

SEGURIDAD CON LA ELECTRICIDAD Y BLOQUEO DE ENERGÍAS



José Francisco Rosas Aparicio
INGENIERO DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

OBJETIVO

- Concientizar al personal de que la electricidad, a pesar de que no se ve, ni se huele, conlleva dentro de sí un gran peligro para nosotros (quemaduras, incendios, e incluso la muerte).
- Establecer los lineamientos base para el control de energía peligrosa relacionada con máquinas, equipos, sistemas o procesos que podrían ocasionar daños al personal como consecuencia de una energización inesperada, arranque o liberación de la energía almacenada.



Definiciones Básicas

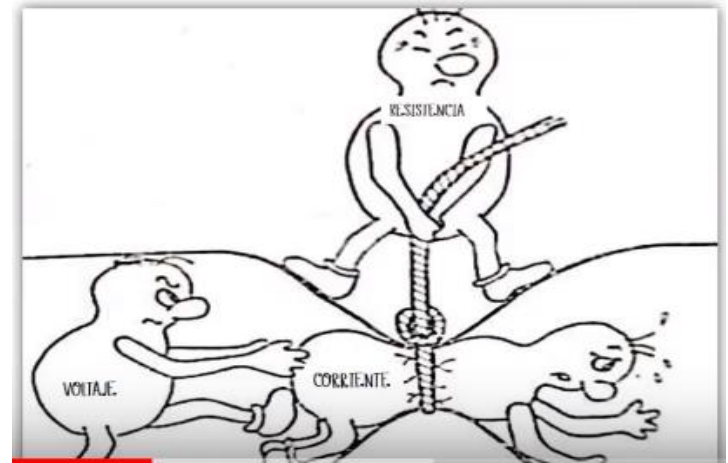
1. **PELIGRO**: Es un agente, evento o situación con potencial de causar daños a la persona, a la propiedad y/o procesos, al medio ambiente o la combinación de éstos.
2. **RIESGO**: Probabilidad de que un peligro, ocasione un incidente/accidente con consecuencias factibles de ser estimada.
3. **ENERGIA ELECTRICA**: Energía que produce la corriente eléctrica a su paso por un conductor. Generalmente el paso de esta energía se transforma en energía calorífica.
4. **CORRIENTE**: Flujo de electrones que pasa del cuerpo negativo al positivo. Es el movimiento de la electricidad a lo largo del conductor. Su unidad es el Amper (A).
5. **CABLE A TIERRA**: Es el cable conductor de protección a tierra de toda inducción eléctrica; se distingue porque es de color amarillo-verde.
6. **CIRCUITO ELECTRICO**: Sistema que permite controlar el flujo de electrones.

Definiciones Básicas

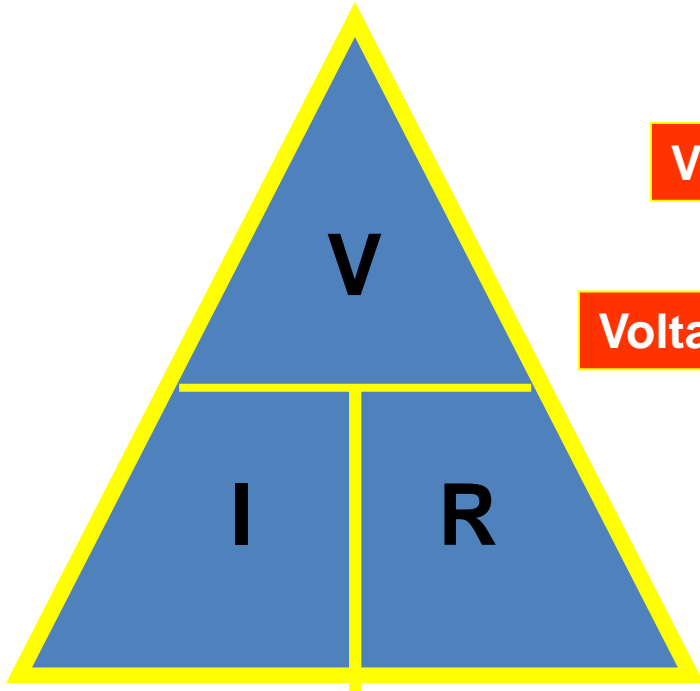
7. **ELECTRICISTA**: Especialista o perito en las aplicaciones de la electricidad.
8. **ELECTRICIDAD ESTATICA**: Producida por frotamiento, movimiento o por la puesta de contacto y separación de dos sustancias distintas, materiales, inclusive personas.
9. **EMPALME**: Unión de conductores, para asegurar la continuidad de la instalación.
10. **FUENTE DE ENERGIA**: Es la fuerza externa que proporcionar energía eléctrica que permite flujo de electrones (Pila, batería, Generador, etc.)
11. **INTENSIDAD (de corriente)**: Cantidad de electricidad que atraviesa la sección del conductor en la unidad de tiempo. Su unidad de medida es el Amper (A) y su símbolo (I).
12. **RESISTENCIA**: Dificultad ofrecida por un conductor al paso de la corriente eléctrica. Su unidad de medidad es el Ohm (Ω).
13. **TENSION**: Es la diferencia de potencial entre dos puntos y que permite el paso de la corriente. Se mide en voltios (V).

LEY DE OHM

$$V = I \times R$$



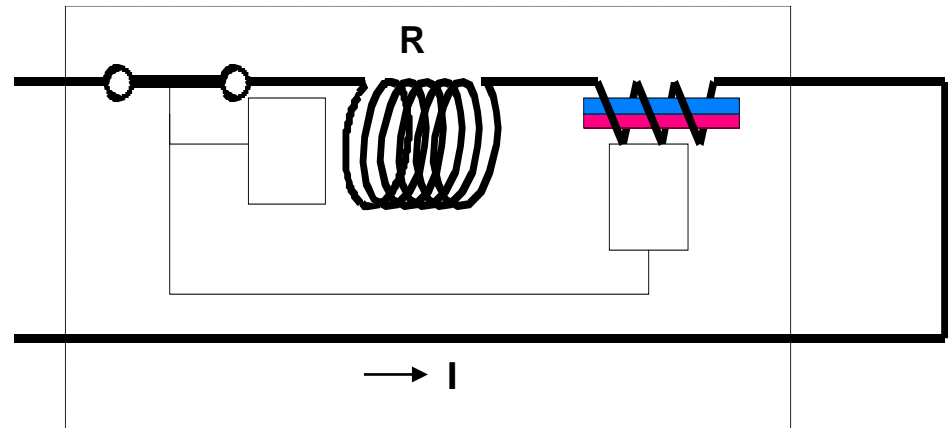
Voltaje o Tensión = Intensidad x Resistencia



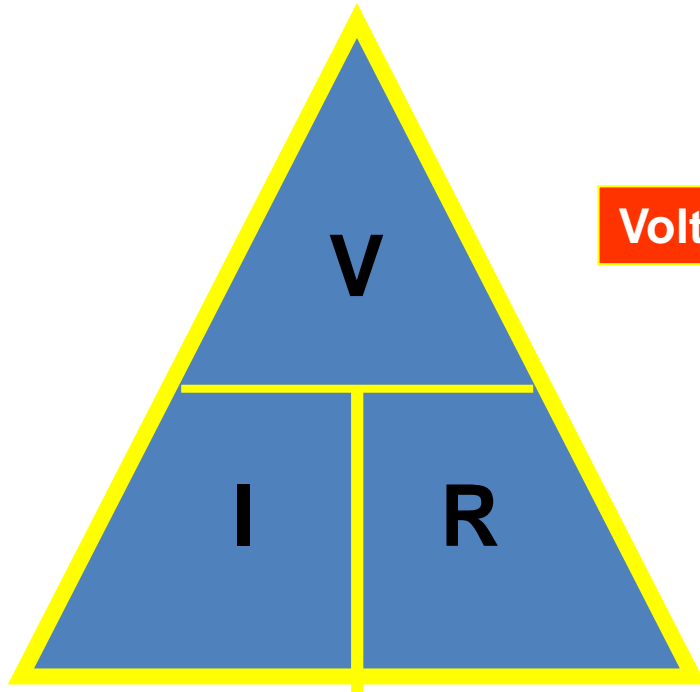
V: Voltios

I: Amperios o miliamperios

R: Ohmios



LEY DE OHM



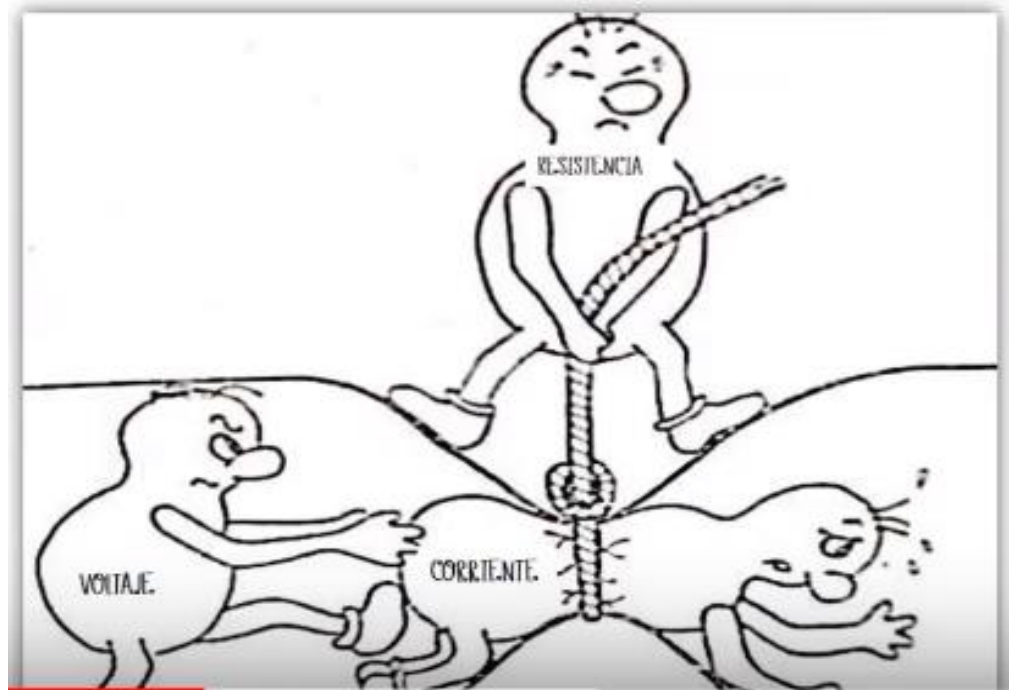
V: Voltios

I: Amperios o miliamperios

R: Ohmios

$$V = I \times R$$

Voltaje o Tensión = Intensidad x Resistencia



PELIGRO DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

$$I = \frac{V}{R}$$



PELIGRO DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

$$I = \frac{V}{R}$$

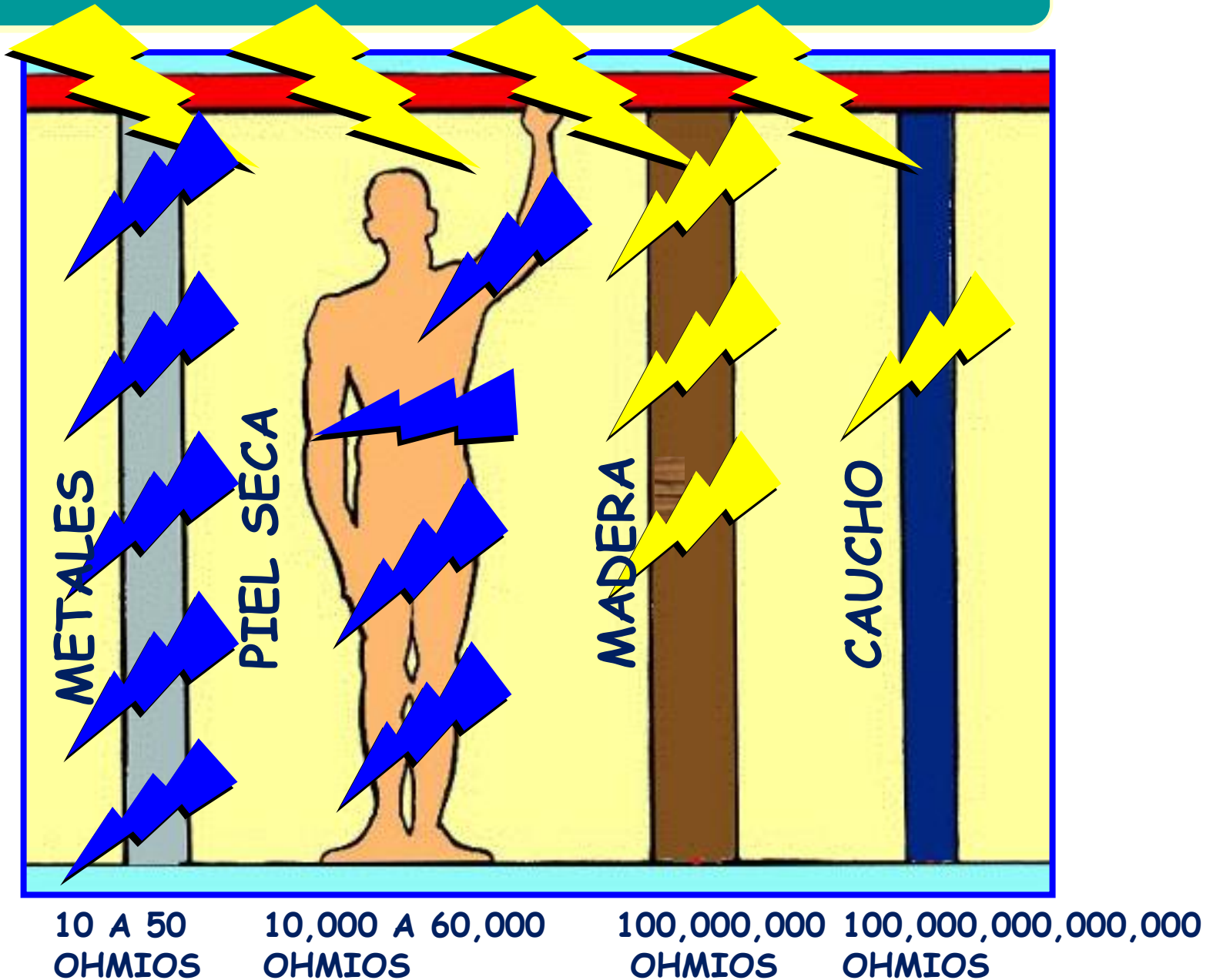


PELIGRO DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

$$I = \frac{V}{R}$$



LA ELECTRICIDAD SIGUE EL CAMINO DE MENOR RESISTENCIA PARA IR A TIERRA



TIPOS DE ACCIDENTES ELÉCTRICOS

Contacto Directo

Se produce por contactos de personas con partes activas de materiales y equipos.

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.

Contacto Indirecto

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 causar que las personas entren en contacto con algún elemento que no forma parte del circuito eléctrico, tales como:

- Corrientes de derivación.
- Situación dentro de un campo magnético.
- Arco eléctrico.

CAUSAS DE ACCIDENTES ELÉCTRICOS

Condiciones Inseguras

- Falta de conexión a tierra de los equipos, artefactos y herramientas eléctricas.
- Aislamiento dañado de los conductores eléctricos, cables de alimentación, extensiones, instalaciones.
- Sobrecarga excesiva de los circuitos eléctricos
- Edificaciones muy cerca o debajo de líneas de alta, media y baja tensión o falta de una altura adecuada con respecto a suelo.
- Equipos y/o materiales de mala calidad e instalaciones defectuosas.

Actos Inseguros

- Realizar tareas con desconocimiento del trabajo en circuitos y/o equipos electricos y sus riesgos
- Realizar actos temerarios a pesar de conocer el riesgo.
- No usar los equipos detectores de tensión, pértigas, herramientas aisladas o el equipo de proteccion personal (guantes dieléctricos, casco, etc.)
- Acercarse a redes eléctricas no respetando las distancias de seguridad establecidas.
- Trabajar sin procedimientos para los trabajos críticos o de mayor riesgo.
- Mala planificación del trabajo y falta de supervisión.

FACTORES QUE INFLUYEN EN UN ACCIDENTE ELECTRICO

FACTORES

- **Factores Físicos**

- Intensidad de corriente,
- Tensión eléctrica,
- Recorrido de la corriente eléctrica a través del cuerpo,
- Tiempo que dura la descarga y
- Frecuencia eléctrica

- **Factores Fisiológicos**

- Resistencia del cuerpo,
- Condiciones de salud o estado físico del accidentado

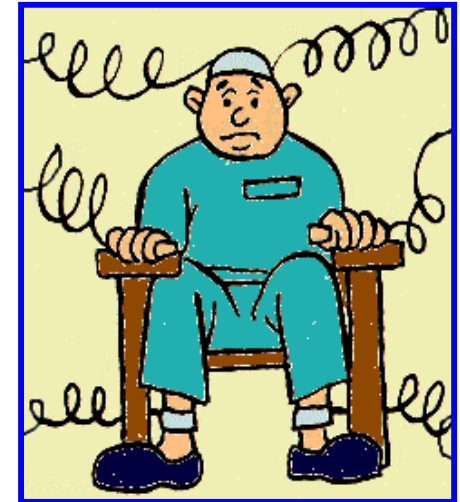
Factores Físicos

LA GRAVEDAD DE LA DESCARGA NO VIENE DETERMINADA SOLAMENTE POR EL VOLTAJE, SINO QUE DEPENDE DE...

1. LA CANTIDAD DE CORRIENTE QUE CIRCULA POR EL CUERPO.



2. EL CAMINO QUE RECORRE LA CORRIENTE QUE CIRCULE POR EL CUERPO.



3. LA DURACIÓN DE LA PERMANENCIA DEL CUERPO FORMANDO CIRCUITO.



LA TENSION ELECTRICA

¿Que tensión es necesaria para que la corriente circule por el cuerpo hacia tierra? O ¿A partir de que nivel existe riesgo para el ser humano?

- Intensidad mínima peligrosa para el cuerpo: 2.5 mA
- Resistencia critica del cuerpo en condiciones de trabajo: 20,000 Ohms
- Por lo tanto la mayor tensión de seguridad (según la Ley de Ohm)

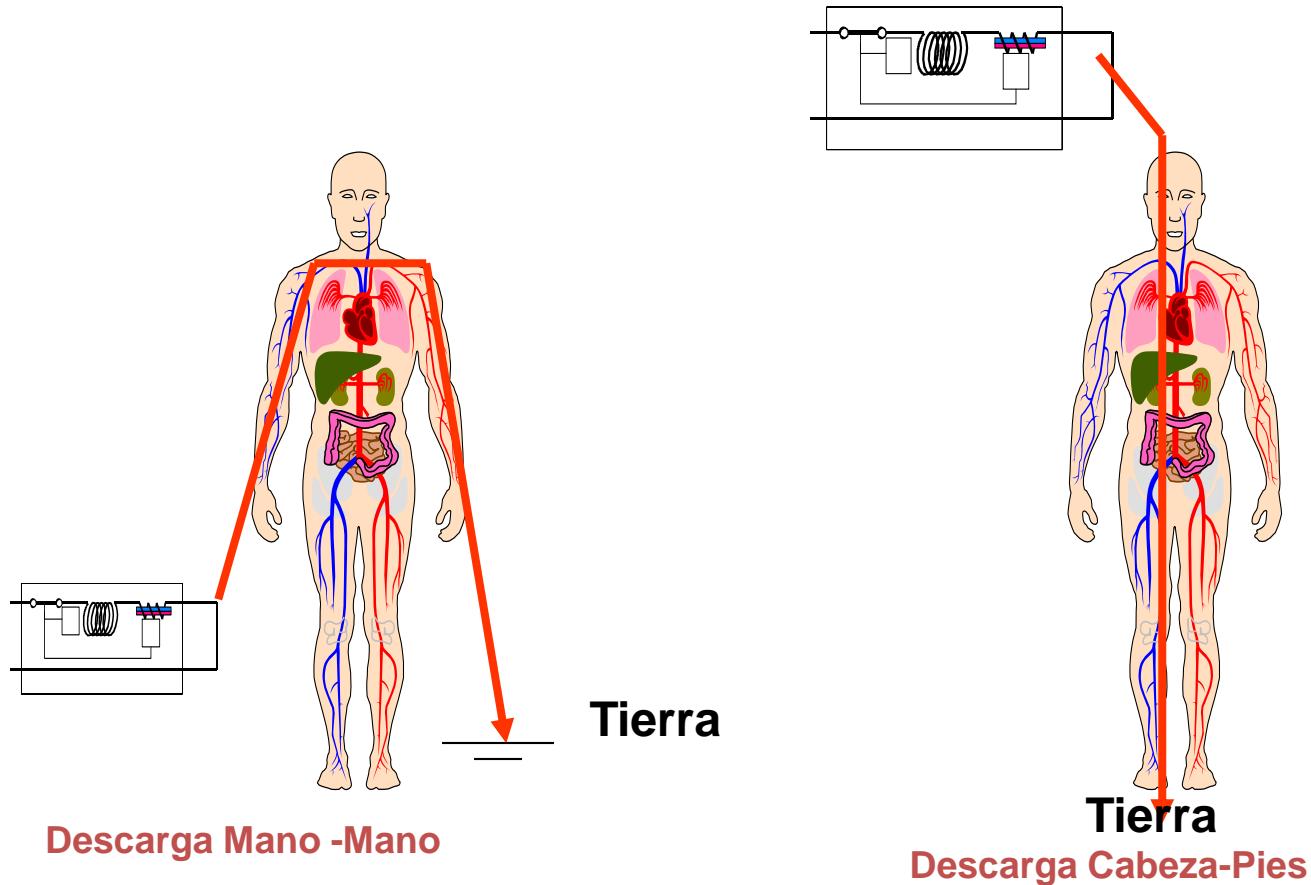
VOLTAJE DE SEGURIDAD = 2.5 mA x 20,000 Ohm= 50 Volt

La Resistencia eléctrica del cuerpo humano

Por lo tanto, para trabajos eléctricos es necesario usar implementos y herramientas que eleven la resistencia del paso de la corriente. Así por ejemplo:

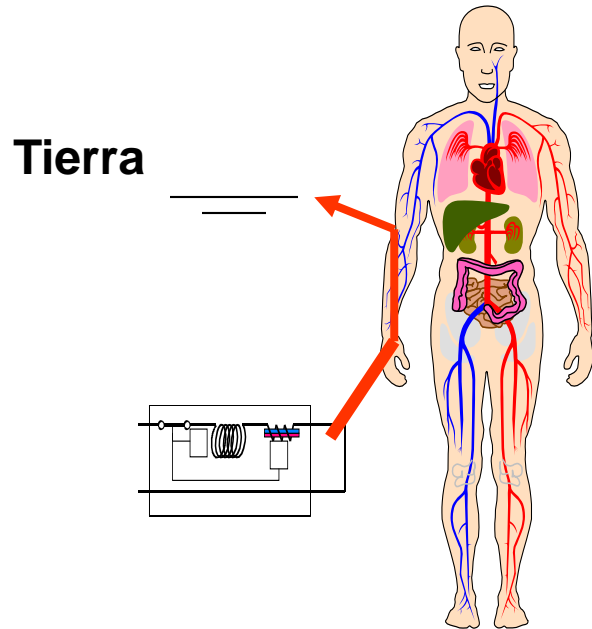
- Si usamos un piso de jete o zapatos con planta aislante para trabajos en baja tensión (220 V), estamos aumentando la resistencia a valores superiores a los 3.3 Mega-Ohm.
- Cuando utilizamos guantes dieléctricos o herramientas aisladas, estamos protegidos por una alta resistencia que supera los 20 Mega-Ohm.

Recorrido de la corriente eléctrica a través del cuerpo

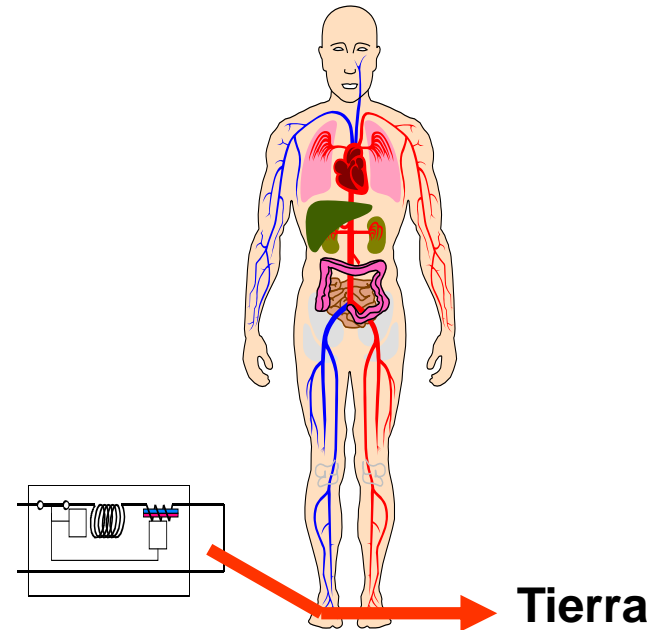


Es extremadamente peligroso, pues la corriente circula pasando por órganos vitales (corazón y músculos respiratorios)

Recorrido de la corriente eléctrica a través del cuerpo



Descarga Mano -Codo



Descarga Pies-Pies

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

El tiempo que dura el contacto eléctrico

- **De 20 a 50 mA** la corriente no es mortal si el tiempo de contacto es inferior a **un segundo**; si la duración fuera mayor empezarían los calambres a los músculos de la respiración y finalmente podrían provocar la muerte por asfixia.
- **De 50 a 500 mA** durante **tres segundos** produce paro respiratorio y/o fibrilación del corazón con el consecuente paro cardiaco.
- **Mas de 500 mA**, la posibilidad de fibrilación disminuye, pero en cambio , aumenta el peligro de muerte por parálisis de los centros nerviosos y fenómenos secundarios.

La frecuencia eléctrica

- Los efectos son distintos según se trata de corriente continua o corriente alterna.
- La *corriente alterna es mucho más peligrosa* debido a las variaciones de la intensidad en el tiempo. El pase periódico por cero, característica de la corriente alterna, da lugar a las contracciones y calambres musculares, provocando el paro respiratorio y la fibrilación del corazón. Las contracciones musculares violentas y la pérdida de control muscular es lo que hace que la víctima no pueda soltarse del punto de contacto mientras no se interrumpa la energía.

Condiciones físicas del accidentado

- Las condiciones físicas del accidentado: la edad, corpulencia, enfermedades del corazón, los riñones, hipertensión y en general su estado de salud, juega un papel importante en la mayor o menor gravedad del accidente, debido a la variación de la resistencia del cuerpo y a la sensibilidad al paso de la corriente.

Video: Seguridad con la Electricidad Principios Basicos



MEDIDAS DE PROTECCIÓN



Protección

Hay tres niveles básicos de protección para ayudarle a trabajar con seguridad alrededor de la electricidad.

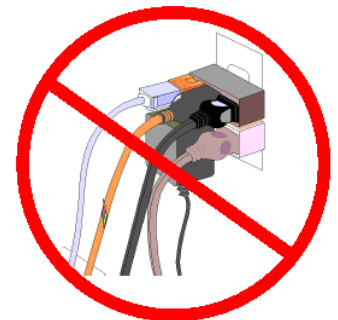
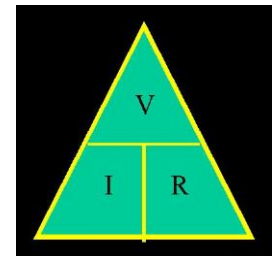
- ❑ Prácticas de Trabajo Seguro.
- ❑ Sistema Mecánicos de Protección.
- ❑ Equipo de Protección Personal.



PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

“Para evitar los accidentes eléctricos se recomienda conocer :

- Los principios de la electricidad y sus riesgos.
- Respetar y usar las conexiones de puesta a tierra de los equipos, herramientas y artefactos.
- Conocer y respetar las distancias de seguridad de las instalaciones de acuerdo a su nivel de tensión.



PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO

- Verificar la ausencia de tensión eléctrica con un equipo adecuado.
- Hacer uso de implementos de seguridad en todos los casos.
- Contar con procedimientos para trabajos con electricidad y capacitación de los mismos.



La Electricidad Estatica

Alcanzando el Equilibrio

Contacto



- Los objetos también pueden ser conectados haciendo tierra, de manera que la estática sea completamente disipada.

PRACTICAS DE TRABAJO SEGURO



El sólo hecho de estar cerca de un circuito energizado no protegido (sin cubierta protectora) es peligroso

Antes de comenzar a trabajar con o cerca de partes energizadas

1. Haga un boceto/dibujo/plano de los sistemas eléctricos, para su seguridad
2. Utilice herramientas con el adecuado aislamiento para el voltaje nominal
3. Utilice el adecuado equipo de protección personal (PPE), incluyendo ropa resistente al fuego (FR)

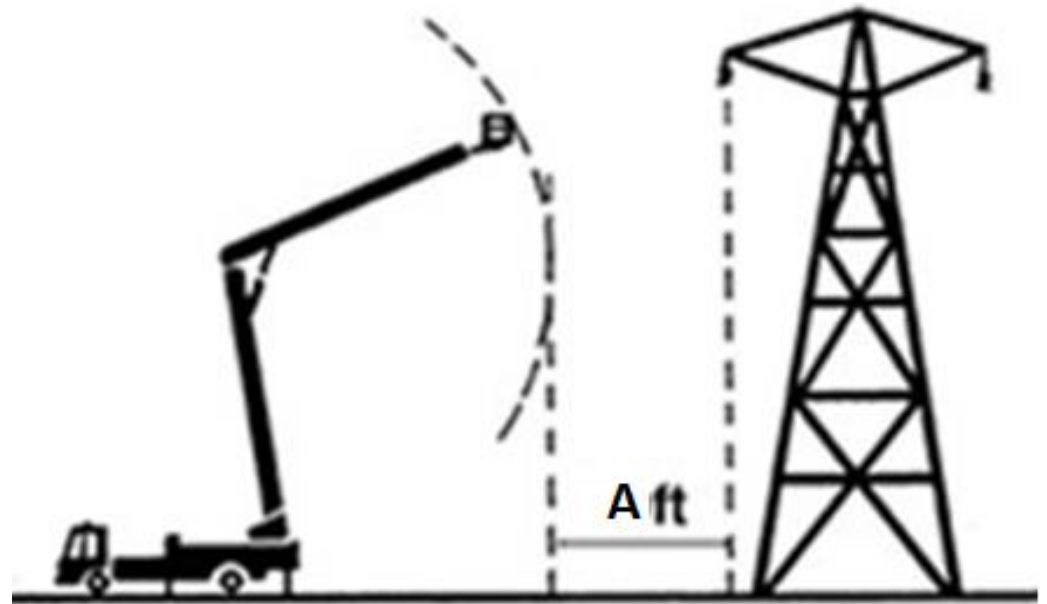
Destornilladores recubiertos con material aislante de la electricidad



Distancias mínimas de Seguridad para Diferentes Niveles de Tensión en Trabajo con Gruas

Seguir las guías generales de ANSI

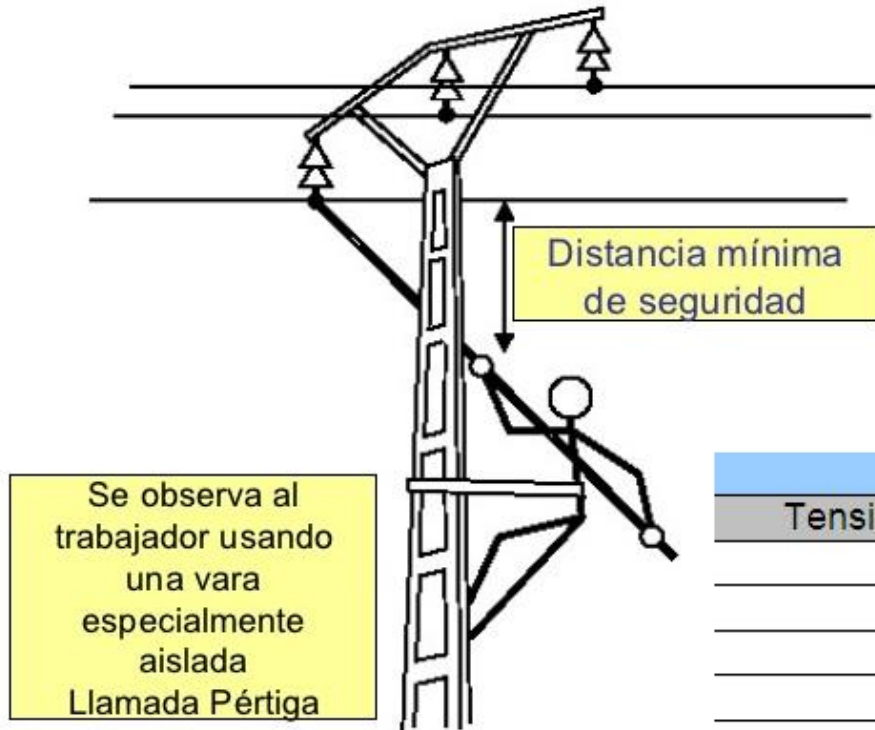
Adiestrar a los trabajadores a fin de que sigan las guías generales de ANSI al operar grúas cerca de las líneas de alto voltaje (ANSI / ASME B30.5)[1995].



Distancias mínimas de Seguridad para Diferentes Niveles de Tensión en Trabajo con Gruas

Voltaje del tendido eléctrico de fase a fase (kV)	Espacio de seguridad mínimo (en pies)
50 o menos	10
Más de 50 hasta 200	15
Más de 200 hasta 350	20
Más de 350 hasta 500	25
Más de 500 hasta 750	35
Más de 750 hasta 1.000	45

Distancias mínimas de Seguridad del Personal para Diferentes Niveles de Tensión



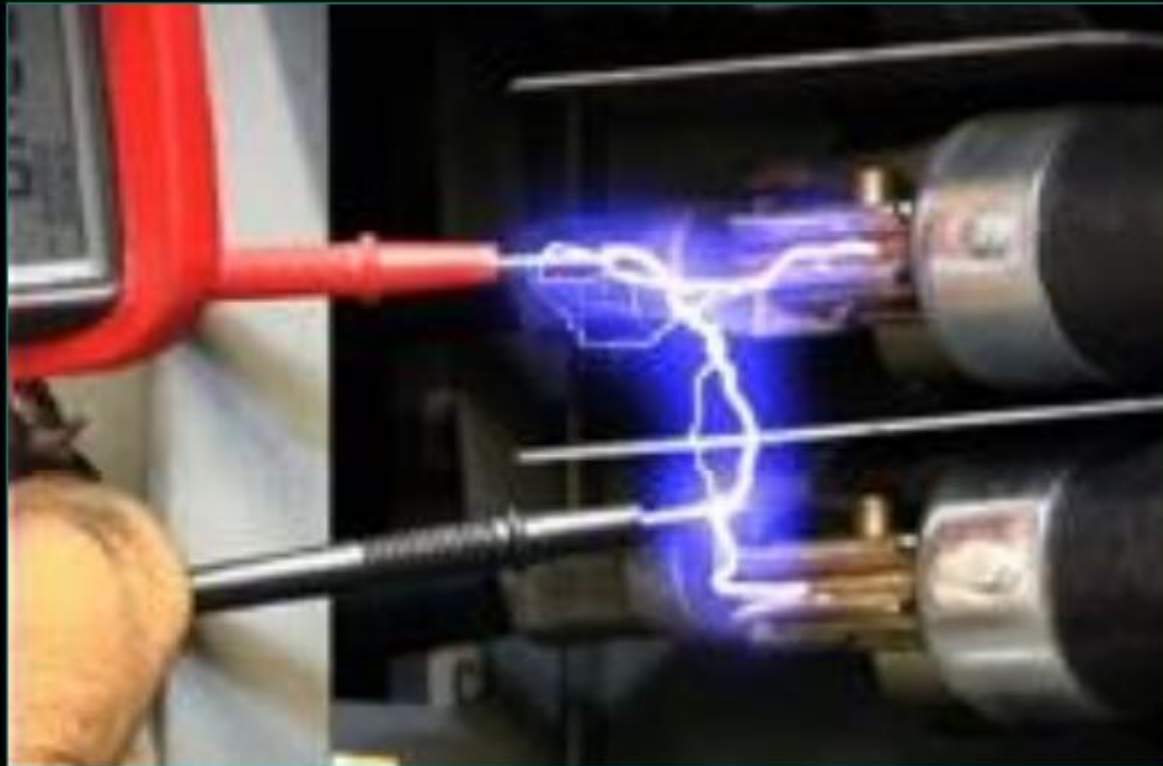
Alta tensión	
Tensión entre fases (kV)	Distancia en metros
Hasta 10	0,8
Hasta 15	0,9
Hasta 20	0,95
Hasta 30	1,1
Hasta 66	1,4
Hasta 110	1,8
Hasta 132	2
Hasta 220	3
Hasta 380	4
Baja tensión	
Distancia mínima = 20cm	

Seguridad con la Electricidad en Líneas de Media y Alta Tensión y Protección contra Arcos Eléctricos

Para los Técnicos en Mantenimiento, Electricistas, y todos aquellos que trabajen con conductores eléctricos energizados y expuestos o cerca de los mismos, o con partes o equipo que requiera de 50 voltios o más para su funcionamiento

¿QUÉ ES UN ARCO ELÉCTRICO?

Un arco eléctrico es un corto circuito a través del aire



LESIONES POR UN ARCO ELÉCTRICO

- Descarga eléctrica
- Quemaduras graves
- Pérdida de la visión
- Lesiones por la onda expansiva:
 - Heridas por esquirlas
 - Lesiones a los pulmones por la explosión
 - Ruptura de los tímpanos
 - Lesiones por las ondas de presión



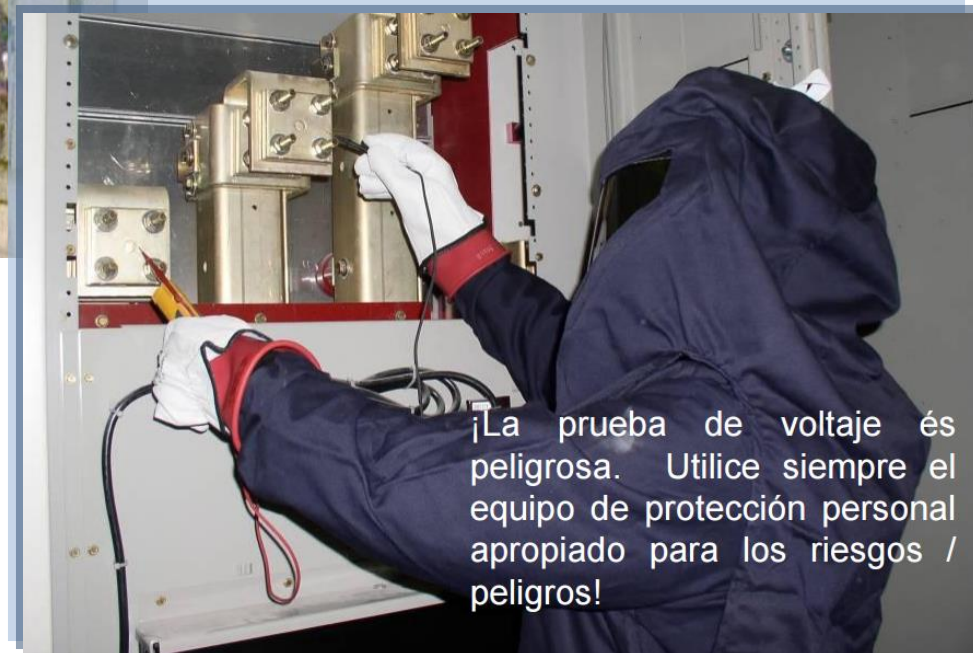
EVENTOS (SECUENCIAS) DE UN ARCO ELÉCTRICO

Arco Eléctrico → Explosión → Onda Expansiva



Compliments of Salisbury Electrical Safety L.L.C.

LOS TRABAJOS MÁS PELIGROSOS CON LA ELECTRICIDAD



REGLAS DE ORO CON LA ELECTRICIDAD

- 1.Desconectar, corte visible o efectivo
- 2.Enclavamiento, bloqueo y señalización
- 3.Comprobación de ausencia de tensión
- 4.Puesta a tierra y cortocircuito
- 5.Señalización de la zona de trabajo



¡CUMPLE SIEMPRE!

CON LAS CINCO REGLAS DE ORO PARA TRABAJAR SIN TENSION



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 señalar la zona.

Sistemas Mecánicos de Protección.

DISPOSITIVOS DE BLOQUEO:

Los candados:

Se utilizan para que sea imposible accionar un interruptor o abrir una válvula.



Portacandados para Bloqueo:

Cuando son varios los empleados autorizados para trabajar en el mismo equipo

Tarjetas:

Indican la razón por la cual se realiza en bloqueo.

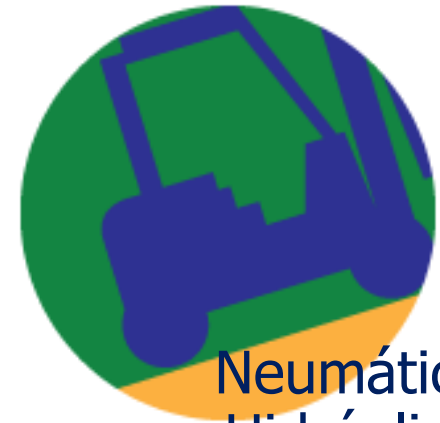


Controlar la energía peligrosa

Química



Calor



Neumática,
Hidráulica,

Presión
de agua, aire
y vapor



Gravedad



Electricidad

BLOQUEO Y ETIQUETADO

BLOQUEO

BLOQUEO

Aplicación de dispositivos mecánicos para impedir la energización inesperada de un equipo, máquina o sistema.

ETIQUETADO

Aplicación de dispositivos de señalización (tarjetas, letreros) mediante los cuales se advierte la condición de peligro anterior. Estos van unidos al dispositivo de bloqueo.



ETIQUETADO

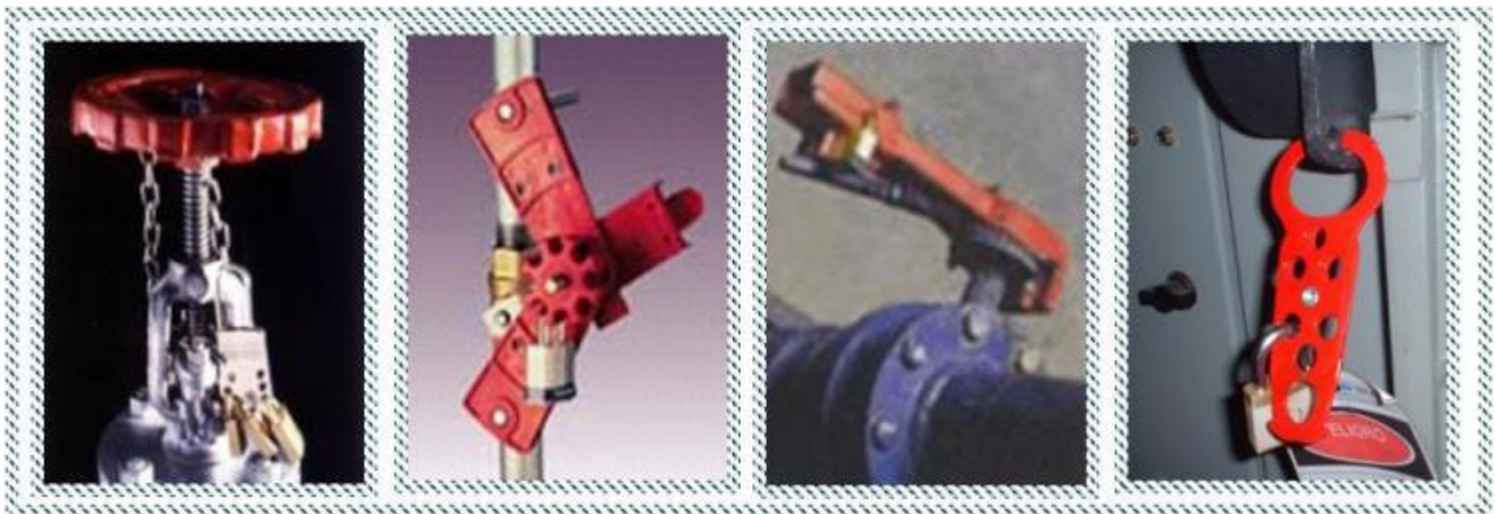
DISPOSITIVO DE AISLAMIENTO DE ENERGÍA

Dispositivo mecánico que evita la transmisión o liberación de la energía, tales como interruptores eléctricos, compuertas, válvulas de cierre, obturadores y cualquier dispositivo similar usado para bloquear o aislar la energía.



DISPOSITIVO DE BLOQUEO

Medio efectivo de bloqueo que asegura un dispositivo de aislamiento de energía en una posición que evita la energización de una máquina, equipo, sistema o proceso (tapas o platos ciegos, cadenas, placa protectora, cerradura de pestillo, otros). Incluye elementos como: candados, llaves, adaptadores, extensión de candados, tenazas, otros.



DISPOSITIVOS DE BLOQUEO

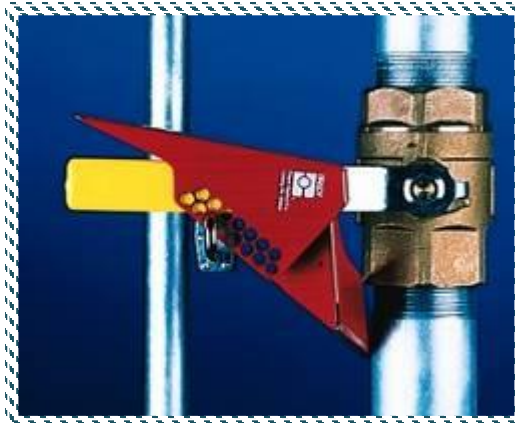
CANDADOS:

- ✓ Compactos y livianos
- ✓ Resistente a la corrosión
- ✓ No conductivo
- ✓ Resistente a impactos
- ✓ Cubierta resistente



DISPOSITIVOS DE BLOQUEO

Válvulas

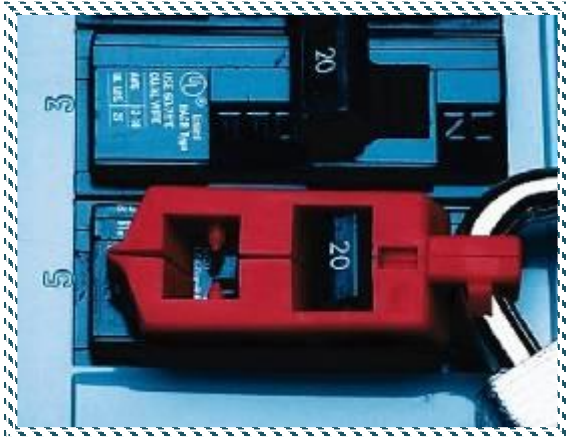


Aire y Gas



DISPOSITIVOS DE BLOQUEO ELECTRICO

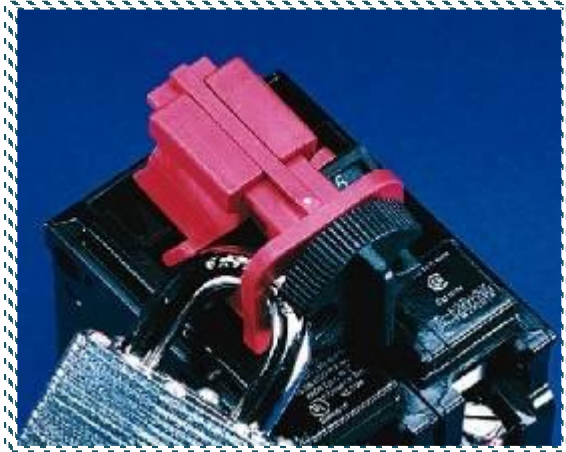
Circuit breakers



Interruptores



Fusible



Plugs



DISPOSITIVOS DE BLOQUEO

DISPOSITIVOS DE BLOQUEO CON CABLE

All Purpose
Cable Lockout



Mini Cable
Lockout



DISPOSITIVO DE BLOQUEO MÚLTIPLE



Caja que será utilizada, cuando las tenazas o extensiones no permitan colocar más candados en el dispositivo de aislamiento de energía, y contendrá una única llave del dispositivo de bloqueo que asegura el aislamiento de la energía almacenada, permitiendo la colocación externa de varios candados a la vez de las personas involucradas en el área de riesgo.



PASOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LOCK OUT TAG OUT

PASO 1:

Evaluar y analizar todos los sistemas y equipos que requieran en algún momento Bloqueo y Etiquetado, tanto eléctrico como mecánico.



PASOS EN LA IMPLEMENTACIÓN

PASO 2:

Buscar la gama de productos de seguridad para el Bloqueo y Etiquetado eléctrico y mecánico.



PASOS EN LA IMPLEMENTACIÓN

PASO 3:

Acondicionar todos los equipos y sistemas, para aplicar un bloqueo.



PASOS EN LA IMPLEMENTACIÓN

PASO 4:

Preparar un Procedimiento para el Bloqueo y Etiquetado de Equipos y Sistemas Eléctricos y Mecánicos. Debe incluir lo siguiente:

- Lista de personal autorizado para el bloqueo, el cual debe llevar el curso respectivo.
- Especificaciones de equipos de seguridad para el bloqueo, incluye el modelo de tarjeta personal de etiquetado.
- Los pasos para el bloqueo y
- Formatos para el registro del Bloqueo

Prodac N° 000100

PELIGRO

¡NO HACER FUNCIONAR!

MI VIDA ESTA EN TUS MANOS

ORH POSITIVO

MORALES CHRISTIAN
SHEQ Manager

SOLO LA PERSONA QUE SE SEÑALA AL REVERSO PODRA RETIRAR LA TARJETA o CANDADO HACERLO SIN AUTORIZACION ES FALTA GRAVE

FECHA	HORA
EQUIPO Qué?	
MOTIVO Por qué?	
N° BLOQUEO	

**CORTE LA ENERGIA –
DESCARGUE LA ENERGIA
RESIDUAL – COMPRUEBE –
BLOQUEE Y ETIQUETE
NO OLVIDE REGISTRAR EL LOTO
EN EL PDT**

PASOS EN LA IMPLEMENTACIÓN

PASO 4:

Ejemplo de un Procedimiento de Bloqueo y Etiquetado



CASO PRACTICO: CANDADOS USADOS PARA EL BLOQUEO DE ENERGÍAS:

1. Candado de Sistema: Color **DORADO**

Es el candado que usa el **Ejecutante de Bloqueo** para bloquear la fuente de energía y es colocado junto con la **tarjeta blanca**.



2. Candado Individual: Color **ROJO**

Es el candado **utilizado por todos los empleados**, contratistas o visitantes junto con el **fotocheck personal de bloqueo**, para el bloqueo de la caja de aislamiento después de la colocación del candado del oficial de bloqueo.



3. Candado del Oficial de Bloqueo: Color **NEGRO**

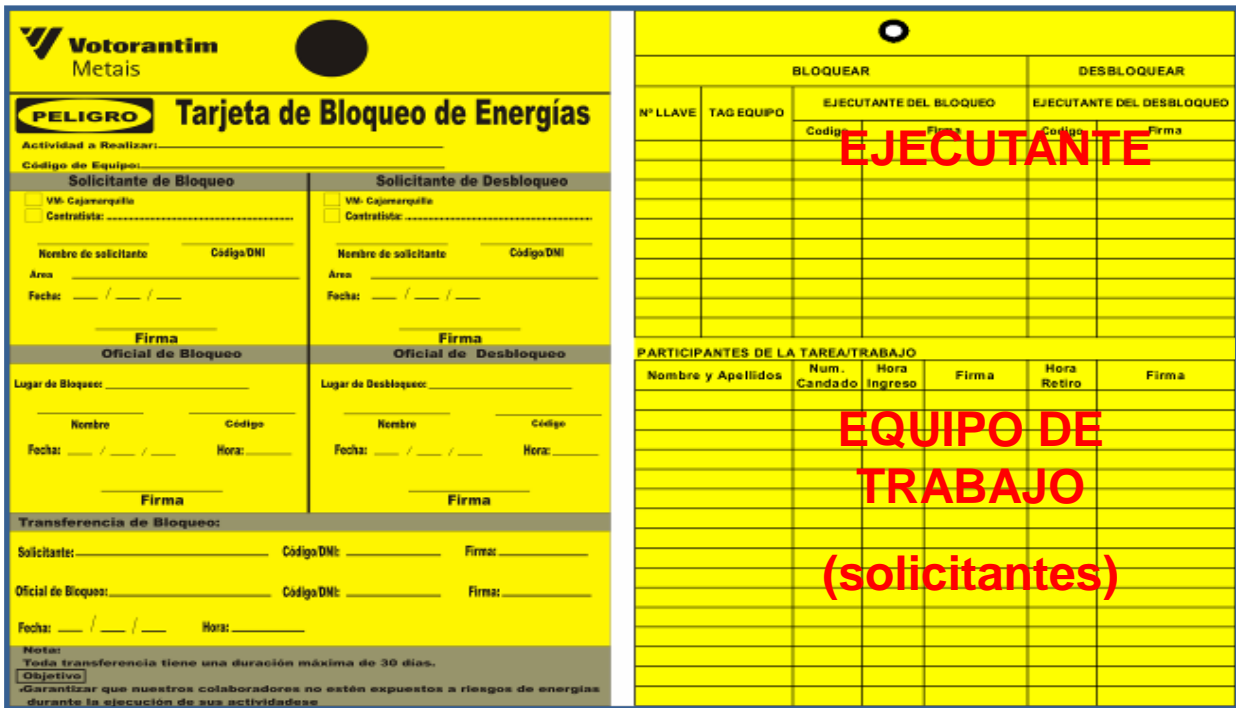
Es el candado **utilizado por el OFICIAL BLOQUEO** en el bloqueo de la caja conjuntamente con una **tarjeta amarilla** de bloqueo.



PASO 1: TARJETA AMARILLA DE BLOQUEO.

Tarjeta de Bloqueo:

Dispositivo de advertencia visible que se fija en la caja de bloqueo. Indica que el equipo y/o sistema que está siendo controlado, no pueda ser operado hasta que la tarjeta de bloqueo sea removida. Es de uso del **oficial de bloqueo** y va acompañada del **candado negro**. El Ejecutante debe **llenar todos los campos que le corresponde incluyendo el TAG fuente de energía bloqueada.**



Votorantim Metais

PELIGRO Tarjeta de Bloqueo de Energías

Actividad a Realizar: _____

Código de Equipo: _____

Solicitante de Bloqueo		Solicitante de Desbloqueo	
<input type="checkbox"/> VM: Cajamarquilla <input type="checkbox"/> Centralista: _____	Nombre de solicitante: _____ Código DNI: _____ Área: _____ Fecha: ____/____/____	<input type="checkbox"/> VM: Cajamarquilla <input type="checkbox"/> Centralista: _____	Nombre de solicitante: _____ Código DNI: _____ Área: _____ Fecha: ____/____/____
Firma Oficial de Bloqueo		Firma Oficial de Desbloqueo	

Lugar de Bloqueo:		Lugar de Desbloqueo:	
Nombre: _____ Código: _____ Fecha: ____/____/____	Hora: _____	Nombre: _____ Código: _____ Fecha: ____/____/____	Hora: _____
Firma		Firma	

Transferencia de Bloqueo:

Solicitante: _____ Código DNI: _____ Firma: _____

Oficial de Bloqueo: _____ Código DNI: _____ Firma: _____

Fecha: ____/____/____ Hora: _____

Notas:
Toda transferencia tiene una duración máxima de 30 días.
Objetivo:
Garantizar que nuestros colaboradores no estén expuestos a riesgos de energías durante la ejecución de sus actividades.

BLOQUEAR			DESBLOQUEAR		
N° LLAVE	TAG EQUIPO	EJECUTANTE DEL BLOQUEO		EJECUTANTE DEL DESBLOQUEO	
		Código	Firma	Código	Firma

EJECUTANTE

PARTICIPANTES DE LA TAREA/TRABAJO

Nombre y Apellidos	Num. Candado	Hora Ingreso	Firma		Hora Retiro	
			Firma	Firma	Firma	Firma

EQUIPO DE TRABAJO (solicitantes)



PASO 2: MATRIZ DE BLOQUEO.

Matriz de Aislamiento

Aislamiento y Bloqueo PG-VM-HSMQ-012		
Nº de ID: E102 Creado el: 17/12/2008 Actualizado: 03/01/2009	Nombre del Área: Planta de Purificación Descripción: Tanque Repulpado de Cobalto	Ubicación: Secc 50

3 Puntos de bloqueo

Aplicación de bloqueo

1. Avisar al personal afectado. 2. Apagar bien la máquina. 3. Aislar todas las fuentes de energía. 4. Aplicar dispositivos de bloqueo, candados y etiquetas. 5. Verificar la desenergización total de todas las fuentes.



Fuente de energía	Ubicación	Método	Dispositivo
Eléctrica Alimentación Motor Agitador	Cubículo E102.E1 en MCC Sección 50	Colocar Selector en Posición Cero y Bloquear	Candado dorado
Eléctrica Alimentación M. Extractor	Cubículo E102.E2 en MCC Sección 50	Colocar Selector en Posición Cero y Bloquear	Candado dorado
Hidráulica Ingreso a Tanque	Ingreso desde Tanque E101	Bloquear Ingreso colocando Brida Ciega	---

Proceso de remoción de bloqueo

1. Asegurarse de que todas las herramientas y demás elementos hayan sido retirados. 2. Confirmar que todos los empleados estén en una ubicación segura. 3. Verificar que los controles estén en punto muerto. 4. Retirar los dispositivos de bloqueo y volver a energizar la máquina. 5. Avisar a los empleados afectados que el mantenimiento se ha terminado.

PASO 3: TARJETAS BLANCAS DE FUENTES.

Tarjeta Blanca para Fuente de Energía:

Colocada por el **ejecutante** en la fuente de energía que esta siendo bloqueada. Esta tarjeta consigna los datos del oficial de bloqueo para su rápida ubicación.

Va acompañada con el candado dorado.



PASO 4: TARJETA ROJA DE BLOQUEO PERSONAL.

Tarjeta Personal de Bloqueo:

Colocada en la caja roja por cada colaborador involucrado en la tarea, y va siempre acompañada del **candado rojo**.



RECORDANDO:

BLOQUEAR LA FUENTE



BLOQUEAR LA CAJA



BLOQUEO PERSONAL



INFRAESTRUCTURA.

PANELES



CAJAS DE BLOQUEO



TIPOS DE BLOQUEOS



ESTACIÓN DE BLOQUEO.

¿Dónde se solicitan los accesorios para bloqueo?



ESTACIÓN DE BLOQUEO.

REGLAS GENERALES PARA EL BLOQUEO Y DESBLOQUEO

- Ningún equipo o circuito eléctrico podrá ser desconectado, bloqueado o aislado, sin previo conocimiento y acuerdo expreso del supervisor de operación/responsable por el mismo.
- Cuando fuera absolutamente necesario (calibraciones, pruebas, alineamientos) para los cuales el equipo debe estar energizado, requiere de la aprobación del responsable de la actividad.
- Autorización **especial/excepcional de desbloqueo** (esporádica, imperiosa o de emergencia) solo podrá ser emitida por el **Gerente Producción.**
- Cuando hubiera la presencia de más de un empleado actuando en un mismo equipo, cada uno de ellos debe utilizar su candado individual (en la caja de bloqueo). La ejecución de la copia de la llave del candado individual de bloqueo es considerada como **falta grave.**

MALAS PRÁCTICAS DE BLOQUEO.



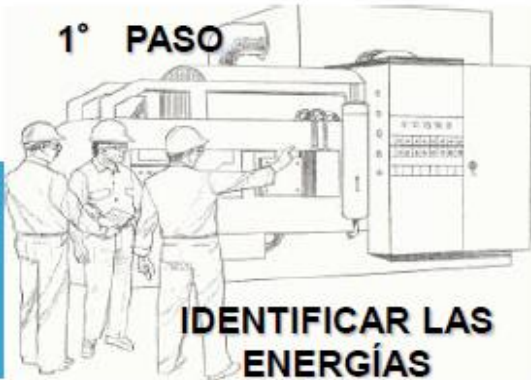
MAL USO DEL CANDADO DE BLOQUEO.



Seis Pasos Para Realizar Un Correcto Bloqueo

EL CONTROL DE LAS ENERGÍAS -

1° PASO



2° PASO



3° PASO



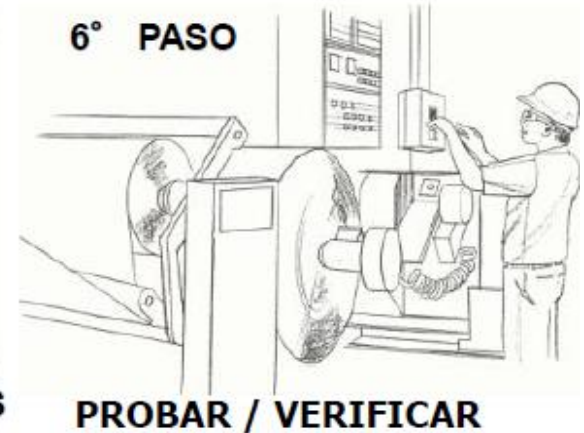
4° PASO



5° PASO



6° PASO

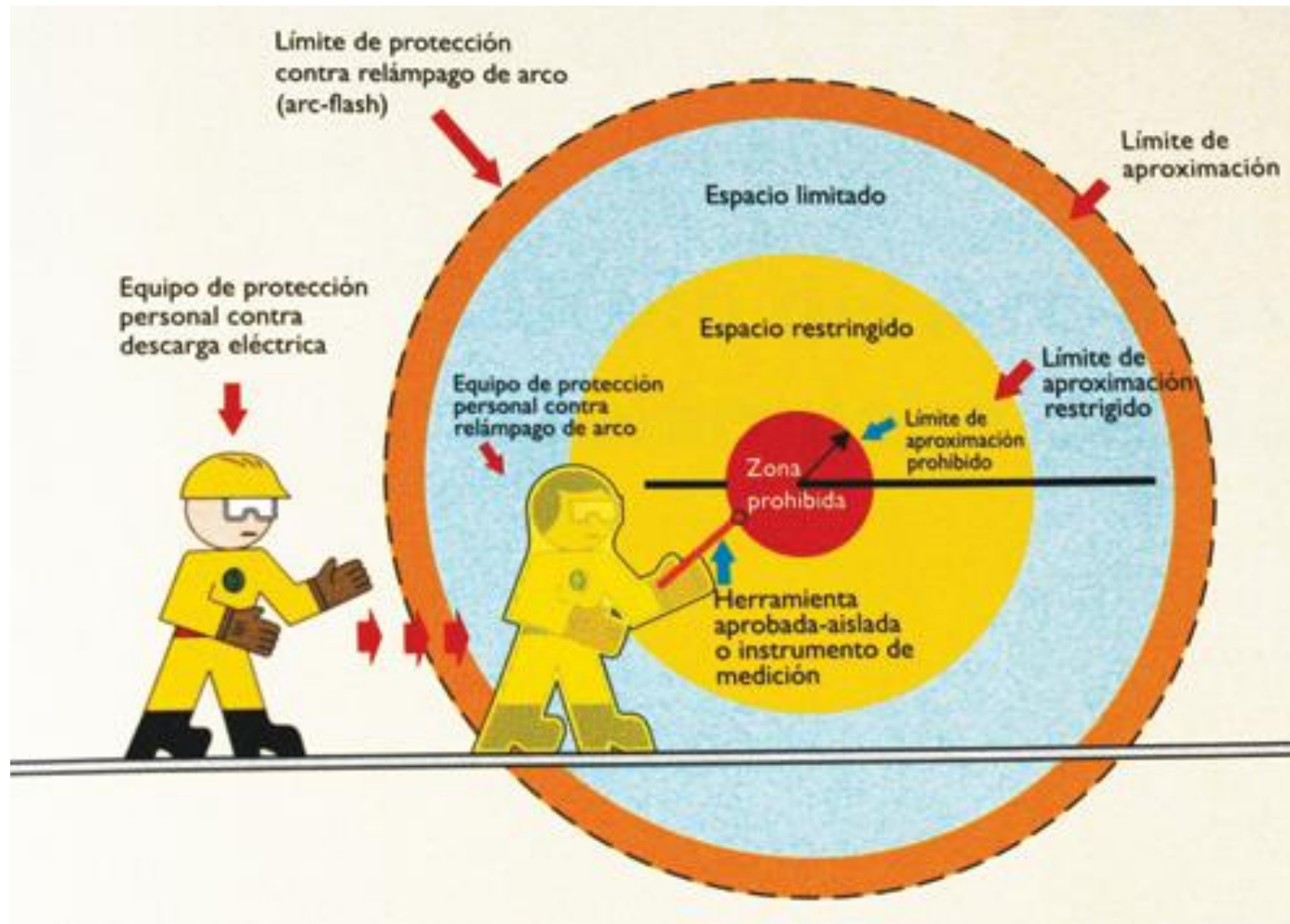


EPP PARA TRABAJOS ELÉCTRICOS



**Video: Seguridad con la electricidad
Para el trabajador Calificado**

Distancias mínimas de Seguridad del Personal para Diferentes Niveles de Tensión de Circuitos Electricos (NFPA 70 E)



LÍMITES PARA DESCARGA ELECTRICA

U_n	Límite de aproximación prohibido	Límite de aproximación restringida	Límite de aproximación	
			Conductor fijo	Conductor móvil
<50V	Sin especificar	Sin especificar	Sin E.	Sin E.
50V a 300V	Evitar contacto	Evitar contacto	1.07m	3.05m
301V a 750V	25.4mm	304.8mm	1.07m	3.05m
751V a 15kV	177.8mm	660.4mm	1.53m	3.05m
15.1kV a 36kV	254mm	787.4mm	1.83m	3.05m
36.1kV a 46kV	431.8mm	838.2mm	2.44m	3.05m
46.1kV a 72.5kV	660mm	990mm	2.44m	3.05m
72.6kV a 121kV	838mm	1.016mm	2.44m	3.25m
138kV a 145kV	965mm	1.168mm	3.05m	3.36m
161kV a 169kV	1.14mm	1.29mm	3.56m	3.56m
230kV a 242kV	1.57mm	1.721mm	3.97m	3.97m
345kV a 362kV	2.641mm	2.794mm	4.68m	4.68m

LÍMITE PREDETERMINADO PARA PROTECCIÓN CONTRA UN ARCO ELÉCTRICO

NFPA 70E	Arco libre	$E = 5271 \cdot D^{-1,9593} \cdot t \cdot [0,0016 \cdot I_{bf}^2 - 0,0076 \cdot I_{bf} + 0,8938]$
	Arco en Caja (Caja de 20") ⁽¹⁾	$E = 1038,7 \cdot D^{-1,4738} \cdot t \cdot [0,0093 \cdot I_{bf}^2 - 0,3453 \cdot I_{bf} + 5,9675]$
	Línea o cables eléctricos (1 – 800 kV)	$E = \emptyset \cdot t$

E, energía calorífica incidente (cal/cm²)

D, distancia de trabajo (pulgadas)

I_{bf} , corriente de falla (kA)

t, tiempo de duración del arco (s). Para las líneas y cables eléctricos, este tiempo, se deriva del tiempo de corte de los dispositivos de protección de la línea.

\emptyset , flujo de calor radiado (cal/(cm²·s)). Este valor se obtiene a partir de las tablas D.8(1) y D.8(2), en base a la tensión de la línea, en kV y a la corriente de falla prevista, en kA.

⁽¹⁾, Cuando se tienen cuadros eléctricos y envolventes de tamaño superior a 20 pulgadas, su valor se situará entre el valor estimado a partir de un arco libre y del arco en caja.

LÍMITE PREDETERMINADO PARA PROTECCIÓN CONTRA UN ARCO ELÉCTRICO

CATEGORÍA	NIVEL MÍNIMO DE PROTECCIÓN Cal/cm ²
0	Prenda normal de algodón
1	4
2	8
3	25
4	40

15 CAL/CM2



25 CAL/CM2



40 CAL/CM2



65 CAL/CM2



100 CAL/CM2



140 CAL/CM2



EL LÍMITE PARA ACERCAMIENTO EN CASO DE ARCO ELÉCTRICO



ADVERTENCIA

24900 VAC Riesgo de electrocución o de arco eléctrico

1.83 metros (Descargas eléctricas)	Frontera de aproximación limitada (Sólo personas calificadas)
79 cm (Descargas eléctricas)	Frontera de aproximación restringida (EPP requerido)
254 mm. (Descargas eléctricas)	Frontera de aproximación prohibida (EPP requerido)
1.54 metros (Relámpagos de arco)	Frontera de protección contra relámpagos de arco (EPP requerido)

Categoría 1 EPP requerido(3.4 cal/sq cm)

Ojos y cabeza

Anteojos de seguridad y casco de seguridad dieléctricos con capucha y careta.

Cuerpo

4 cal/cm², camisa resistente al fuego (mangas largas) y pantalones resistentes al fuego (largos), o overol resistente al fuego, ropa de lluvia en caso de necesidad.

Manos y brazos

>50V = herramientas de clase de nivel de tensión + Guantes y protectores de cuero (relámpago de arco) de Clase 3 (mínima) en caso de necesidad.

Pies

Calzado de cuero (arco) si necesario. Calzado dieléctrico o alfombra aisladora (potenciales de paso y de contacto).

Nombre del equipo: 202