residual o el arranque involuntario de equipos y maquinarias por parte de los trabajadores. Todo equipo o maquinaria que exige bloqueo para las actividades señaladas debe ser señalizado, de manera que se alerte sobre la prohibición de trabajo sin el bloqueo.





NORMATIVA PERUANA

D.S. 024-2016-EM (D.S. 023-2017-EM)

Reglamento de SSO Minería

CAPÍTULO XI - SISTEMA DE BLOQUEO Y SEÑALIZACIÓN

ART. 347.- Todo equipo y/o maquinaria, válvula, interruptor y otros, deben permitir la instalación de candados y tarjetas de seguridad (Lock Out – Tag Out).

ART. 348.- Los bloqueos deben aislar la fuente principal de energía y no los circuitos o sistemas de control.

ART. 349.- Los sistemas de suministro de energía eléctrica deben ser operados por personas autorizadas por el responsable del área eléctrica del titular de actividad minera.

ART. 350.- Antes de realizar algún trabajo en cualquier equipo debe efectuarse la prueba de verificación de energía residual y tomar todo tipo de precauciones para tener la certeza que las tareas se realicen con seguridad.

ART. 351.- El equipo en el cual se realice el trabajo debe bloquearse hasta que el trabajo esté terminado.



NORMATIVA PERUANA

R.M. N° 111-2013-MEM-DM (RESESATE)

Artículo 35°.- Trabajo sin tensión (desenergizado)

En los trabajos sin tensión, se debe observar:

35.1 *Todo trabajo en un equipo o una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico debe efectuarse sin tensión, salvo en los casos que se indiquen en su Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Entidad.*

Asimismo, disponer el uso de ropa de protección contra el arco eléctrico o relámpago de arco, de acuerdo a las características de la instalación eléctrica.

35.2 *Para desenergizar o dejar sin tensión un equipo o instalación eléctrica, deben considerarse en los procedimientos de trabajo, las medidas de seguridad para prevención de riesgo eléctrico definidas en este Reglamento complementada por la normativa respectiva, que serán de cumplimiento obligatorio por todo el personal que de una u otra forma tiene responsabilidad sobre los equipos e instalaciones intervenidos.*

Después de la desenergización eléctrica, siempre verificar que no exista energía residual de otra naturaleza



NORMATIVA PERUANA

R.M. N° 111-2013-MEM-DM (RESESATE)

Artículo 35°.- Trabajo sin tensión (desenergizado)

35.3 Se debe aplicar las cinco reglas de oro para trabajo en equipo sin tensión, que son:

- a. Corte efectivo de todas las fuentes de tensión.** Efectuar la desconexión de todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y demás equipos de seccionamiento. En aquellos aparatos en que el corte no pueda ser visible, debe existir un dispositivo que permita identificar claramente las posiciones de apertura y cierre de manera que se garantice que el corte sea efectivo.
- b. Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte.** Operación que impide la reconexión del dispositivo sobre el que se ha efectuado el corte efectivo, permite mantenerlo en la posición determinada e imposibilita su cierre intempestivo. Para su materialización se puede utilizar candado de condenación y complementarse con la instalación de las tarjetas de seguridad o aviso. En los casos en que no sea posible el bloqueo mecánico, deben adoptarse medidas equivalentes como, por ejemplo, retirar de su alojamiento los elementos extraíbles.



NORMATIVA PERUANA

R.M. N° 111-2013-MEM-DM (RESESATE)

Artículo 35°.- Trabajo sin tensión (desenergizado)

35.3 Se debe aplicar las cinco reglas de oro para trabajo en equipo sin tensión, que son:

- c. Verificación de ausencia de tensión.** Haciendo uso de los elementos de protección personal y del detector o revelador de tensión, se verificará la ausencia de la misma en todos los elementos activos de la instalación o circuito. Esta verificación debe realizarse en el sitio más cercano a la zona de trabajo. El equipo de protección personal y el detector de tensión a utilizar deben ser acordes al nivel de tensión del circuito. El detector debe probarse antes y después de su uso para verificar su buen funcionamiento.



NORMATIVA PERUANA

R.M. N° 111-2013-MEM-DM (RESESATE)

Artículo 35°.- Trabajo sin tensión (desenergizado)

35.3 Se debe aplicar las cinco reglas de oro para trabajo en equipo sin tensión, que son:

- d. Poner a tierra y en cortocircuito temporal todas las posibles fuentes de tensión que inciden en la zona de trabajo, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:**
 - i. El equipo de puesta a tierra temporal debe estar en perfecto estado, y ser compatible para las características del circuito a trabajar; los conductores utilizados deben ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en que se utilizan.*
 - ii. Se deben usar los elementos de protección personal.*
 - iii. Debe guardarse las distancias de seguridad dependiendo del nivel de tensión.*
 - iv. El equipo de puesta a tierra se conectará primero a la malla o electrodo de puesta a tierra de la instalación, luego a la barra o silleta o acceso adecuado equipotencial o neutro (si existiese), y después a cada una de las fases, iniciando por el conductor o fase más cercana.*



NORMATIVA PERUANA

R.M. N° 111-2013-MEM-DM (RESESATE)

Artículo 35°.- Trabajo sin tensión (desenergizado)

35.3 Se debe aplicar las cinco reglas de oro para trabajo en equipo sin tensión, que son:

- d. Poner a tierra y en cortocircuito temporal todas las posibles fuentes de tensión que inciden en la zona de trabajo, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:**
- v.** Los conectores o mordazas del equipo de puesta a tierra temporal deben asegurarse firmemente.
- vi.** Siempre que exista conductor neutro, se debe tratar como si fuera una fase.

Nota. La Entidad elaborará los procedimientos a seguir para la instalación en cada caso particular de puestas a tierra y en cortocircuito, atendiendo las características propias de sus sistemas y utilizando sistemas de puesta a tierra que cumplan las especificaciones de las normas para tal efecto. **Señalizar y demarcar la zona de trabajo.** Es la delimitación perimetral del área de trabajo para evitar el ingreso y circulación; operación de indicar mediante carteles o señalizaciones de seguridad que debe cumplirse para prevenir el riesgo de accidente.



NORMATIVA PERUANA

R.M. N° 111-2013-MEM-DM (RESESATE)

Artículo 35°.- Trabajo sin tensión (desenergizado)

35.4. *En una instalación eléctrica se restablecerá el servicio cuando se tenga la absoluta seguridad de que no queda nadie trabajando en ella y de acuerdo a los procedimientos establecidos en el reglamento interno citado.*

En las operaciones que conducen a la puesta en servicio de las instalaciones, una vez terminado el trabajo, se tomará en cuenta las siguientes pautas:

- a. En el lugar de trabajo,** *se retirará las puestas a tierra temporales y el material de protección complementario y se realizará la limpieza general del área donde se laboró; y luego, el supervisor directo recogerá las tarjetas de seguridad de todo el personal que participó en el trabajo y después del último reconocimiento, dará aviso que el trabajo ha concluido.*
- b. En el origen de la alimentación,** *una vez recibida la comunicación de que el trabajo ha terminado, se retirará las tarjetas y avisos de seguridad y se desbloqueará los mandos de los equipos de maniobra (interruptores y seccionadores).*



NORMATIVA PERUANA

NORMA G050 SEGURIDAD DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

7.2 Instalación de suministro de energía

La instalación del suministro de energía para la obra debe ajustarse a lo dispuesto en la normativa específica vigente, debe diseñarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de explosión e incendio ni riesgo de electrocución por contacto directo o indirecto para el personal de obra y terceros.

7.3 Instalaciones eléctricas provisionales

Las instalaciones eléctricas provisionales para la obra deben ser realizadas y mantenidas por una persona de competencia acreditada.

Los tableros eléctricos deben contar con interruptores termomagnéticos e interruptores diferenciales de alta (30 mA) y baja (300 mA) sensibilidad.

Los tableros eléctricos deben estar fabricados íntegramente con plancha de acero laminado en frío (LAF) y aplicación de pintura electrostática. Deben contar con puerta frontal, chapa, llave de seguridad y puesta a tierra.



NORMATIVA PERUANA

NORMA G050 SEGURIDAD DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

7.3 Instalaciones eléctricas provisionales

La obra debe contar con línea de tierra en todos los circuitos eléctricos provisionales. La línea de tierra debe descargar en un pozo de tierra de características acordes con el tamaño de la obra y según lo establecido en el Código Nacional de Electricidad.

Las extensiones eléctricas temporales, no deben cruzar por zonas de transito peatonal y/o vehicular; ni en zonas expuestas a bordes afilados, impactos, aprisionamientos, rozamientos o fuentes de calor y proyección de chispas. Si hubiera exposición a estos agentes, se debe proteger el cable conductor con materiales resistentes a la acción mecánica y mantas ignífugas.

Toda extensión eléctrica temporal, sin excepción, debe cumplir las siguientes especificaciones: Los conductores empalmados deben ser del mismo calibre y utilizar conectores adecuados revestidos con cinta vulcanizante y aislante. Se acepta como máximo un empalme cada 50m.



OSHA 29CFR 1910.147

OSHA 29CFR 1910.147 – Control de energía peligrosa Bloqueo/Tarjeteo/Prueba.

1910.147 (c)

1910.147 (c) (2) De bloqueo / etiquetado .

1910.147 (c) (2) (ii) Si un dispositivo aislador de energía es capaz de ser cerrado, el programa de la empresa de control de energía en virtud del párrafo (c) (1) de esta sección deberá utilizar cierre, a menos que el empleador pueda demostrar que la utilización de un sistema de etiquetado proporcionará protección a los empleados más completa establecido en el párrafo (c) (3) de esta sección.

1910.147 (c) (2) (iii) Después de 02 de enero 1990, siempre que la sustitución o reparación importante, la renovación o modificación de una máquina o equipo se lleva a cabo, y siempre que las nuevas máquinas o equipos están instalados, los dispositivos de aislamiento de energía para la máquina o equipo deberán estar diseñados para aceptar un dispositivo de cierre



OSHA 29CFR 1910.147

OSHA 29CFR 1910.147 – Control de energía peligrosa Bloqueo/Tarjeteo/Prueba.

1910.147 (c) (4) Procedimiento de control de energía .

1910.147 (c) (4) (i) Los procedimientos deben ser desarrollados, documentados y utilizados para el control de la energía potencialmente peligrosa cuando los empleados se dedican a las actividades contempladas en esta sección.

1910.147 (c) (4) (ii) Los procedimientos de manera clara y específicamente delinear el alcance, propósito, la autorización, las reglas y técnicas que se utilizan para el control de energía peligrosa, y los medios para hacer efectivo el cumplimiento.

1910.147 (c) (5) Materiales de protección y de hardware .

1910.147 (c) (5) (i) Cerraduras, etiquetas, cadenas, cuñas, bloques clave, pasadores adaptadores, sujetadores de cierre automático, o otro tipo de hardware serán proporcionados por el empleador para aislar, asegurar o el bloqueo de las máquinas.

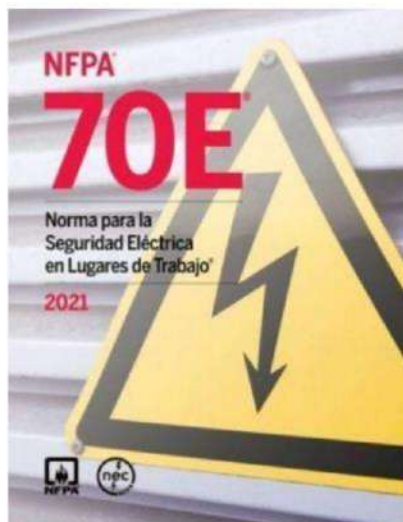
1910.147 (c) (5) (ii) Dispositivos de bloqueo y etiquetado deben ser identificados individualmente, serán los únicos dispositivos (s) utilizados para el control de la energía, no se utilizarán para otros fines



NFPA70E

NORMA DE SEGURIDAD ELÉCTRICA EN EL LUGAR DE TRABAJO

Describe los requisitos para proporcionar un área de trabajo practica y segura para los empleados.



-  Programa de seguridad eléctrica.
-  Entrenamiento.
-  Determinación del personal calificado.
-  Desenergizar para una condición eléctricamente segura.
-  Planificar.
-  Evaluación de riesgo
-  EPP.



NFPA70E

NORMA DE SEGURIDAD ELÉCTRICA EN EL LUGAR DE TRABAJO

SEGURIDAD ELÉCTRICA



Es el debe

NFPA70E

Es el cómo





NFPA70E

NORMA DE SEGURIDAD ELÉCTRICA EN EL LUGAR DE TRABAJO



El NEC establece los requisitos de instalación segura.



El NFPA70B, Practica recomendada para el mantenimiento de equipos eléctricos.



NFPA70E, Norma para la seguridad eléctrica en el lugar de trabajo



NFPA70E

¿Que es el NFPA 70E y para que sirve?

- La Norma NFPA 70E (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION) Establece los requerimientos de seguridad eléctrica para los trabajadores en sus lugares de trabajo.
- Es de mucha importancia porque nos sirve para implementar un sistema de gestión o un programa de Seguridad Eléctrica sobre la base de la Norma NFPA70E.
- En esta norma se utiliza para proteger de incendios; descargar, electrocución, arco eléctrico y explosión de arco.





NFPA70E

Importancia de la NFPA 70E en el mercado nacional e internacional



La mayoría de países de Latinoamérica las adoptan en ausencia de una normativas propias o como complementos de aquellas existentes.



Ayuda a las empresas a cumplir con las auditorias realizadas por entidades gubernamentales.



Sirve de referencia para implementar reglamentos y procedimientos de Seguridad seguridad eléctrica.



Puede usarse como guía para sustentar trabajos negligentes realizados por empresas terceras o contratistas.



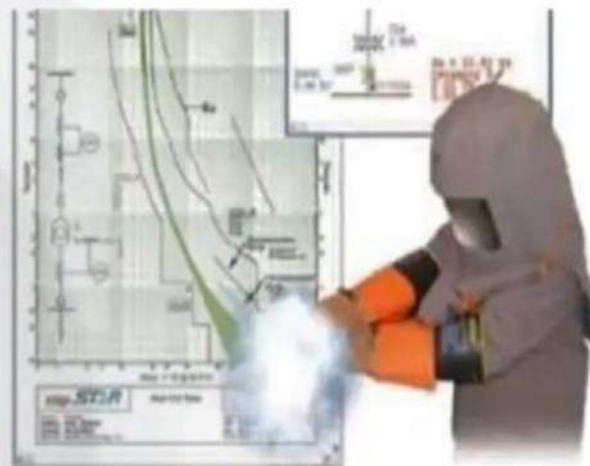


NFPA70E

¿Cuáles son los beneficios de aplicar NFPA 70E en una empresa?

Dentro de sus beneficios podemos encontrar lo siguiente

-  Seguridad de las personas.
-  Seguridad integral de equipos eléctricos.
-  Reduce los accidentes eléctricos e incendios en los puestos de trabajo.
-  Sirve de guía para implementar un sistema de gestión de Seguridad eléctrica.
-  Creación de un programa de Seguridad Eléctrica.
-  Ayuda a culturizar al personal en temas Seguridad Eléctrica.





NFPA70E

¿Cómo afecta NO implementar la NFPA 70E en una empresa?

Competitividad



Rentabilidad



Continuidad



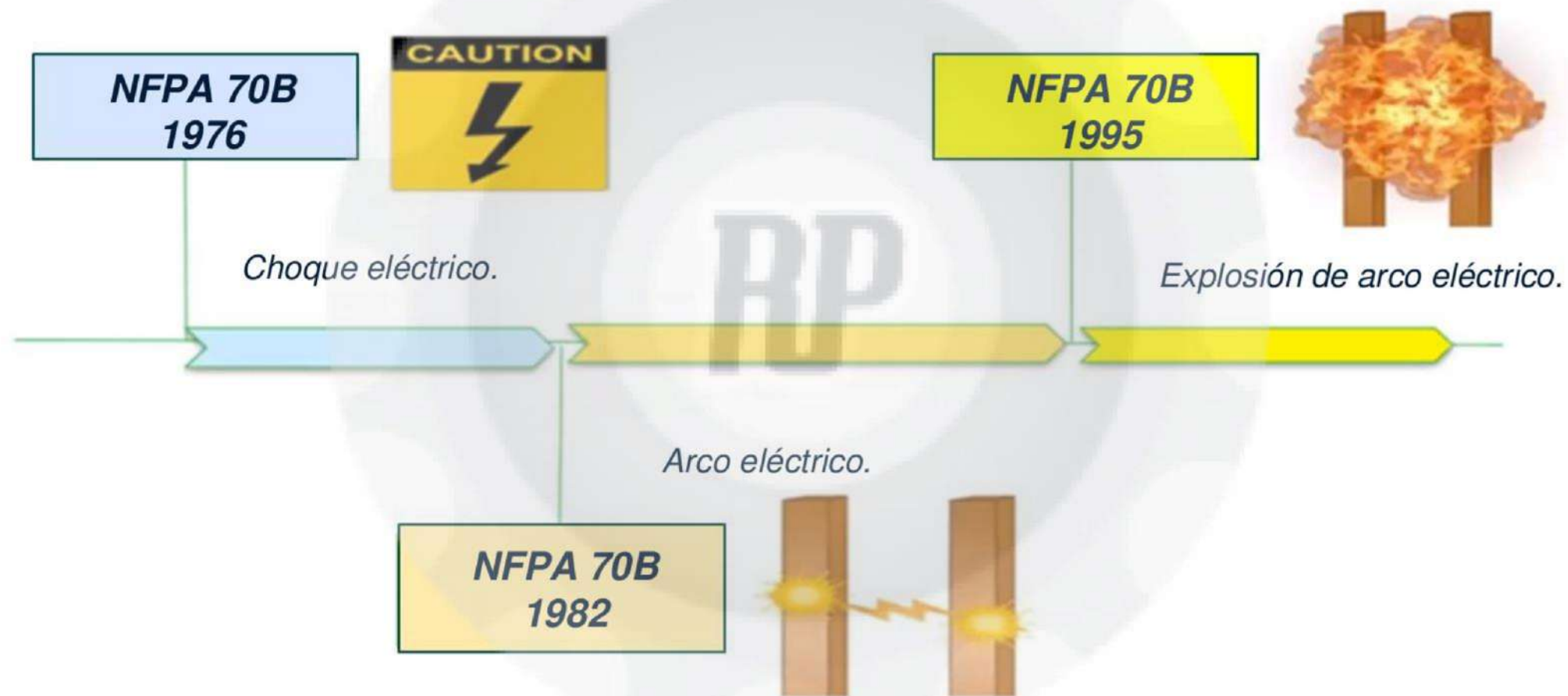
Sostenibilidad





NFPA70E

EVOLUCIÓN





TIPOS DE ENERGIA

Energía eléctrica

Es la que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos cuando se los pone en contacto por medio de un conductor eléctrico.

Energía Hidráulica

Es aquella que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de la corriente del agua, saltos de agua o mareas.

Energía Potencial

Es aquella que mide la capacidad que tiene dicho sistema para realizar un trabajo en función exclusivamente de su posición o configuración.



TIPOS DE ENERGIA

Térmica

Es aquella energía liberada en forma de calor, es decir, pasa de un cuerpo más caliente a otro que presenta una temperatura menor. Puede ser transformada tanto en energía eléctrica como en energía mecánica.

Neumática

Es la tecnología que emplea el aire u otro gas comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos.

Mecánica

Es la energía que se debe a la posición y al movimiento de un cuerpo, por lo tanto, es la suma de las energías potencial y cinética de un sistema mecánico.



TIPOS DE ENERGIA

Almacenadas

Está referida a todas aquellas fuentes que una vez privadas de la alimentación de energía, mantienen una carga que les permite seguir funcionando a las máquinas o equipos.

Ionizantes

Presente en elementos o equipos que contengan en su interior elementos radioactivos, como pueden ser equipos de gammagrafía, RX, o fuentes selladas y no selladas utilizadas en la industria del petróleo o medicina nuclear, entre otras.



TIPOS DE ENERGIA

ENERGÍA CERO

Antes de darle servicio o mantenimiento a un equipo, se debe verificar que todas las fuentes de energía estén: Apagadas, aisladas, desconectadas, purgadas, encerradas, inmovilizadas, bloqueadas u obstruidas.

¿CÓMO SE CONTROLAN LAS ENERGÍAS PELIGROSAS?

La base del control efectivo de las energías peligrosas radica en prevenir que de manera súbita comience a funcionar un equipo, que una persona lo active involuntariamente o que se libere energía de forma incontrolada cuando alguien está trabajando o cuando, por ciertas circunstancias, puedan encontrarse trabajadores cerca de los puntos peligrosos de las máquinas.



FUENTES DE ENERGÍAS

PRIMARIAS

Son la que llegan a una maquina y le alimentan su potencia. Las mas comunes son:



Eléctrica



Hidráulica



Neumática

SECUNDARIAS

Son las energías que pueden permanecer acumuladas en una maquina.

-  Presión residual.
-  Energía eléctrica remanente.
-  Gravedad (peso).
-  Energía mecánica acumulada.
-  Impulso mecánico.
-  Térmica
-  Gas
-  Agua.
-  Vapor.
-  Sustancias químicas.



ENERGÍA ELÉCTRICA



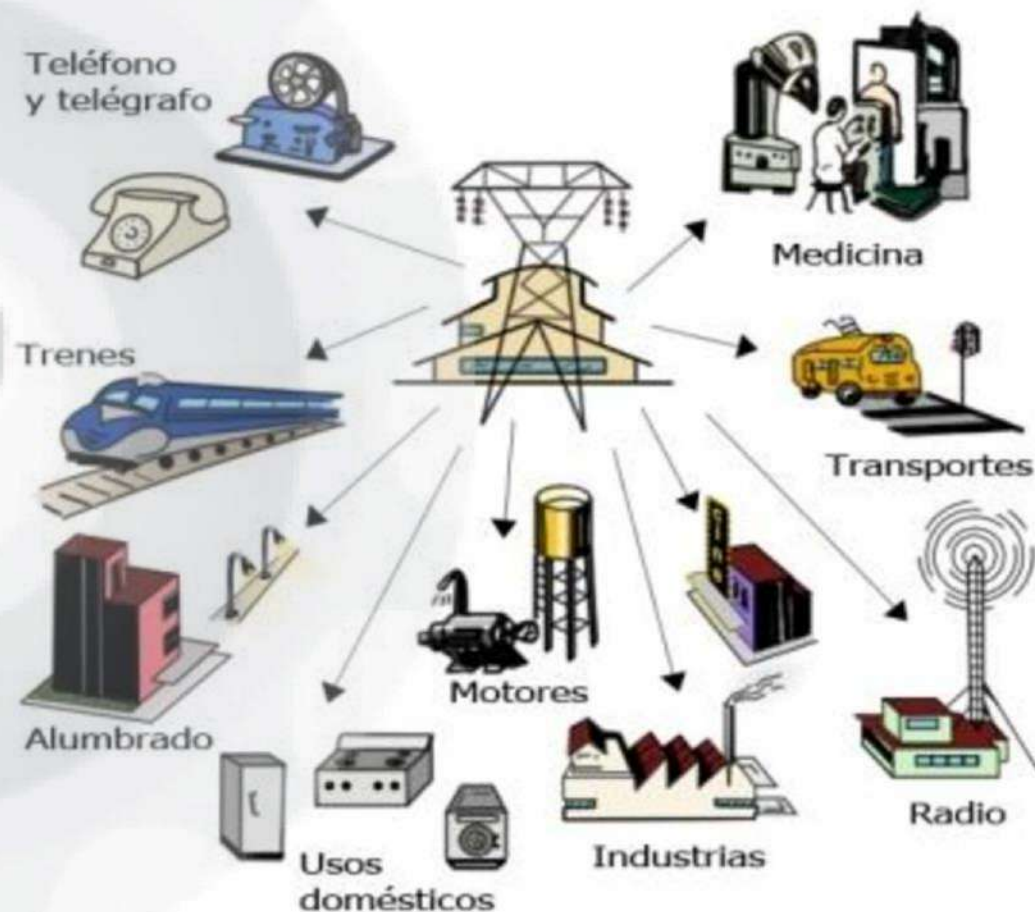
La corriente eléctrica forma parte de nuestra vida diaria.



Estamos tan acostumbrados a ellos que ya sería difícil imaginar nuestra vida sin la electricidad.



Sin embargo, también entraña severos riesgos si no tenemos cuidados cuando usamos artefactos eléctricos o manipulamos sus instalaciones.





ENERGÍA ELÉCTRICA



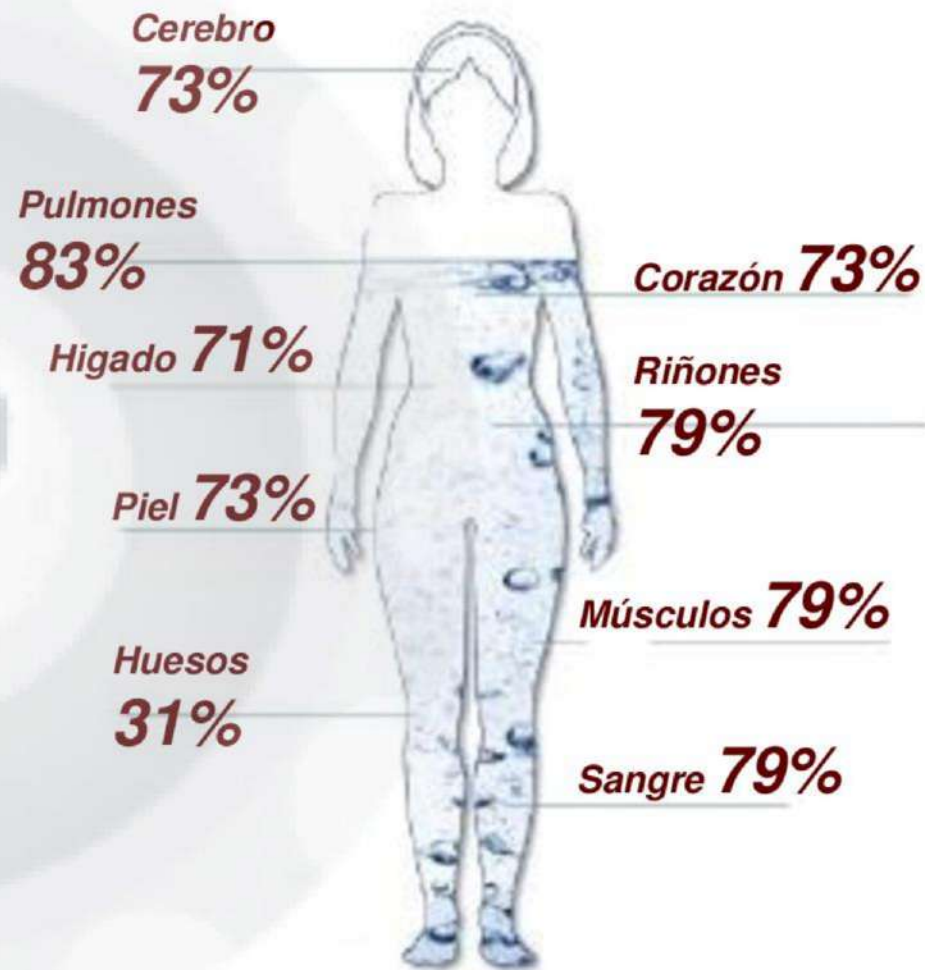
Los materiales, frente al paso de la electricidad, se clasifican en conductores y aislantes.



Los conductores permiten el paso de la electricidad con facilidad; los aislantes se oponen al paso de la misma.



Nuestro cuerpo tiene aproximadamente un 75% de agua, lo que lo transforma en un buen conductor de la electricidad.



Porcentaje de agua en distintos órganos de un adulto

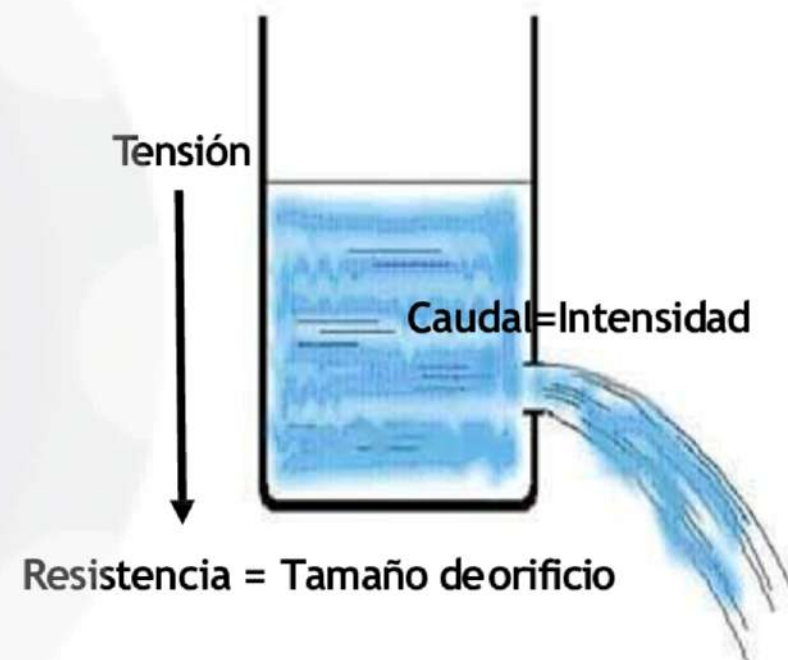


CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD

RESISTENCIA: Es la oposición que presenta un conductor al paso de la corriente. Depende de la longitud del conductor, de su sección, del material de que esté hecho y de su estado. Cuanto más largo y delgado sea el conductor, más grande será su resistencia. Se mide en ohms (Ω).

INTENSIDAD: Cantidad de corriente que pasa por un conductor. Se mide en Amperios (A).

TENSION: Es el estado físico especial entre dos puntos que permite el paso de la corriente. La tensión se mide en voltios (V)





PELIGROS & RIESGOS ELÉCTRICOS



Descargas eléctricas



Quemaduras eléctricas



Lesiones- Arco eléctrico



Explosiones eléctricas



Alturas



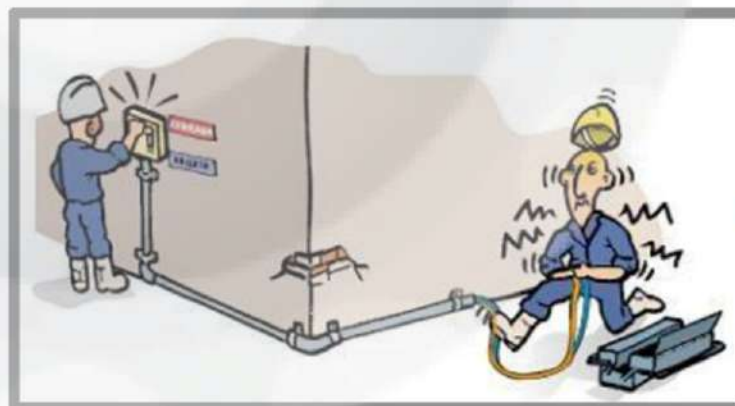
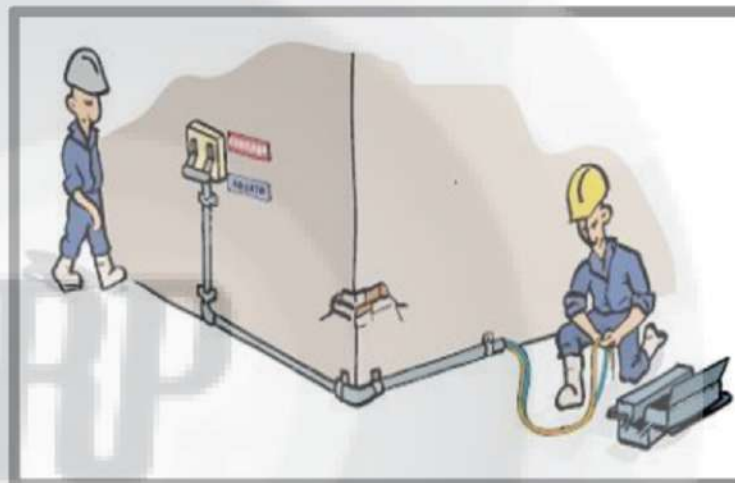
Excavaciones



TIPOS DE RIESGOS ELÉCTRICOS

DESCARGA ELECTRICA

Conductor eléctrico



forma parte del
circuito eléctrico.



TIPOS DE RIESGOS ELÉCTRICOS

CONTACTO DIRECTO



Es el contacto de personas con partes eléctricas activas de los materiales y equipos.

CONTACTO INDIRECTO



Es el contacto del cuerpo con partes eléctricas puestas accidentalmente bajo tensión..



TIPOS DE RIESGOS ELÉCTRICOS

CHOQUE ELÉCTRICO

-  Efectos nocivos sobre el cuerpo humano (quemaduras en la piel o en los tejidos internos, daño al sistema nervioso, daño a órganos, etc.) debido a la circulación de la corriente eléctrica.
-  Puede provocar desde un leve hormigueo, hasta disfunciones circulatorias y respiratorias capaces de causar la muerte.
-  La gravedad de estos efectos depende de:
 - La intensidad de la corriente.
 - Las partes del cuerpo por las que circula la corriente.
 - La duración del paso de la corriente.





TIPOS DE RIESGOS ELÉCTRICOS

CHOQUE ELÉCTRICO - SEVERIDAD

Existen tres factores que determinan la severidad del choque eléctrico:

MAGNITUD DE LA CORRIENTE: Los daños van directamente relacionados con la cantidad de corriente que circula. Corrientes tan pequeñas en el rango de 50-100 mA son capaces de provocar fibrilación ventricular, que es la causa mas común de muertes por choque eléctricos.

CAMINO RECORRIDO: La gravedad depende de los órganos que son afectados por la corriente.

DURACIÓN DEL CONTACTO: Mientras más tiempo dure el choque eléctrico, aumenta la cantidad de energía en forma de calor (Watts) que produce quemaduras a los tejidos.





FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RIESGO ELÉCTRICO

Los principales factores que influyen y determinan los efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano son:

-  *La intensidad de la corriente*
-  *Tensión*
-  *Resistencia del cuerpo humano*
-  *Duración del contacto*
-  *Trayectoria de la corriente*



FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RIESGO ELÉCTRICO

TENSIÓN

 La tensión no es la que determina directamente los efectos y lesiones, sino que lo hace de forma indirecta al generar intensidad que circula por el cuerpo humano junto con su duración son los factores que determinan los efectos y lesiones en el cuerpo humano.

 Una tensión elevada no es peligrosa en sí misma, si no en cuanto se aplica a una resistencia baja que permite el paso de una tensión perjudicial.

Tensión de seguridad

Es aquélla que puede ser aplicada indefinidamente al cuerpo humano sin peligro:

 En emplazamientos secos 50 V.

 En emplazamientos húmedos o mojados 24 V.

 En emplazamientos sumergidos 12 V.



FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RIESGO ELÉCTRICO

RESISTENCIA HUMANA

Los parámetros a tomar en cuenta son:

-  Estado de la superficie de contacto (seca, limpia, húmeda, mojada)
-  Estado de la piel (seca, húmeda, mojada)
-  Dureza de la epidermis
-  Trayectoria de la corriente
-  Presión y superficie de contacto
-  Edad, sexo y peso
-  % de alcohol en sangre

RECOMENDACIONES:

-  Si usamos un piso de jebe o zapatos con planta aislante para trabajos en baja tensión (220 V), estamos aumentando la resistencia a valores superiores a los 3.3 Mega-Ohm.
-  Cuando utilizamos guantes dieléctricos o herramientas aisladas, estamos protegidos por una alta resistencia que supera los 20 Mega-Ohm



FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RIESGO ELÉCTRICO

RESISTENCIA DEL CUERPO HUMANO

La resistencia del cuerpo humano es la suma de la resistencia de la piel más la resistencia interna del cuerpo.

La piel seca puede tener una resistencia de 40,000 a 100,000 Ohm, condiciones de humedad pueden disminuir sustancialmente esta resistencia.

La resistencia interna del cuerpo humano es de aproximadamente 500 Ohm.

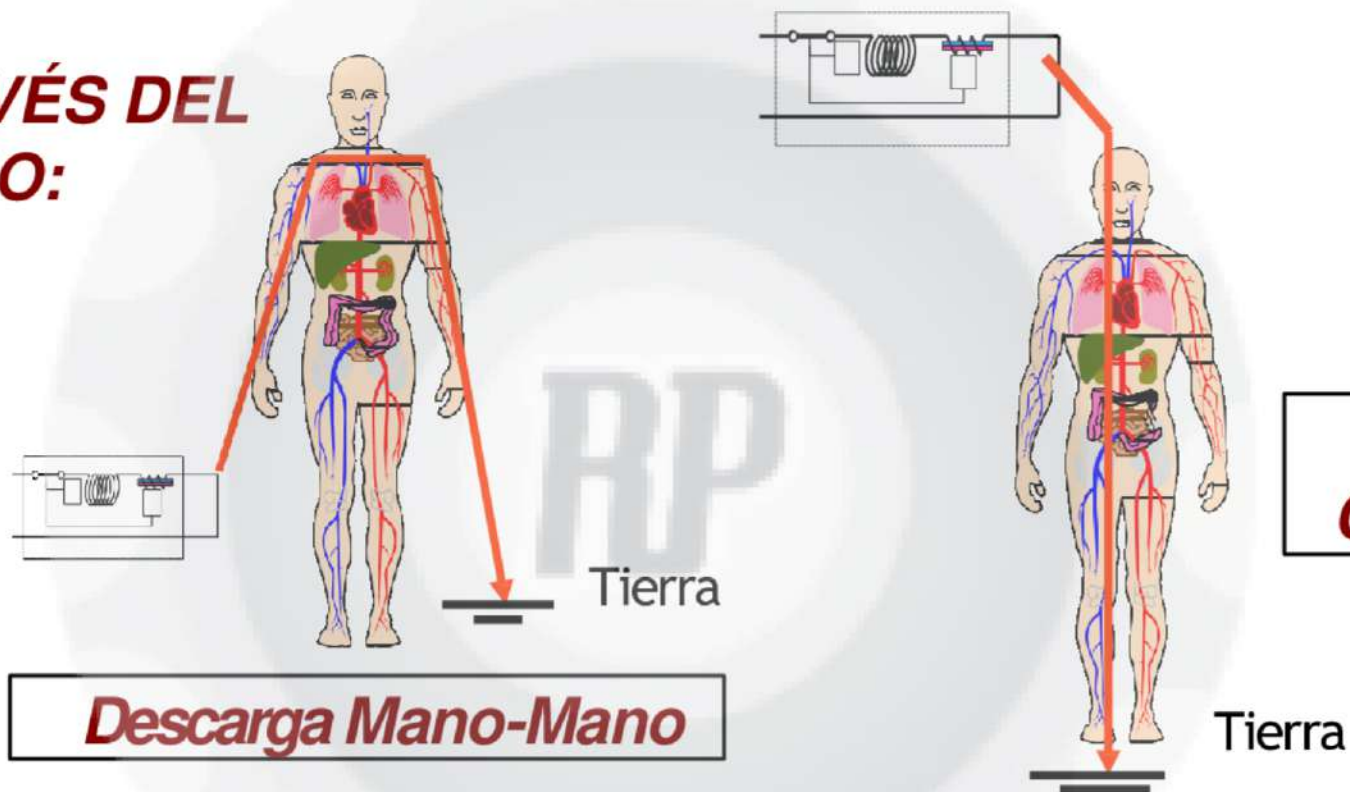
Para efectos prácticos, los fisiólogos que han estudiado al cuerpo humano y la electricidad, le han asignado un valor de:

- *500 Ohm a las extremidades superiores e inferiores, y*
- *100 Ohm al tronco.*



FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RIESGO ELÉCTRICO

PASO A TRAVÉS DEL CUERPO:

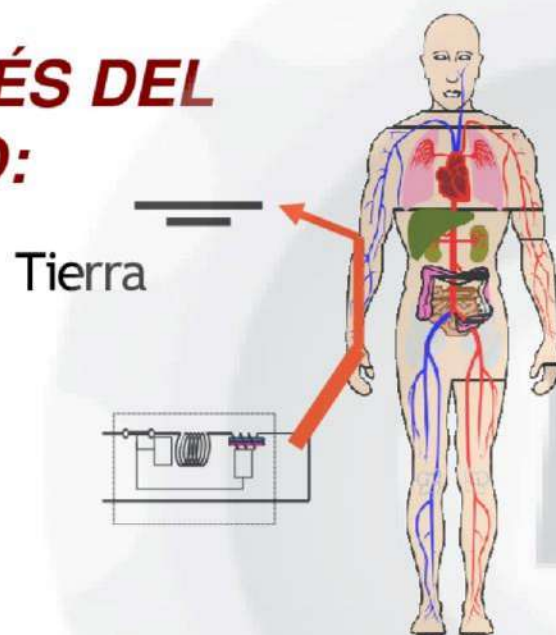


Es extremadamente peligroso, pues la corriente circula pasando por órganos vitales (corazón y músculos respiratorios).

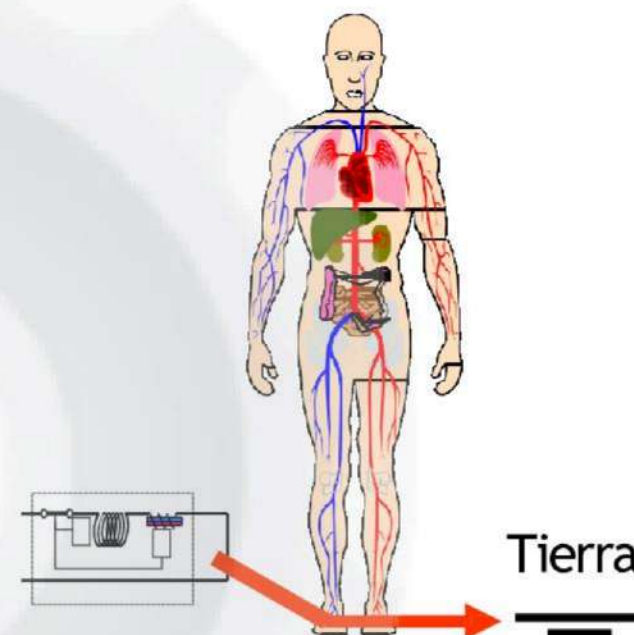


FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RIESGO ELÉCTRICO

PASO A TRAVÉS DEL CUERPO:



Descarga Mano-Codo

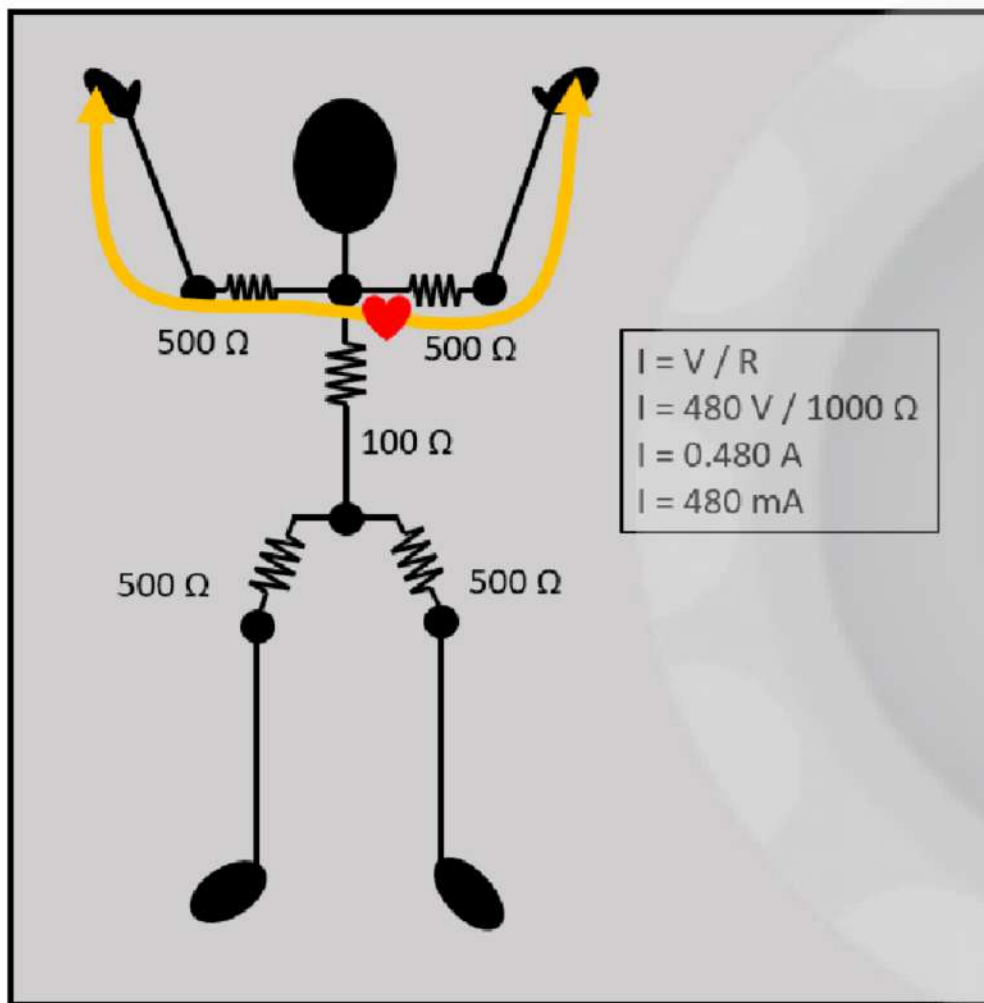


Descarga Pies-Pies

Es menos grave pues no hay circulación de corriente por órganos vitales.



EFECTOS DE LA CORRIENTE ELECTRICA EN EL CUERPO HUMANO



Ejem_01:

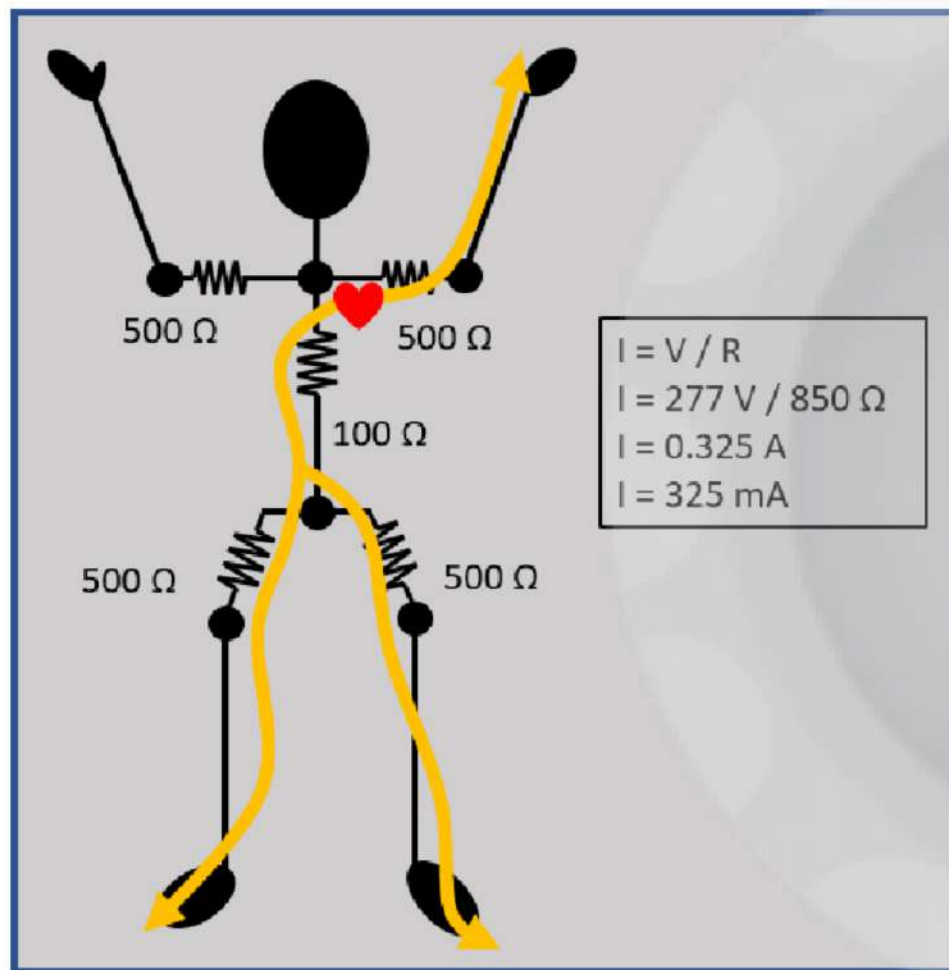
Sometemos a un voltaje de 480 Volts entre sus manos por un contacto accidental con dos conductores energizados a un voltaje de 480 Volts.

La corriente sigue el flujo marcado en color amarillo, pasando directamente por el corazón.

La resistencia es de 1,000 Ohm (brazo directo + brazo izquierdo), por lo que la magnitud de un choque eléctrico es de 480 mili Amperes, alta para provocar fibrilación ventricular y posiblemente la muerte.



EFECTOS DE LA CORRIENTE ELECTRICA EN EL CUERPO HUMANO



Ejem_02:

Sometemos a un voltaje de 277 Volts entre sus mano izquierda y sus pies, contacto accidental con un conductor energizados a un voltaje de 270 Volts.

La corriente sigue el flujo, pasando directamente por el corazón.

La resistencia de este camino es de 850 Ohm (brazo izquierdo + tronco + las dos piernas en paralelo), por lo que la magnitud de un choque eléctrico de esta naturaleza es de 320 mili Amperes, suficientemente alta para provocar fibrilación ventricular y posiblemente la muerte.



EFFECTOS DE LA CORRIENTE ELECTRICA EN EL CUERPO HUMANO

Corriente (I)	Efectos sobre el cuerpo humano
1-5 mA	Sensación de hormigueo o entumecimiento. Peligroso por los movimientos involuntarios
5-16 mA	Rango en la que la mayoría de las personas se pueden soltar de la fuente de energía.
17-20 mA	Se produce tetanización (inmovilización) muscular, las personas no se pueden soltar de la fuente de energía
20-50 mA	Parálisis en los músculos respiratorios, infarto respiratorio, severas contracciones musculares
50-100 mA	Fibrilación ventricular
2 A	Paro cardiaco (asístole), daño a tejidos, daño a órganos internos, posible muerte



EFECTOS DE LA CORRIENTE ELECTRICA EN EL CUERPO HUMANO

Tetanización o contracción muscular:

Consiste en la anulación de la capacidad de reacción muscular que impide la separación voluntaria del punto de contacto (los músculos de las manos y los brazos se contraen sin poder relajarse). Normalmente este efecto se produce cuando se superan los 10 mA.



Quemaduras (Internas o externas):

Se producen zonas de necrosis (tejidos muertos), y pueden llegar a alcanzar órganos vecinos profundos, músculos, nervios e incluso a los huesos. La considerable energía disipada, puede provocar la coagulación irreversible de las células de los músculos estriados e incluso la carbonización de las mismas.



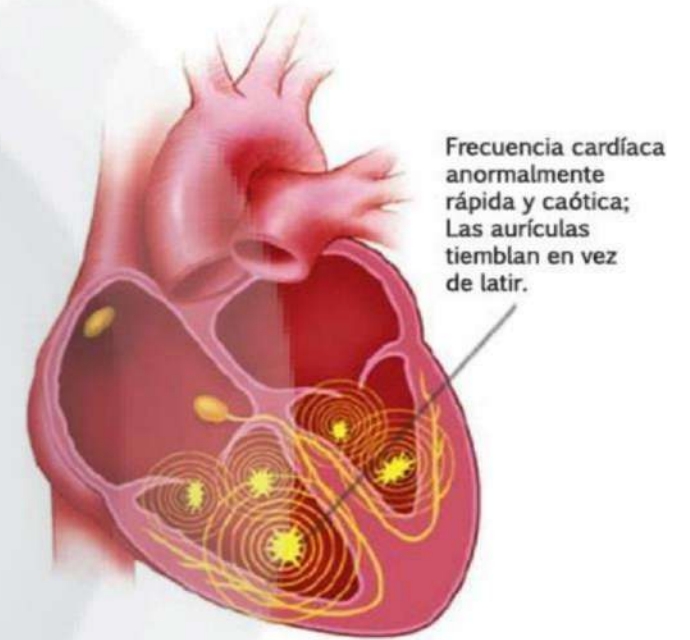
EFECTOS DE LA CORRIENTE ELECTRICA EN EL CUERPO HUMANO

Fibrilación ventricular:

Se produce cuando la corriente pasa por el corazón y su efecto en el organismo se traduce en un paro circulatorio por rotura del ritmo cardíaco.

El corazón, no puede bombear sangre a los diferentes tejidos del cuerpo humano. Ello es grave en los tejidos del cerebro donde es imprescindible una oxigenación continua de los mismos por la sangre.

La fibrilación se produce cuando el choque eléctrico tiene una duración superior a 0.15 segundos.



Frecuencia cardíaca anormalmente rápida y caótica; Las aurículas tiemblan en vez de latir.

Fibrilación ventricular ECG

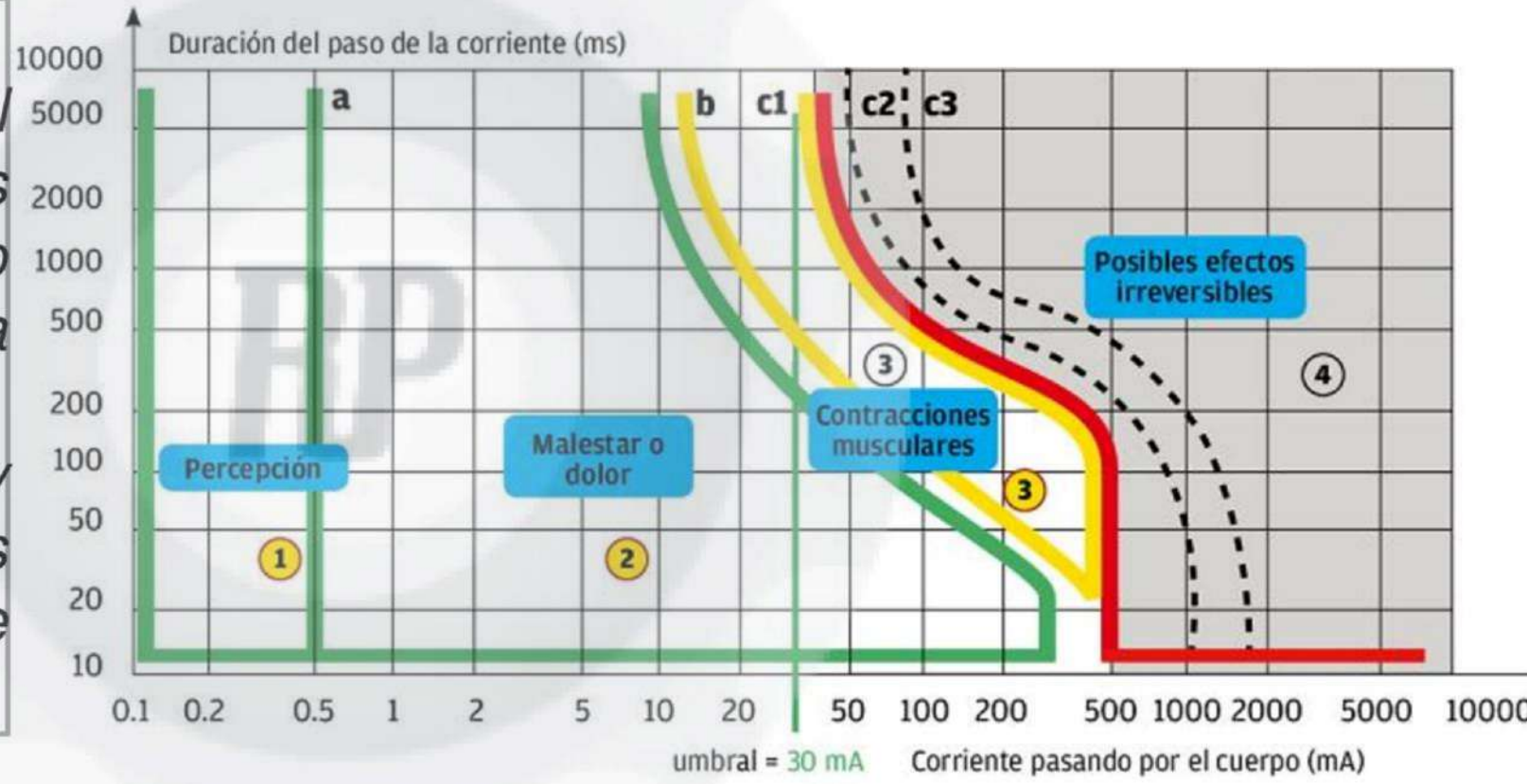




EFECTOS DE LA CORRIENTE ELECTRICA EN EL CUERPO HUMANO

Norma IEC 60479

La norma internacional IEC 60479 estudia los efectos que tiene el paso de la corriente alterna sobre el cuerpo humano. Define distintas zonas y curvas, correspondientes a combinaciones de corriente y tiempo.

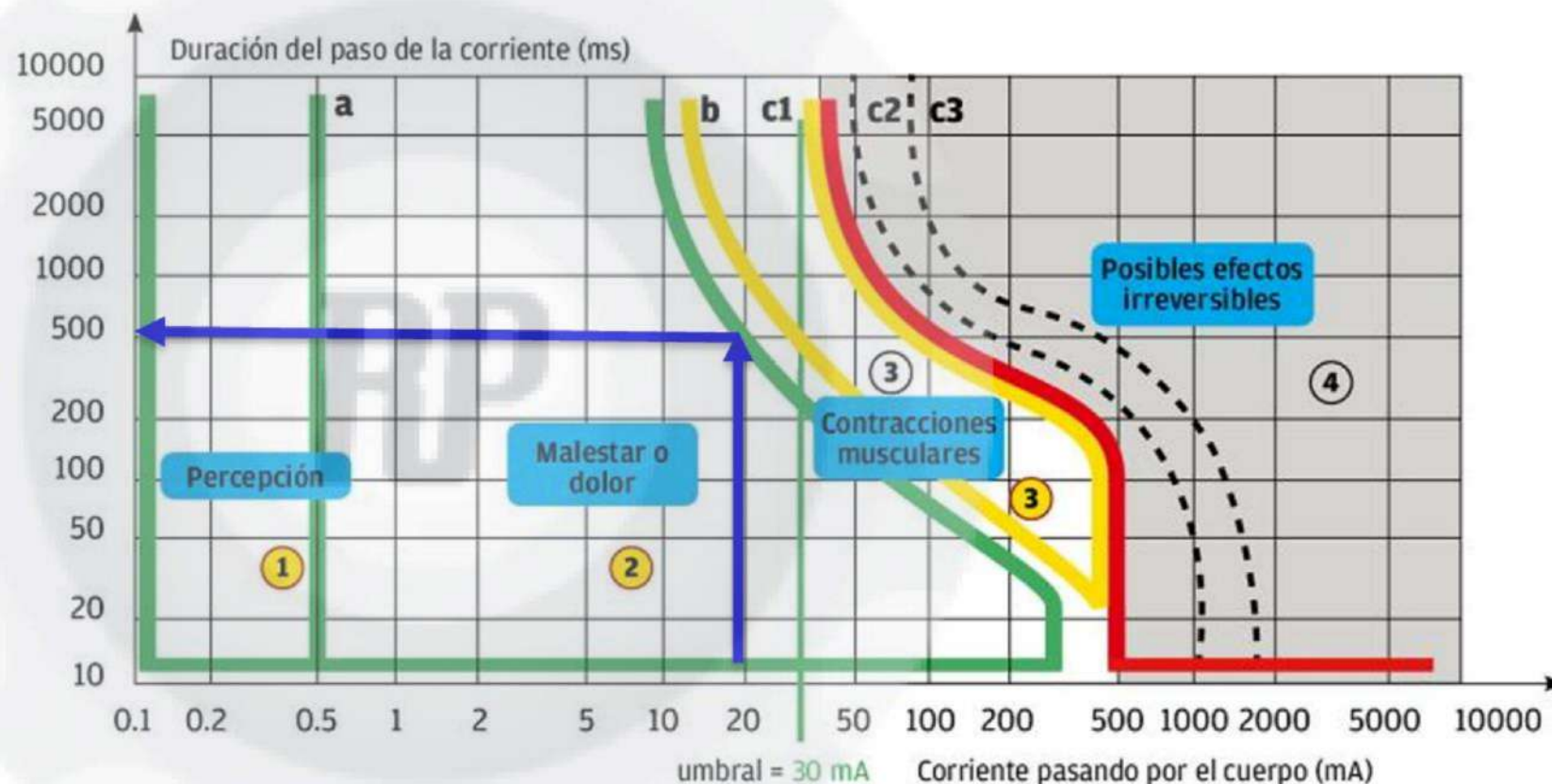




EFECTOS DE LA CORRIENTE ELECTRICA EN EL CUERPO HUMANO

Ejemplo 1

Si por una persona circula una corriente de 20 mA, ¿cual es el tiempo máximo que se puede soportar antes de que se produzcan dificultades en la respiración?



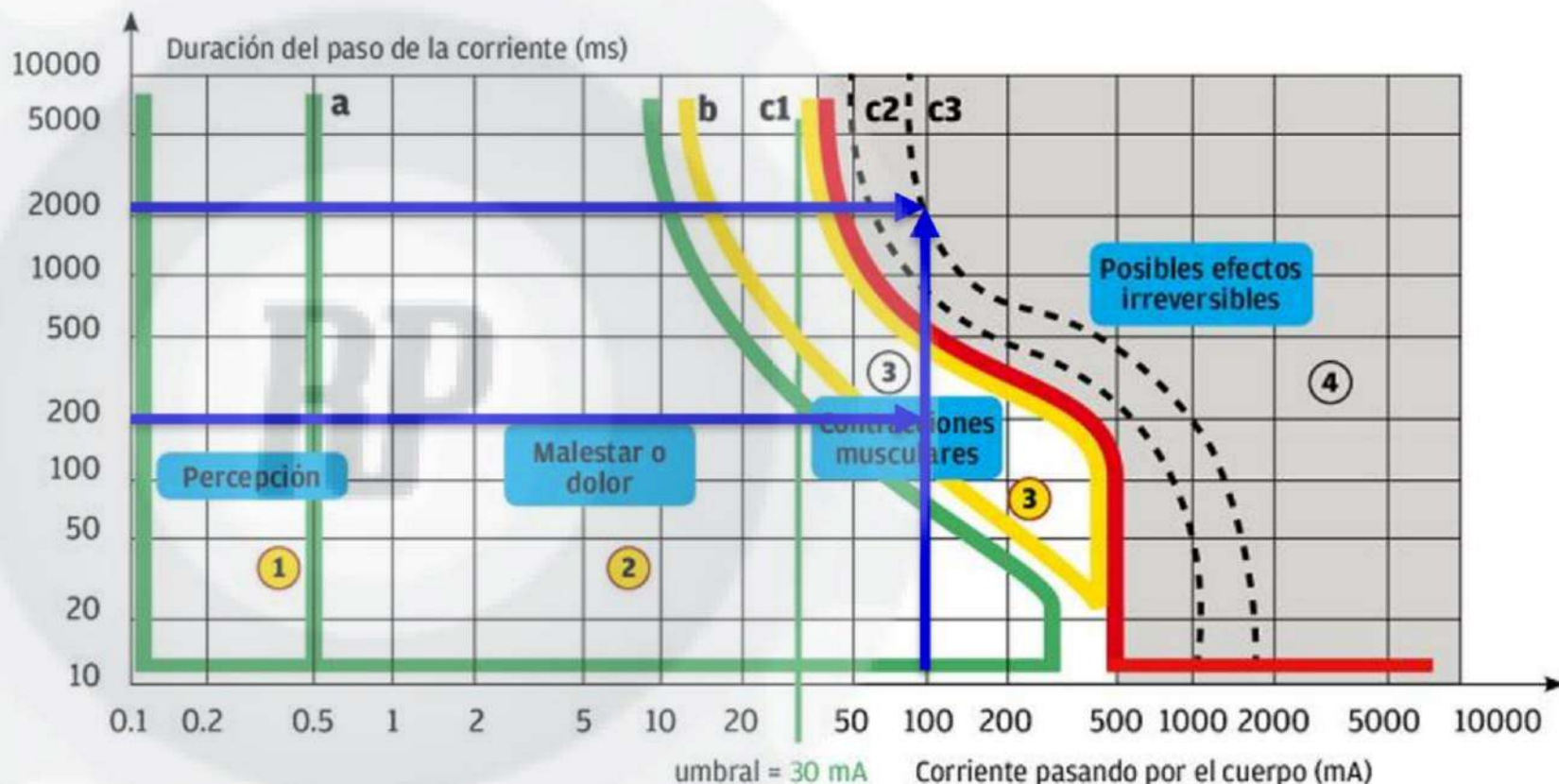


EFECTOS DE LA CORRIENTE ELECTRICA EN EL CUERPO HUMANO

Ejemplo 2

Que efectos produce una corriente de 100 mA

- ✓ Durante 2 segundos
- ✓ Durante 200 milisegundos





EFECTOS DE LA CORRIENTE ELECTRICA EN EL CUERPO HUMANO

INTENSIDAD DE CORRIENTE:

Mediante experimentos realizados en personas y animales, ha quedado demostrado que la intensidad es uno de los factores que determinan la mayor o menor gravedad de las lesiones.

1 a 3 mA	No existe peligro y el contacto se puede mantener sin problemas.
3 a 10 mA	Produce una sensación de hormigueo y puede provocar movimientos reflejos.
10 mA	Contracción muscular máxima o contracción de los músculos de las manos y los brazos que impide soltar los objetos.
25 mA	Paro respiratorio (si la corriente atraviesa el cerebro).
25 a 30 mA	Asfixia (si la corriente atraviesa el tórax).
60 a 75 mA	Fibrilación ventricular (si atraviesa el corazón).



RELACIÓN INTENSIDAD-TIEMPO QUE PUEDE CAUSAR LA MUERTE

INTENSIDAD	TIEMPO
15 mA	2 min.
20 mA	60 seg.
30 mA	35 seg.
100 mA	3 seg.
500 mA	110 mseg.
1 A	30 mseg.



LESIONES PRODUCIDAS POR LA CORRIENTE ELÉCTRICA

Con paso de corriente por el cuerpo:



Muerte por paro cardíaco (**fibrilación ventricular**).



Asfixia y paro respiratorio.



Tetanización / contracción muscular.



Quemaduras internas y externas (mortales o no).



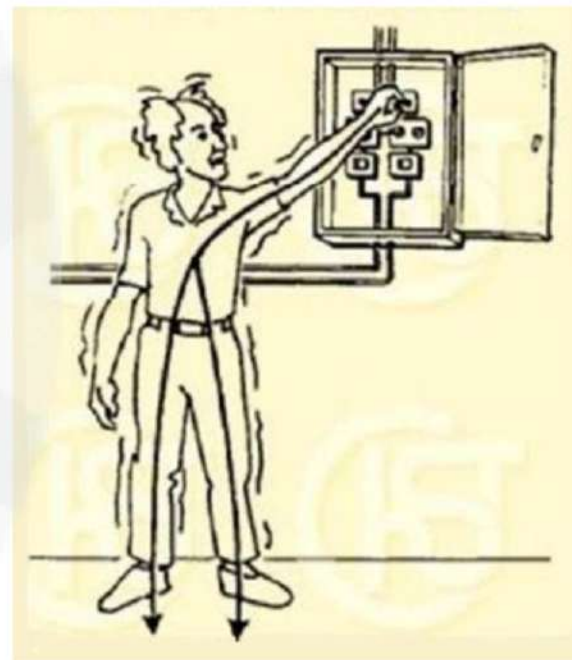
Bloqueo renal por efectos tóxicos de las quemaduras.



Embolias por efecto electrolítico en la sangre.



Lesiones físicas secundarias por caídas, golpes, etc.





LESIONES PRODUCIDAS POR LA CORRIENTE ELÉCTRICA

Sin paso de corriente por el cuerpo:



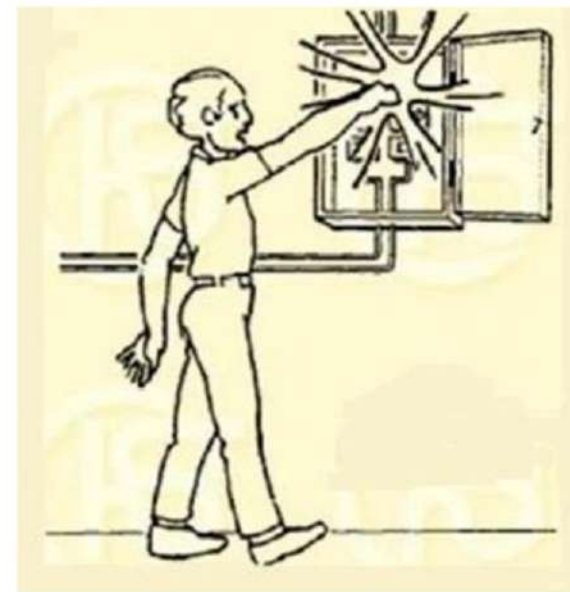
Quemaduras directas por arco eléctrico proyecciones de partículas, etc.



Lesiones oftalmológicas por radiaciones de arcos eléctricos (conjuntivitis, ceguera).



Lesiones debidas a explosiones de gases o vapores iniciadas por arcos eléctricos.

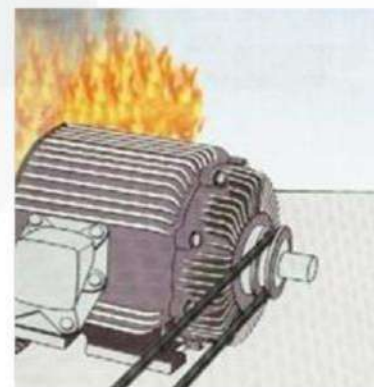




OTRAS CONSECUENCIAS PRODUCIDAS POR LA CORRIENTE ELÉCTRICA

EXPLOSIONES: pueden ocurrir cuando la electricidad provee la fuente de encendido en un ambiente con las condiciones requeridas para una explosión.

INCENDIOS: la electricidad es una de las causas más comunes de incendios en el hogar y en el trabajo. El equipo eléctrico defectuoso o usado incorrectamente es la causa mayor de incendios.





BLOQUEO Y ETIQUETADO

¡RECUERDA!



BLOQUEO

Es asegurar físicamente que una máquina no se pueda operar mientras se realizan los mantenimientos o inspecciones, mediante el uso conjunto de un dispositivo y candado de identificación adecuado.



ETIQUETAR

Es la manera de informar que la energía que aísla el dispositivo se encuentra interrumpida (cortada) y que el equipo o máquina se encuentra en intervención y no puede ser usado hasta que sea retirado el dispositivo de bloqueo asignado por quien realiza el mantenimiento.





LOCKOUT TAGOUT (LOTO)



Es un procedimiento de seguridad para desconectar y consignar las distintas fuentes de energía de los equipos industriales, mientras las operaciones de mantenimiento, limpieza se llevan a cabo.



El procedimiento LOTO protege a los trabajadores tanto de una puesta en marcha accidental de la energías vivas como de la energías residuales y de un encendido imprevisto que pueda provocar un accidente durante un servicio de mantenimiento o aislamiento (corte, atrapamiento, quemaduras, electrocución, etc.).



BLOQUEO Y ETIQUETADO





ACTUACIONES DEL PROCESO LOTO

CONSIGNACIÓN: Dispositivo físico que asegura la no puesta en marcha de la energía y que solamente podrá ser retirado por el usuario o usuarios que lo hayan bloqueado.

SEÑALIZACIÓN: es importante añadir una etiqueta en el punto de bloqueo con los datos de la persona responsable de la consignación.



BLOQUEO: Se asegura que el elemento queda desenergizado, que se corta el paso a la energía viva.



DISPOSITIVOS



CANDADOS

-  Impide que los empleados activen accidentalmente el equipo mientras alguien esta trabajando o manipulando la instalación
-  Pueden ser metálicos, de acero inoxidable, dieléctricos, depende de la necesidad.
-  Son personales



PINZAS MULTIPLES

-  Permiten añadir mas candados a un bloqueo.
-  Para trabajos grupales (personas en un mismo punto de bloqueo).
-  Son de nylon xenoy (dieléctricas o en acero inoxidable).



DISPOSITIVOS



ETIQUETAS

- Permiten señalización visual y nos indican la persona que ha realizado la consignación.
- Pueden ser etiquetas estándares y personalizadas.



CAJAS DE BLOQUEO

- Para procesos de bloqueos mas complicados (jerarquía de desbloqueo)
- Las llaves de candados bloqueados se depositan en caja y esta se bloquea con otros candados.



DISPOSITIVOS



ARMARIOS/ESTACIONES DE BLOQUEO



Facilitan la organización y mejora la eficiencia de los procesos LOTO



El tamaño de los mismos se adapta a las necesidades de consignación de cada empresa..

DISPOSITIVOS



ING. JORGE ARZAPALO BARRERA



5 REGLAS DE ORO - ELECTRICIDAD

Procedimientos estándar de obligado cumplimiento para minimizar el riesgo eléctrico en trabajos sin tensión.



EQUIPO PRECISO



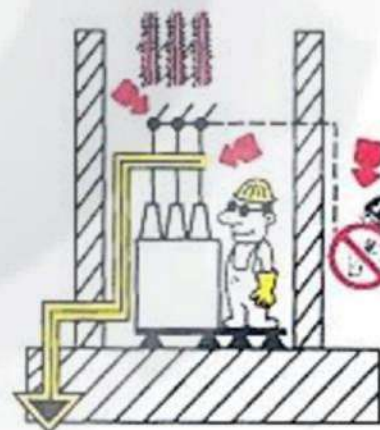
1. Desconectar.



2. Prevenir cualquier posible realimentación.



3. Verificar la ausencia de tensión.



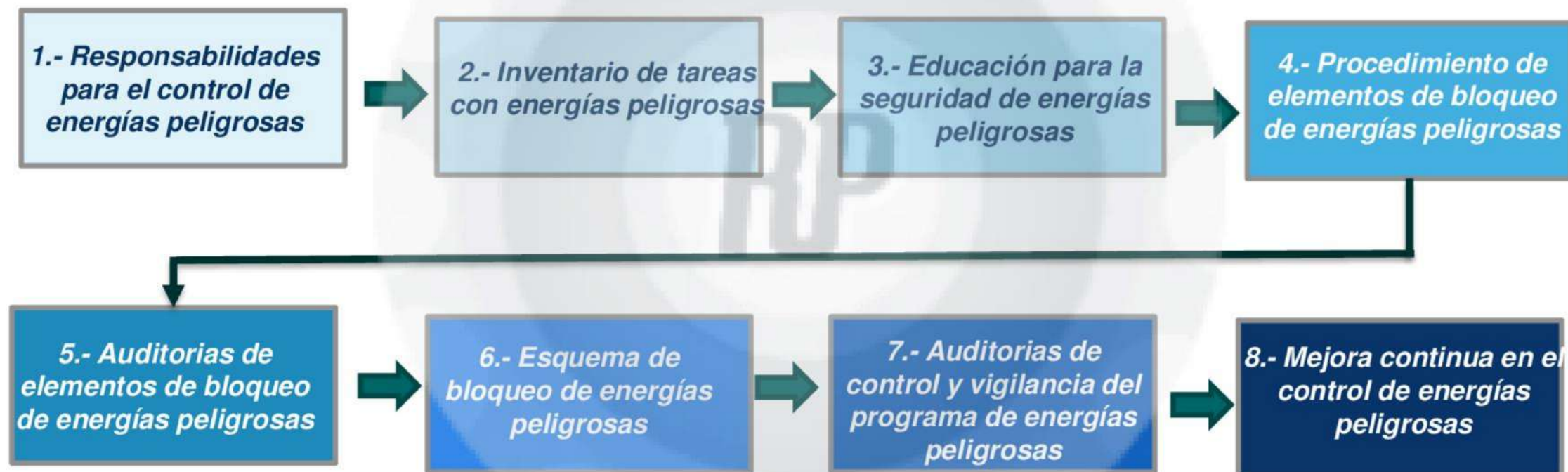
4. Poner a tierra y en cortocircuito.



5. Proteger frente a elementos en tensión y señalizar la zona.



ESTRUCTURA PARA CONTROL DE ENERGÍAS PELIGROSAS





Centro de
Especializaciones
Noeder

Conócenos más haciendo clic en cada botón

