



NFPA LINK:



CURSO:

NORMA PARA LA SEGURIDAD ELÉCTRICA EN LUGARES DE TRABAJO

NFPA 70E - 2024

Relator: Jorge Iván Ramírez Yela

OBJETIVO



Entregar a los participantes el conocimiento requerido sobre los riesgos eléctricos, prácticas recomendadas para la ejecución de trabajos eléctricamente seguros, procedimientos específicos, ingenierías de mitigación y elementos de protección personal, basado en los requerimientos de la norma NFPA 70E.



Norma 2024

¿QUÉ ES LA NFPA?



La Asociación Nacional de Protección contra incendios (NFPA por sus siglas en inglés) de EEUU es la autoridad a nivel mundial sobre seguridad contra incendios, eléctrica y de la construcción, desarrollando y diseminando el más valioso conocimiento sobre estos temas.



PRINCIPALES CAMBIOS EN LA NFPA 70E 2024



Cambios globales en su estructura



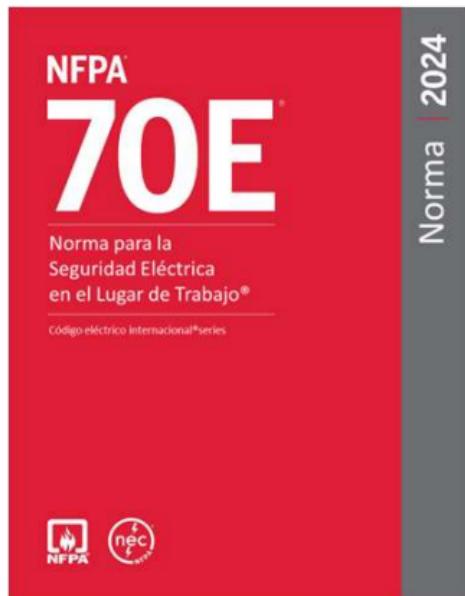
Definiciones



Cambios específicos añadiendo temas relevantes



PRINCIPALES CAMBIOS EN LA NFPA 70E 2024



CAMBIOS GLOBALES

- La NFPA 70E edición 2024 contiene ahora solo 3 capítulos y 19 anexos**

- En la edición 2024 cada artículo contiene un Alcance ubicado en de cada artículo.**

PRINCIPALES CAMBIOS EN LA NFPA 70E 2024



ESTRUCTURA

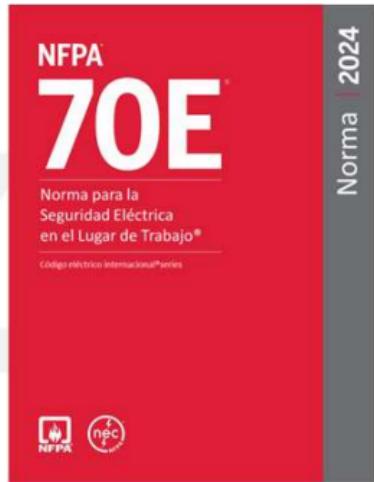
Articulo 90: Introducción.

Capítulo 1: Practicas de Trabajo Relacionadas con la Seguridad.

Capítulo 2: Requisitos de Seguridad relacionadas con el Mantenimiento.

Capítulo 3: Requisitos de Seguridad para Equipos Especiales.

Anexo A al R.



Anexo A - S.



A large, semi-transparent watermark of the e-SYS logo, which includes a blue square preceding the letters "e-SYS".

Artículo 90

Introducción

NFPA 70E - 2024: SEGURIDAD ELÉCTRICA EN LUGARES DE TRABAJO



PROPOSITO

El propósito de esta norma es proporcionar un área de trabajo segura y práctica para los empleados en relación con los peligros derivados del uso de la electricidad.



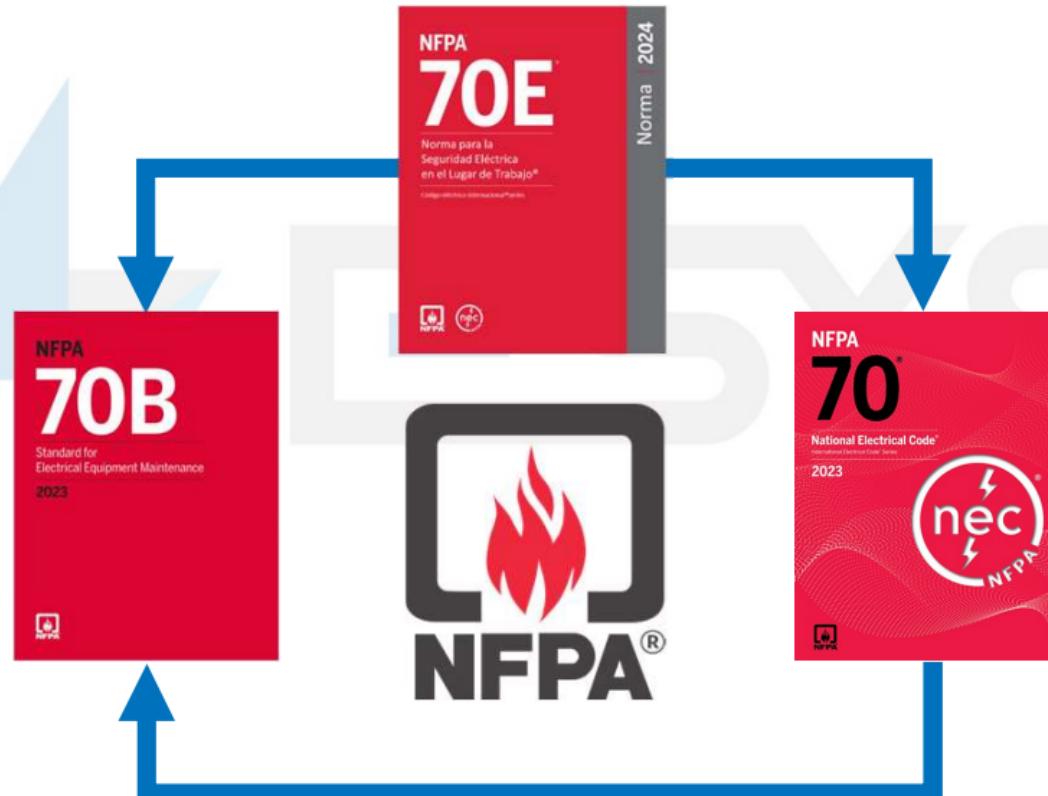
SEGURIDAD ELÉCTROCA EN LUGARES DE TRABAJO



ALCANCE

COBERTURA
La instalación
Inspección
Operación
Mantenimiento
Demolición (Desmantelamiento) de conductores eléctricos
Equipos Eléctricos y Conductores
Equipos y Canalizaciones de Comunicación y Señalización.

EL CICLO DE LAS SEGURIDAD ELÉCTRICA



SEGURIDAD ELÉCTRICA INTEGRAL



"USO SEGURO Y EFICIENTE DE LA ENERGIA ELECTRICA"

LA IMPORTANCIA DE LA NFPA EN CHILE



La mayoría de los países de Latinoamérica las adoptan en ausencia de una normativa propia, o como complemento de aquellas existentes.

Unidades verificadoras las exigen o se apoyan en ellas, al momento de auditar los procesos de seguridad de una empresa.

SERNAGEOMIN, la considera como autoridad y sus normas se consideran aceptadas dentro de la minería chilena:

Las Empresas mineras, para la ejecución de sus trabajos, deberán regirse primeramente por las normas técnicas especificadas en este Reglamento, luego por las aprobadas por los competentes Organismos Nacionales y en **SUBSIDIO**, por aquellas normas técnicas internacionalmente aceptadas. (Art. 25, 26 Y 29 DS 132).



Gobierno
de Chile

LA IMPORTANCIA DE LA NFPA EN CHILE



Se citan las normas de NFPA como referencia en reglamentos y procedimientos de mantenimiento y seguridad eléctrica.

Puede utilizarse como evidencia que determine si un empleador actuó de manera negligente, según tribunales locales.

La NFPA apoya y promueve tres objetivos primordiales: Seguridad humana, la protección de la propiedad y la continuación de las operaciones productivas.

**MARCO LEGAL = QUE DEBE HACER EL EMPLEADOR
(OBLIGACIÓN PARA LA EMPRESA)**



LA IMPORTANCIA DE LA NFPA EN CHILE



SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLE

La considera como autoridad y la NFPA 70E se viene exigiendo en las nuevas normativas:

- (DS 08) RIC N°17: Operación y Mantenimiento**
- (DS 109) RPTD N°15: Operación y Mantenimiento**

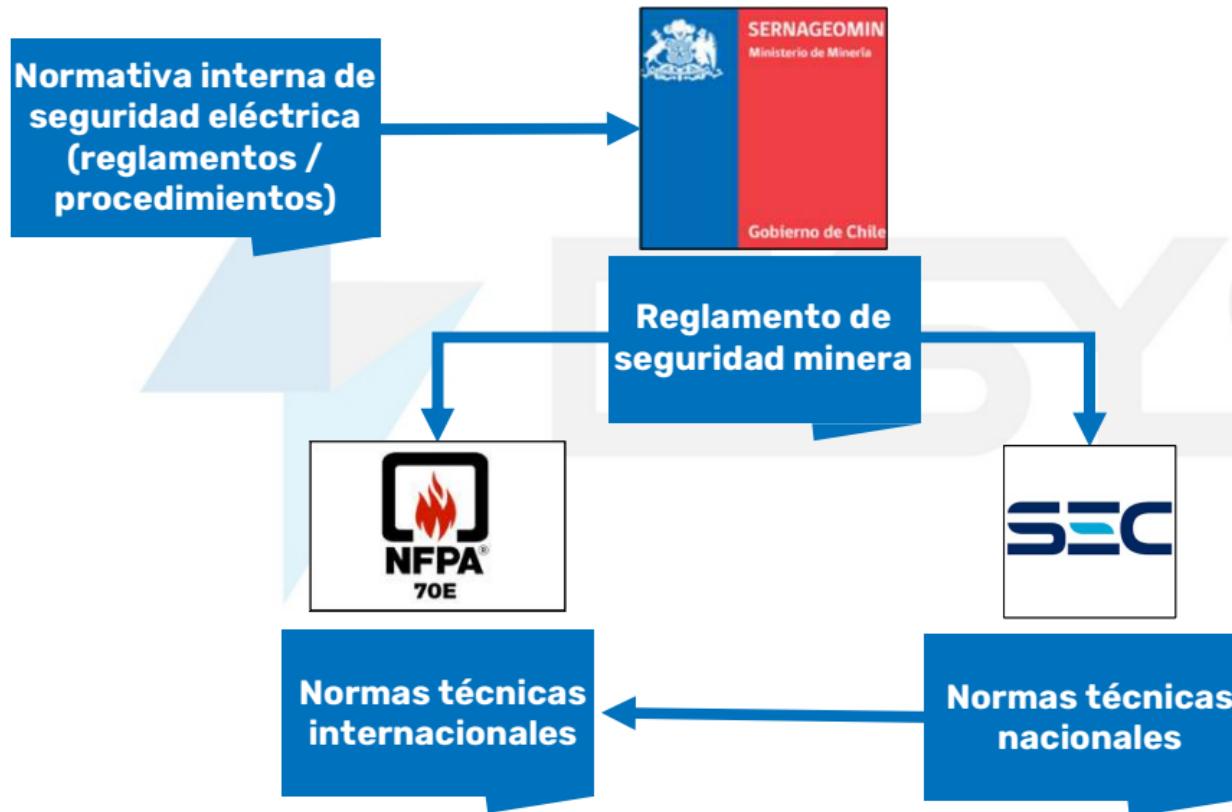
RIC N°17 - Punto 5.2

Adicionalmente las instalaciones, que se ubiquen en atmósferas explosivas, en instalaciones para la minería y todas las instalaciones de consumo de media y alta tensión de una potencia instalada igual o mayor a 5 MW deberán cumplir con las exigencias de seguridad en la operación y mantención definidas en la norma **NFPA 70E**.

RPTD N°15 - Punto 6.2

En lo concerniente a la seguridad de las instalaciones intervenidas, se deberán considerar procedimientos de intervención reconocidos y validados por cada empresa, los cuales deberán estar basados en la norma **NFPA 70E**.

LA IMPORTANCIA DE LA NFPA EN CHILE



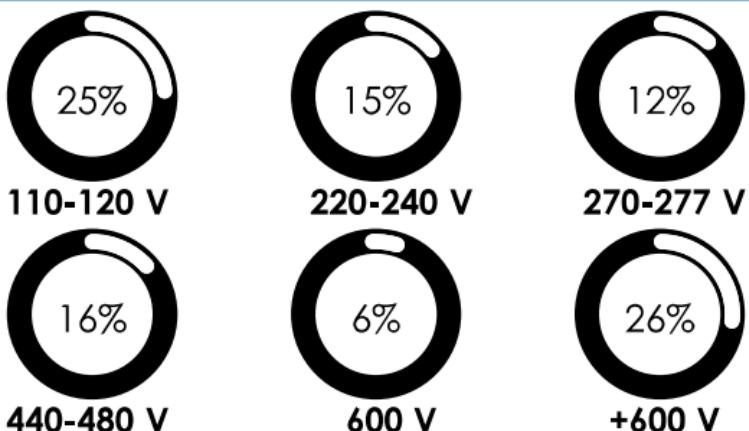
ESTADÍSTICA ACCIDENTABILIDAD: NIOSH



Instituto Nacional para la
Seguridad y Salud
Ocupacional (EE.UU)



FATALIDAD POR
NIVEL DE TENSIÓN



NUMEROS DE
VICTIMAS



ESTADÍSTICA DE IEEE



LA ESTADÍSTICA DE **1200 ELECTRICISTAS** ARROJÓ QUE:

- 97% DE LOS ENCUESTADOS EXPERIMENTARON UN CHOQUE ELÉCTRICO EN EL TRABAJO**
- 26% PRESENCIARON UNA LESIÓN ELÉCTRICA**
- 58% ESTUVIERON EXPUESTOS DIARIAMENTE A LA POSIBILIDAD DE UNA LESIÓN ELÉCTRICA**
- MÁS DEL 50% DE LAS MUERTES SE DEBIERON A EXPOSICIÓN EN 120/208 V**

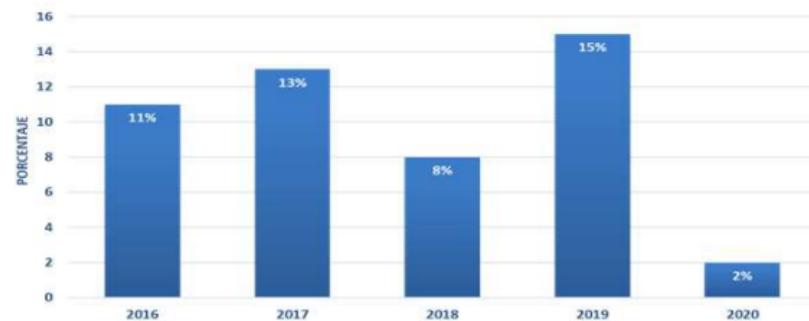
SUSESOS

Superintendencia de
Seguridad Social



Admisiones a hospitales la mayoría se debe a quemaduras **por relámpago de arco**, no a choque eléctrico.

Víctimas fatales mayoritariamente se deben a víctimas **por choque eléctrico de personal no electricista**.



Fuente: Boletines estadísticos SUSESOS

ESTADÍSTICA DE CHILE



Fuente: Sernageomin. Accidentes fatales 2000 – 2020. Capítulo V Accidentes contacto con Energía Eléctrica

ESTADÍSTICA SEGÚN NFPA 70E



Oficina de Estadísticas
Laborales (EE.UU)



Hubo casi 6000 lesiones eléctricas fatales para los trabajadores en los Estados Unidos entre 1992 y 2012.

Datos de la BLS también indican que hubo 24.100 lesiones eléctricas no fatales entre 2003 y 2012.

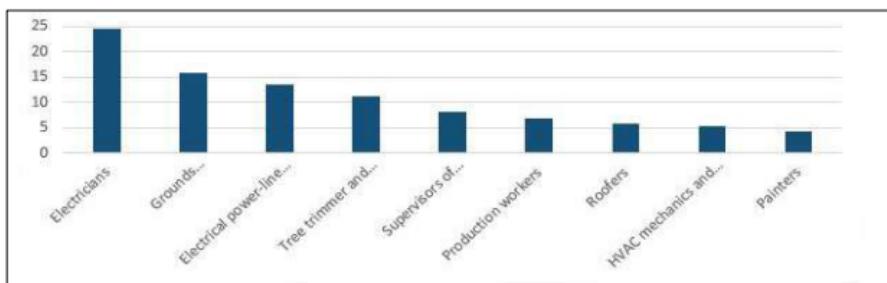
Entre 1992 y 2013, el numero de lesiones eléctricas fatales en el lugar de trabajo ha disminuido dramáticamente y en forma constante, de 334 en 1992 a 139 en 2013.

Sin embargo, la tendencia de las lesiones eléctricas no fatales, es menos consistente. Entre 2003 y 2009, los totales de lesiones no mortales variaron desde 2.390 en 2003 a 2.620 en 2009, con un pico de 2.950 lesiones en 2005

ESTADÍSTICA SEGÚN NFPA 70E

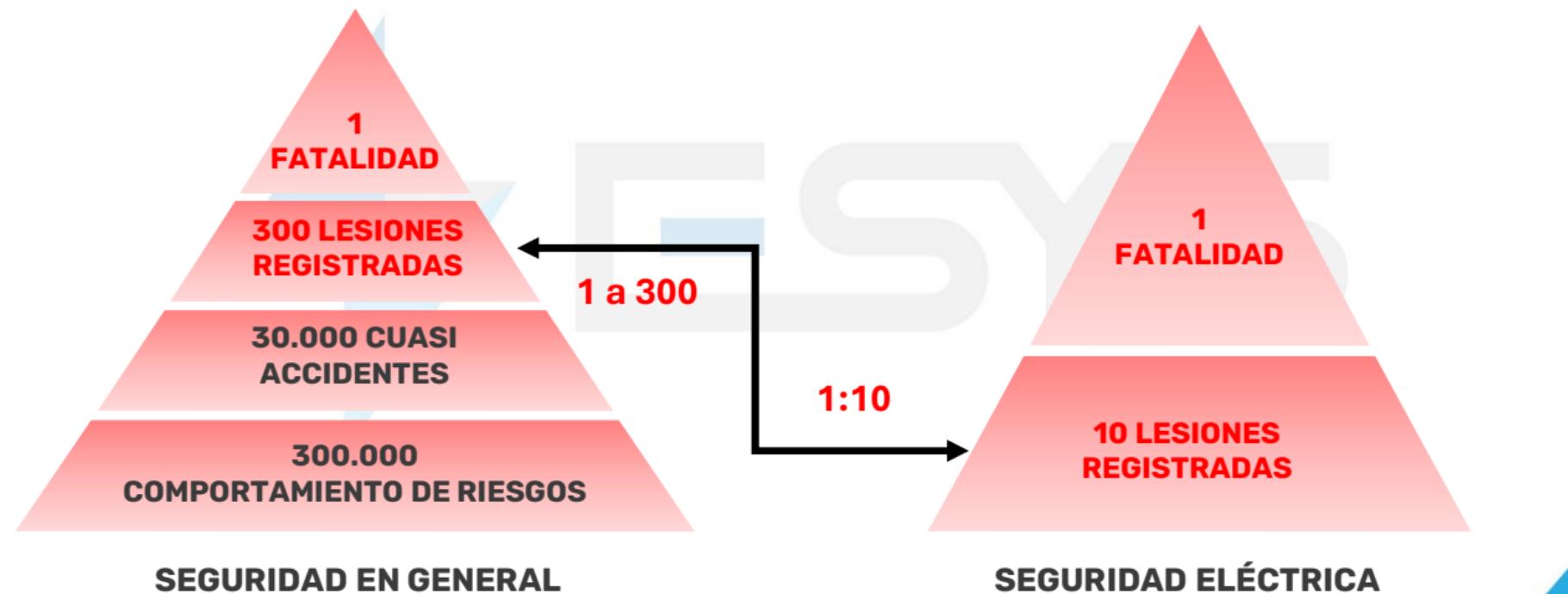


Promedio de muertes anuales debido a la exposición a la electricidad en el trabajo (2011 - 2019)



Fuente: Oficina de Estadísticas Laborales de USA

ESTADÍSTICA SEGÚN NFPA 70E



¿QUÉ ES LA NORMA NFPA 70E?



OSHA pide a la NFPA el desarrollo de una norma para la seguridad eléctrica, se crea el comité de la NFPA 70E.

Se publica la primera edición de NFPA 70E "Norma de Requerimientos de Seguridad Eléctrica para el Trabajador en Lugares de Trabajo".

Se publica edición "Norma de Seguridad Eléctrica para los Lugares de Trabajo" como manual de norma NFPA.

se publica ultima versión en español.

se publica ultima versión en inglés.



1970



1979



2004

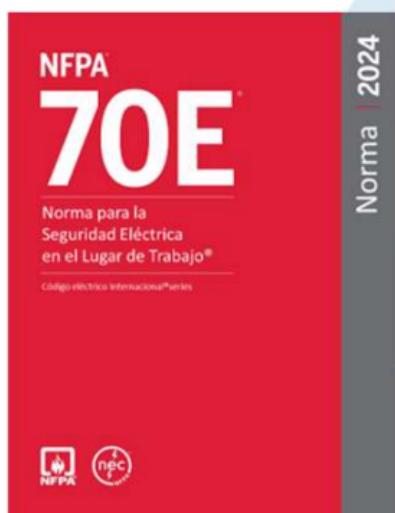


2021



2024

Figura 90.3 Disposición est\'andar

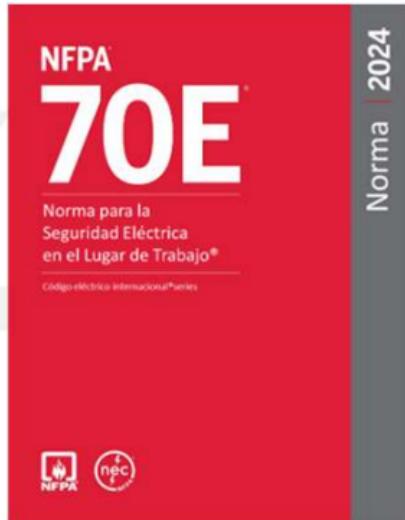


Introducción	Material introductorio y explicativo Se aplica generalmente a la seguridad el\'ectrica en el lugar de trabajo Aborda los requisitos de mantenimiento relacionados con la seguridad Modifica los requisitos generales del Capítulo 1 Material informativo solamente; no es obligatorio
Capítulo 1 Practicas de trabajo relacionadas con la seguridad	
Capítulo 2 Requisitos de seguridad relacionados al mantenimiento	
Capítulo 3 Requisitos de seguridad para equipos especiales	
Anexo Informativos	

CONTENIDOS



ANEXO	DESCRIPCIÓN
A	Publicaciones referidas.
B	Publicaciones informativas.
C	Límites de aproximación.
D	Métodos de cálculo de energía incidente frontera de relámpago de arco.
E	Programa de Seguridad Eléctrica.
F	Procedimiento de evaluación peligro/riesgo.
G	Ejemplo del procedimiento bloqueo/etiqueta.
H	Guía orientativa para la selección de vestimenta protectora y otros equipos de protección personal.
I	Informe de trabajo y lista de verificación para la planificación.
J	Permiso de trabajo eléctrico energizado.



CONTENIDOS



ANEXO	DESCRIPCIÓN
K	Categorías generales de riesgos eléctricos.
L	Aplicación típica de salvaguardias en la zona de trabajo de la línea de celdas.
M	Disposición en capas de la vestimenta protectora y valor de la resistencia total al arco del sistema.
N	Ejemplo de procedimientos y políticas industriales para trabajar cerca de líneas eléctricas y equipos aéreo.
O	Requerimientos de seguridad relacionados al diseño.
P	Alineamientos de la implementación de la presente norma con los estándares de gestión de la seguridad y salud ocupacional.
Q	Desempeño humano y seguridad eléctrica en el trabajo
R	Trabajo con condensadores
S	Evaluación del estado de Mantenimiento



BENEFICIOS DE LA NORMA



Siempre actualizada contempla las nuevas tecnologías y el aporte de información técnica por los usuarios y el comité.

Es de fácil comprensión para empleados y empleadores.

Facilita la **identificación de los peligros/riesgos** eléctricos y el control de los mismos logrando lugares de trabajo seguro.



Norma 2024

Permite **cumplir con las exigencias legales nacionales** en materia laboral.

Es un método práctico y comprensible para desarrollar e **implementar un programa de seguridad eléctrica**.

Facilita la **selección del EPP**.

Facilita desarrollar la **capacitación** necesaria en Seguridad Eléctrica.



Capítulo N°1

**Prácticas de Trabajo Relacionadas con la
Seguridad Eléctrica**

CAPÍTULO N°1



REQUERIMIENTOS PARA PRÁCTICAS SEGURAS DE TRABAJO.

LINEAMIENTOS PARA RIESGOS:

- CHOQUE ELÉCTRICO
- ARCO ELECTRICO

REQUERIMIENTOS FRONTERAS DE CHOQUE Y RELÁMPAGO DE ARCO

REQUERIMIENTOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

**CÁLCULO DE ENERGIA INCIDENTE Y LÍMITES DE RELÁMPAGO DE ARCO
ELÉCTRICO**



A large, semi-transparent watermark of the E-SYS logo is positioned in the center-right area of the slide.

Artículo 100

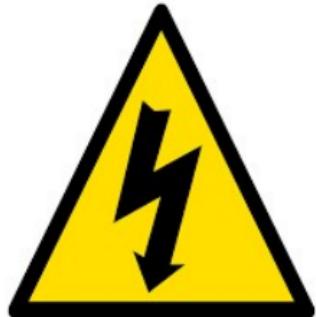
Definiciones

CAPITULO N°1: ARTÍCULO 100

DEFINICIONES IMPORTANTE

RIESGO ELÉCTRICO

Una condición peligrosa tal que el contacto o la falla de equipos puede resultar en un choque eléctrico, quemadura de relámpago de arco, quemadura térmica, o ráfaga.



Un electricista particular que trató de realizar un trabajo en una línea de alta tensión murió esta mañana, y quedó prendido de un poste del tendido eléctrico, obligando al CBV a realizar un dramático rescate.

CAPITULO N°1: ARTÍCULO 100



DEFINICIONES IMPORTANTE

ATPV: Valor determinado de desempeño termal al arco

Se define en la norma **ASTM F1959/F1959M**, Método de prueba normalizado para determinar el nivel de protección al arco de los materiales para vestimenta, como la energía incidente (cal/cm^2) sobre un material o un sistema multicapa de materiales que resulta en una probabilidad del 50 por ciento de que suficiente trasferencia de calor a través de la muestra sometida a prueba permita predecir el comienzo de una quemadura de segundo grado en la piel en base a la curva de Stoll.



CAPITULO N°1: ARTÍCULO 100



DEFINICIONES IMPORTANTE



E_{BT}: Energía del umbral de ruptura

Se define en la norma ASTM F1959/F1959M, Método de prueba normalizado para determinar el nivel de protección al arco de los materiales para vestimenta, como la energía incidente sobre un material o sistema de materiales que resulta en una probabilidad de 50 por ciento de que se produzca una ruptura. La ruptura se define como agujero con un área de 1.6 cm² (0.5 pulg.²) o una abertura de 2.5 cm (1.0 pulg.) en cualquier dimensión.

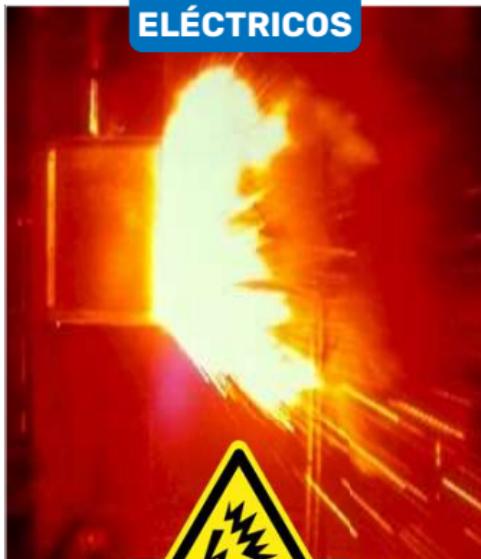
¿QUÉ RIESGOS PRESENTA LA ELECTRICIDAD?



CHOQUES
ELÉCTRICOS



ARCOS
ELÉCTRICOS



INCENDIO
ELÉCTRICO



RIESGO PARA LAS PERSONAS

RIESGO PARA LOS EQUIPOS
E INSTALACIONES

CATEGORÍAS GENERALES DE RIESGO ELÉCTRICOS



ANEXO K – NFPA 70E

K.1 General: Hay dos categorías generales de lesiones eléctricas.

- Choque Eléctrico
- Quemaduras Eléctricas (de Arco o Térmicas)

K.2 Choque Eléctrico

K.3 Relámpago de Arco

K.4 Ráfaga de Arco

EL CHOQUE ELECTRICO



COMPRENDIENDO EL CHOQUE ELECTRICO



DEFINICIONES DE PELIGRO DE CHOQUE ELÉCTRICO

Una posible fuente de heridas o daño a la salud asociados con el paso de corriente a través del cuerpo a causa del contacto o aproximación a conductores o partes del circuito eléctrico energizadas expuestas.

NFPA 70E

Ocurre siempre que haya una diferencia de potencial entre su cuerpo y el conductor

Cuando la corriente fluye de un punto a otro a través de su cuerpo,
USTED SE CONVIERTE EN EL CONDUCTOR

COMPRENDIENDO EL CHOQUE ELECTRICO



RIESGO DE CHOQUE ELÉCTRICO

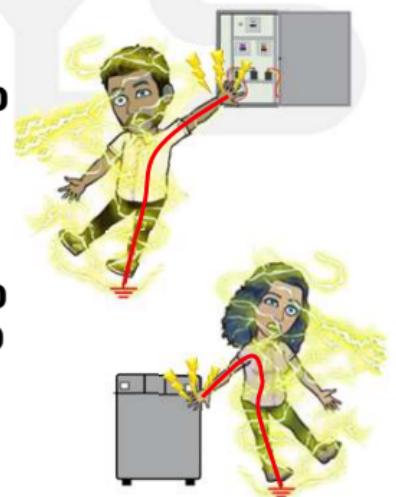
CONDICIÓN PELIGROSA ASOCIADA CON LA POSIBLE LIBERACIÓN DE ENERGÍA CAUSADA POR EL CONTACTO O LA APROXIMACIÓN A CONDUCTORES O PARTES DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS ENERGIZADOS.



CONSECUENCIAS

- PARO CARDIACO
- QUEMADURAS
- ELECTROCUCCIONES

CONTACTO DIRECTO



CONTACTO INDIRECTO

PULSERA PROXXI



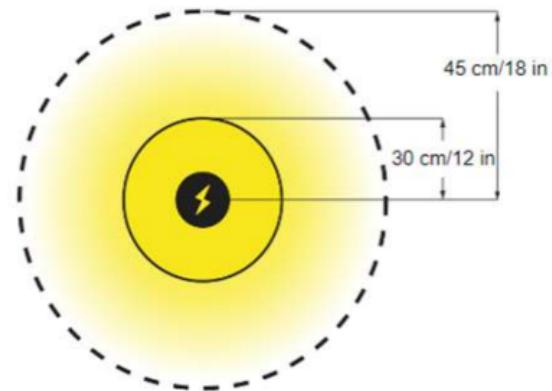
Detecta campos eléctricos (electrómetro)

Niveles de tensión de 110 V a 550 kV

Distancia de trabajo acorde NFPA 70E

Especializado para **trabajos desenergizado**

Alertas multisensoriales



Para mas información consultar en:

<https://esys.cl/proxxi/>



Please download and install the
Slido app on all computers you use



**Choque eléctrico se considera
a:**

- ⓘ Start presenting to display the poll results on this slide.

COMPRENDIENDO EL CHOQUE ELECTRICO



FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS EFECTOS FISIOLÓGICOS POR CHOQUE ELÉCTRICO

A. Intensidad de la corriente que pasa por el cuerpo humano

B. Tiempo de exposición al riesgo

C. Recorrido de la corriente eléctrica por el cuerpo humano

D. Naturaleza de la corriente

E. Resistencia eléctrica del cuerpo humano

COMPRENDIENDO EL CHOQUE ELECTRICO



Miliamperios

500

400

100

50

30

10

3

0.5



Efectos Fisiológicos en la Persona

Tejidos y Órganos Comienzan a Quemarse

Muerte (Asistolia)

Fibrilación Ventricular

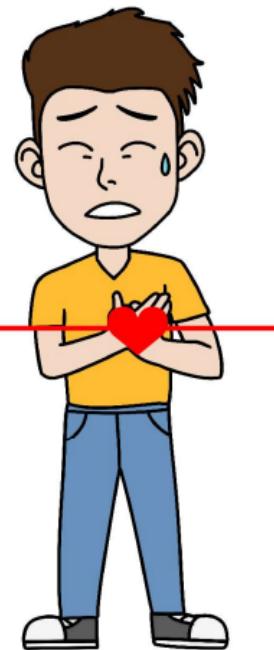
Paro Cardio-Respiratorio

Paro Respiratorio

Contracciones Musculares y Dolor

Shock, Choque o Descarga

Sensación de Cosquilleo



COMPRENDIENDO EL CHOQUE ELECTRICO



INTENSIDAD	TIEMPO PARA CAUSAR LA MUERTE
15 mA	2 minutos
20 mA	60 segundos
30 mA	35 segundos
100 mA	3 segundos
500 mA	110 milisegundos
1 A	30 milisegundos

Fuente: (Bolaños H, 2012.) Caracterización de los casos de electrocuciones fatales atendidos por el instituto nacional de medicina legal y ciencias forenses.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS EFECTOS FISIOLÓGICOS POR CHOQUE ELÉCTRICO



Nivel de Seguridad:

Abarca desde la mínima percepción de corriente hasta el momento en que no es posible soltarse voluntariamente del conductor.

Nivel de intensidad soportable:

Se produce aumento de la presión sanguínea y alteraciones del ritmo cardíaco, pudiéndose llegar a parada cardiaca reversible. Además, el nivel de conciencia va disminuyendo llegándose al coma por encima de 50 mA.

Nivel de intensidad insoportable:

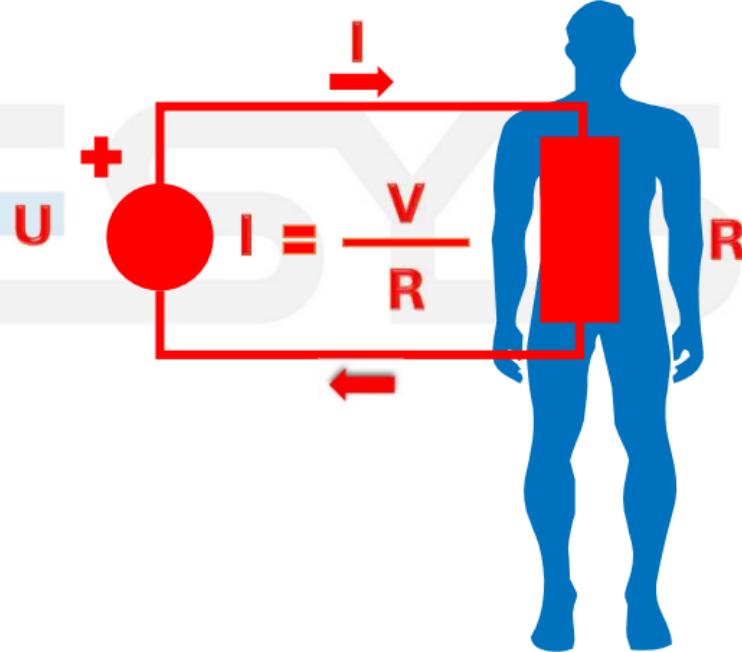
Estado de coma persistente y parada cardiaca.

COMPRENDIENDO EL CHOQUE ELECTRICO



CONCEPTOS BASICOS: LEY DE OHM

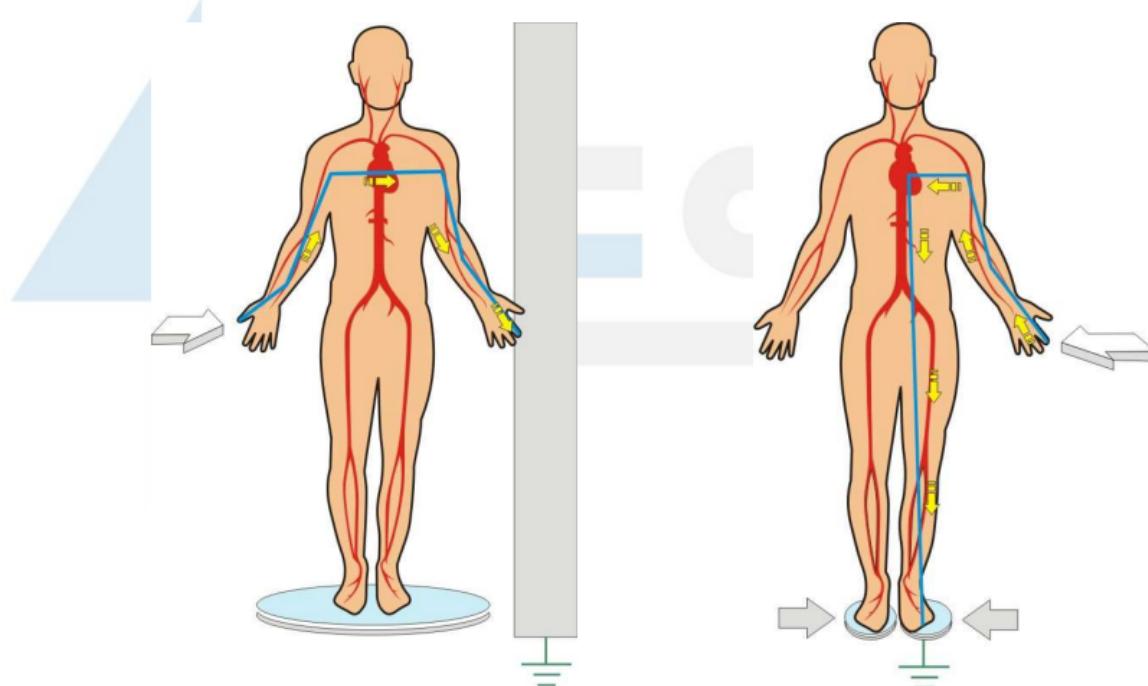
En términos generales la impedancia del cuerpo humano toma valores que van desde aproximadamente 1000Ω a 4000Ω .



COMPRENDIENDO EL CHOQUE ELECTRICO



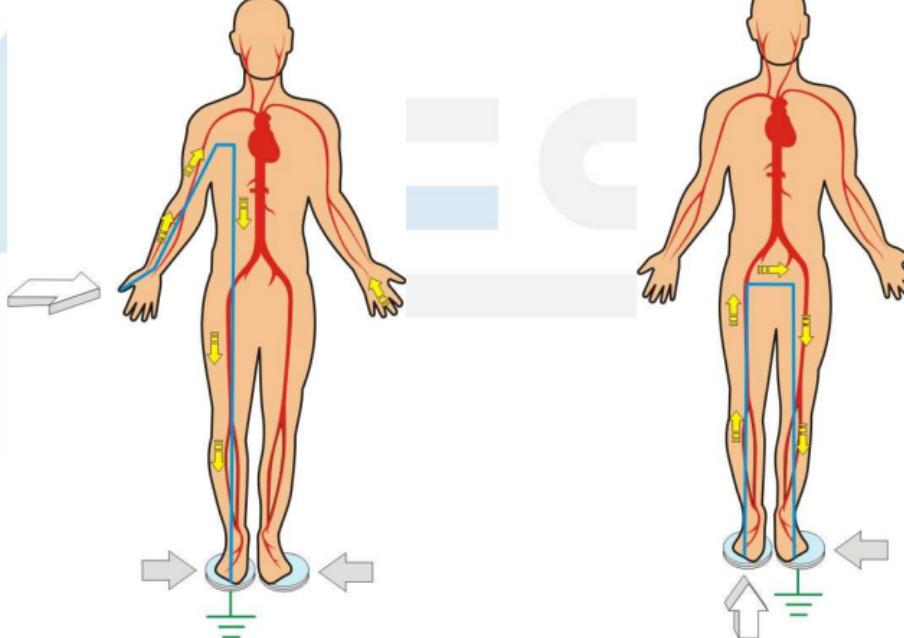
TRAYECTORIA DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA EN EL CUERPO HUMANO



COMPRENDIENDO EL CHOQUE ELECTRICO



TRAYECTORIA DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA EN EL CUERPO HUMANO



FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS EFECTOS FISIOLÓGICOS POR CHOQUE ELÉCTRICO



D. NATURALEZA DE LA CORRIENTE: Diferenciamos entre corriente alterna y corriente continua.

CORRIENTE ALTERNA

La **FRECUENCIA** afecta al sistema cardiaco y nervioso, causando espasmos y convulsiones.

Las altas frecuencias (superiores a 10.000 Hz) solo generan sensación de calor y son menos peligrosas que las bajas.



CORRIENTE CONTINUA

Suele actuar por calentamiento y generalmente no es tan peligrosa como la alterna, si bien puede inducir riesgo de embolia y muerte.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS EFECTOS FISIOLÓGICOS POR CHOQUE ELÉCTRICO



E. RESISTENCIA ELÉCTRICA DEL CUERPO HUMANO:



R1

Resistencia de contacto



R2

Resistencia propia del cuerpo



R3

Resistencia de salida

Depende de los materiales que recubra la zona que entre en contacto con la corriente. Esta **resistencia** puede ser debida a guantes, ropa etc. En caso de contacto directo con la piel esta resistencia será cero.

Los valores de resistencia del cuerpo humano vendrán determinados en función de la tensión aplicada y el grado de humedad de la piel: seca, húmeda, mojada o sumergida.

Incluye las resistencias del calzado y del suelo. Se considera que un suelo no es conductor cuando la resistencia que presenta a la salida de corriente por ambos pies de un individuo es superior a 50000 ohmios.

LOS RIESGOS ELÉCTRICOS - CHOQUE



QUEMADURAS POR CHOQUE ELÉCTRICO



¿QUÉ PRÁCTICAS SEGURAS DE TRABAJO LO PROTEGEN DEL CHOQUE ELÉCTRICO?



DESENERGIZAR: Dejar los equipos efectivamente aislados, probados, bloqueados y descargados / controlados, sin posibilidad de ocurrir un choque o arco eléctrico.



Evitar el contacto con partes expuestas energizadas: distancias de trabajo, planeación de movimientos, etc.

Utilizar elementos de seguridad eléctrica aislantes: guantes, zapatos, casco, etc.

Crear un área de trabajo donde se reduzca la posibilidad de entrar con contacto con la energía: mantas aislantes, alfombras aislantes, fundas aislantes, etc.

Usar herramientas aisladas: de mano, pétigas, etc.

TENSIONES DE SEGURIDAD QUE PROTEGEN DEL CHOQUE ELÉCTRICO



TENSIÓN DE SEGURIDAD: Aquella que puede ser aplicada indefinidamente al cuerpo humano sin riesgo.

AMBIENTE SECO:
50 V

AMBIENTE HUMEDO:
24 V

AMBIENTE SUMERGIDO:
12 V



¿QUÉ PRACTICAS SEGURAS DE TRABAJO LO PROTEGEN DEL CHOQUE ELÉCTRICO?



DESENEGIZAR: Deja los equipos efectivamente aislados, probados, bloqueados y descargados / controlados. Donde no exista posibilidad de ocurrir un choque o arco eléctrico.

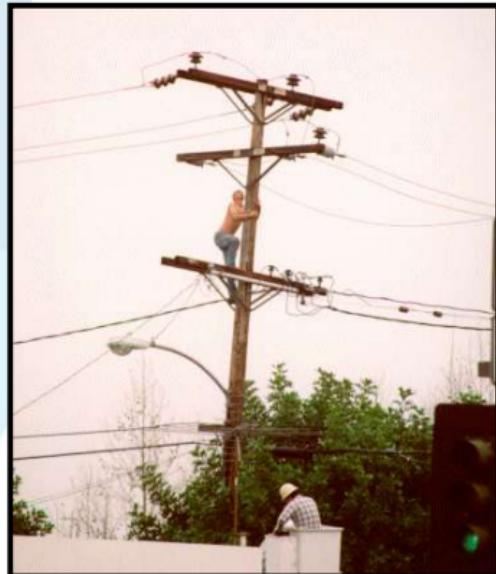
Evitar el contacto con partes expuestas energizadas: Distancias de trabajo, planeación de movimientos, etc.

Utilizar elementos de seguridad eléctrica aislantes: Guantes, zapatos, casco, etc.

Usar herramientas aisladas: De mano, púrtigas, etc.

Crea un área de trabajo donde se reduzca la posibilidad de entrar en contacto con la energía: Mantas aislantes, alfombras aislantes, fundas aislantes, etc.

PRODUCTO DEL CHOQUE SE PUEDE PRODUCIR UN ARCO



ANTES



DESPUES



ARCO
ELÉCTRICO



TIPOS DE ARCOS ELÉCTRICOS



ARCO VOLTAICO



TIPOS DE ARCOS ELÉCTRICOS



ARCO ELÉCTRICO (ARC FLASH)



TIPOS DE ARCOS ELÉCTRICOS



INCIDENTE DE ARC FLASH



COMPRENDIENDO EL ARCO ELÉCTRICO



PRUEBAS DE EPP ARCO RESISTENTES



COMPRENDIENDO EL ARCO ELÉCTRICO



RIESGO DE RELÁMPAGO DE ARCO

Una fuente de posibles heridas o daños asociada con la posible liberación de energía causada por un arco eléctrico.

NFPA 70E



TIPOS DE ARCOS ELÉCTRICOS



INCIDENTE DE ARC FLASH



COMPRENDIENDO EL ARCO ELÉCTRICO



ANEXO K.3 Y K4 ARCO Y RAFAGA ELÉCTRICA

Cuando la corriente eléctrica pasa a través de aire entre conductores no puestos a tierra o entre conductores no puestos a tierra y conductores puestos a tierra, la temperatura puede llegar a 35.000 °F (19500 °C).

La exposición a estas temperaturas extremas quema la piel directamente y hace que la ropa se encienda, lo que incrementa las heridas por quemadura.

La mayoría de las admisiones a hospitales debido a accidentes eléctricos son por quemaduras de relámpago de arco eléctrico y no por choques eléctricos.

Según estudios realizados por OSHA se encontró que se producen en promedio al menos 8 lesiones por quemaduras causadas por arco eléctrico, llevando a 12 lesiones no mortales y dos muertes por año.

Estos informes indican que el 75 % de lesiones por quemadura por arco eléctrico llegan a ser quemaduras de tercer grado.

¿QUÉ SON LOS ARCOS Y POR QUÉ SUCEDEN?



¿CUÁNDΟ SUCEDEN?



Se presentan cuando se realizan movimientos físicos en equipos:

- Cierre y Apertura de Interruptores
- Apertura y Cierre de Puertas y Cubiertas
- Inserción y Retiro de Equipos
- Instalación de Equipo de Prueba y Tierras de Seguridad
- Mantenimiento y Mediciones en el Sistema
- Entre Muchos Otros Ejemplos...

EJEMPLO DE ACTIVIDADES QUE PODRIAN PLANTEAR UN RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO



Quitar/ Instalar interruptores de circuitos o interruptores con fusibles.

Retiro de tapas atornilladas (para exponer partes de circuitos energizados)

Operación de interruptores de circuitos o interruptores con fusibles, con tapa abierta.

Trabajo en conductores y parte de circuitos energizados, incluye prueba de tensión.

Trabajo en circuitos de control con conductores eléctricos > 120V.



LESIONES POR ARCO ELÉCTRICO



LESIONES POR EXPLOSIÓN:

- Intensa radiación de energía
- Salpicadura de metales fundidos
- Heridas de esquirlas
- Incendios secundarios



QUEMADURAS:

- Debido al encendido y derretimiento de la ropa



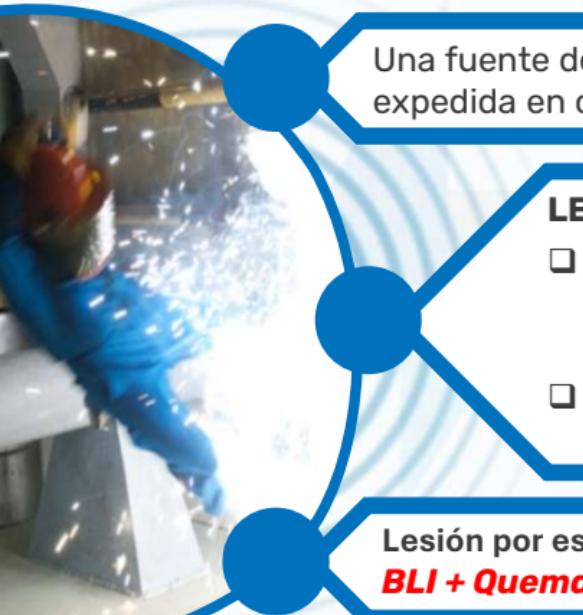
LESIONES FÍSICAS GRAVES:

- Estallido pulmonar
- Perdida de la audición por el fuerte ruido
- Perdida de la visión por la exposición UV & IR



LA MUERTE

LESIONES POR RAFAGA DE ARCO ELÉCTRICO

A large, semi-transparent circular graphic on the left side of the slide features three blue circular nodes connected by lines. The background image shows a bright, explosive electrical arc between two metal objects, with sparks flying and a blurred background.

Una fuente de posibles lesiones o daños a la salud causados por la energía expedida en ondas de choque acústicas y metralla de alta velocidad.

LESIONES POR ONDAS DE PRESIÓN:

- La explosión del arco puede lanzar un trabajador; desde una escalera, a las paredes cercanas o al equipo eléctrico energizado.
- La presión de 2000 lbs/ft² en el cuerpo puede causar; conmoción cerebral, colapso pulmonar, otras lesiones internas.

Lesión por estallido pulmonar (blast lung injury (BLI))

BLI + Quemaduras = Mayor Probabilidad de Muerte

LESIONES POR ARCO ELÉCTRICO



CEGERA

El destello de la luz es tan intenso que puede dañar la visión parcial o totalmente.



DAÑO POR ESQUIRLAS

Material y metal fundido puede golpear el cuerpo a 1126.54 km/h



DAÑO AUDITIVO

Ráfaga 2 pies - 145 decibeles

Umbral de dolor a 130 decibeles

¿QUÉ PUEDE SUCEDER DURANTE LA EXPOSICIÓN A UN ARCO ELÉCTRICO?



ENERGÍA GENERADA DURANTE UN ARCO ELÉCTRICO



Calorías por cm² (cal/cm²): Es un valor que identifica la cantidad de energía que puede entregarse a un punto en una distancia en particular desde un arco eléctrico. Una vez que este valor es conocido, la clasificación ATPV de la prenda requerida para el trabajo a distancia de un riesgo potencial de arco también es conocida. Ver ATPV.



ENERGÍA LIBERADA POR UN ARCO ELÉCTRICO

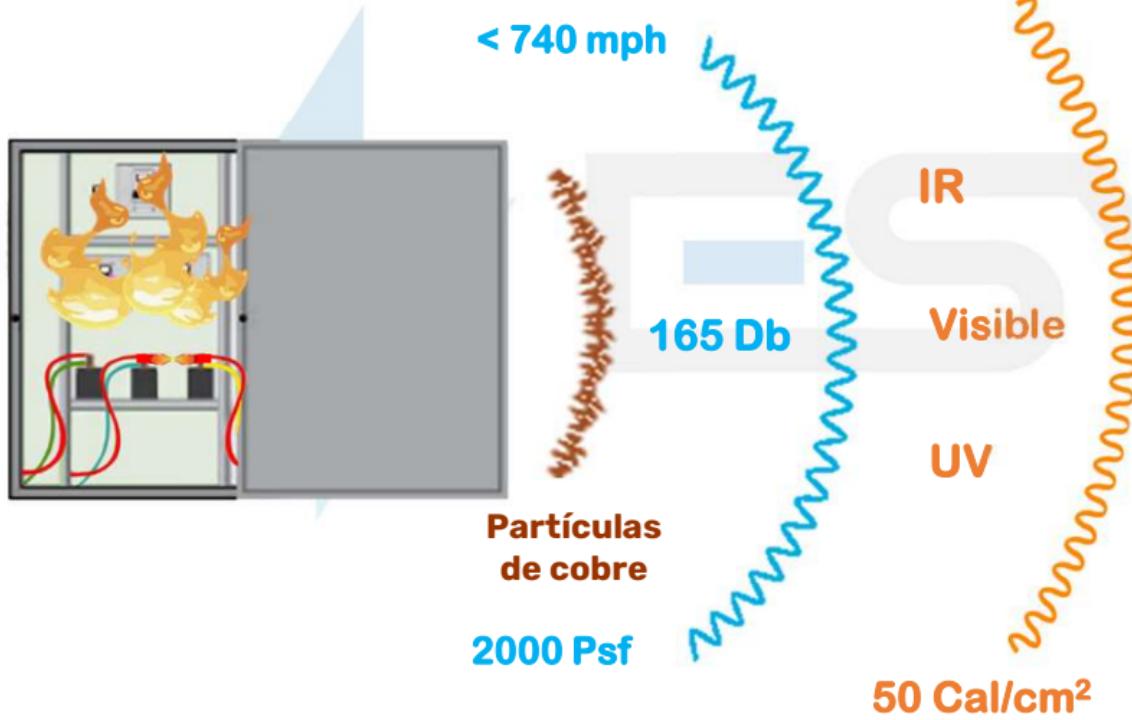


ENERGÍA INCIDENTE (cal/cm ²)	RESULTADOS
0,0033	Cantidad de energía que produce el sol en 0,1 segundos, sobre superficie terrestre en el Ecuador.
1	Equivale a colocar un dedo sobre un encendedor de cigarrillos por 1 segundo.
1,2	Energía suficiente para provocar una quemadura de 2 ^{ndo} grado al instante sobre piel expuesta.
4	Cantidad de energía suficiente para encender una camisa de algodón.
8	Cantidad de energía suficiente para causar quemaduras incurables de 3 ^{er} grado sobre piel expuesta.

ETAPAS DEL ARCO ELÉCTRICO



RÁFAGA DE ARCO



PROYECTILES





Artículo 130

Trabajos que impliquen riesgos eléctricos

130.1 Ámbito de Aplicación



Se debe utilizar prácticas de trabajo relacionadas con la seguridad para proteger a los empleados de lesiones mientras estén expuesto a peligros eléctricos de conductores eléctricos o partes de circuitos que estén o puedan ser energizados.

Cuando los conductores eléctricos energizados y las partes del circuito que funcionan con una tensión igual o superior a 50 voltios no se ponen en una condición de trabajo eléctricamente segura, y el trabajo se realiza según lo permitido de acuerdo con 110.2 se deben aplicar todos los siguientes requisitos:

- 1) Sólo se debe permitir que personas calificadas trabajen en conductores eléctricos o partes de circuito que no se hayan puesto en una condición de trabajo eléctricamente segura.**
- 2) Se debe completar un permiso de trabajo eléctrico energizado como lo requiere 130.2**
- 3) Se debe realizar una evaluación del riesgo de choque según lo requerido por 130.4**
- 4) Se debe realizar una evaluación del riesgo de relámpago de arco como lo requiere 130.5**

130.2 Permiso de trabajo eléctrico energizado.



(A) Cuando se requiere.

Cuando el trabajo se realiza acorde a lo permitido en 110.4, debe requerirse y documentarse un permiso de trabajo eléctricamente energizado bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

1) Cuando se realizan trabajos dentro de la frontera de aproximación restringida.

2) Cuando el empleado interactúa con el equipo mientras conductores o partes del circuito no se encuentran expuestas, pero existe un aumento de la probabilidad de ocurrir heridas debido a la exposición a un relámpago de arco.

PERMISO DE TRABAJO ELÉCTRICO ENERGIZADO	
PARTE I: PARA SER COMPLETADO POR EL SOLICITANTE:	
(1) Descripción del circuito/equipo/lugar de trabajo _____ Número de orden de trabajo/tarea _____	
(2) Descripción del trabajo a realizar _____	
(3) Justificación de porque el circuito/equipo no puede ser desenergizado o el trabajo diferido hasta la próxima interrupción programada _____	
Solicitante/Titular	Fecha
PARTE II: PARA SER COMPLETADO POR LA PERSONA CALIFICADA ELÉCTRICAMENTE HACIENDO LA TAREA	
Marque si Completar	
(1) Descripción del procedimiento de trabajo a utilizar al realizar la tarea detallada arriba _____ <input type="checkbox"/>	
(2) Descripción de las Prácticas de Trabajo Seguras a emplear: _____ <input type="checkbox"/>	
(3) Resultados del Análisis de Choque Eléctrico: _____ <input type="checkbox"/>	
(4) Determinación de las Fronteras de Protección al Choque: _____ <input type="checkbox"/>	
(5) Resultados del Análisis de Relámpago de Arco: _____ <input type="checkbox"/>	
(6) Determinación de las Fronteras de Protección al Relámpago: _____ <input type="checkbox"/>	
(7) EPP (Equipo de Protección Personal) necesario para realizar la tarea en forma segura: _____ <input type="checkbox"/>	
(8) Medios de restricción de acceso a personas no calificadas al área de trabajo: _____ <input type="checkbox"/>	
(9) Evidencia de haber realizado un Informe de Trabajo incluyendo la discusión de peligros asociados a las tareas: _____ <input type="checkbox"/>	
(10) ¿Está de acuerdo en que el trabajo descrito arriba puede hacerse en forma segura? <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No (Si no, devolver al solicitante)	
Persona's Calificada Eléctricamente	Fecha
Persona's Calificada Eléctricamente	Fecha
PARTE III: APROBACIONES PARA REALIZAR TRABAJO MIENTRAS ESTÉ ELÉCTRICAMENTE ENERGIZADO.	
Gerente de Producción	Gerente de Ingeniería/Mantenimiento
Gerente de Seguridad	Persona Electricamente Capacitada
Gerente General	Fecha

Nota: Una vez finalizado el trabajo, pasar este formulario al Departamento de Seguridad para revisión y retención.

130.2 Permiso de trabajo eléctrico energizado.

(B) Elemento de permiso de trabajo.

El permiso de trabajo eléctrico energizado debe incluir, pero no esta limitado a los siguientes ítems:

Parte I:
Lo completa el solicitante para el trabajo.

Parte II:
Lo completara el personal calificado que realizara la tarea.

Parte III:
Aprobaciones y firmas del permiso

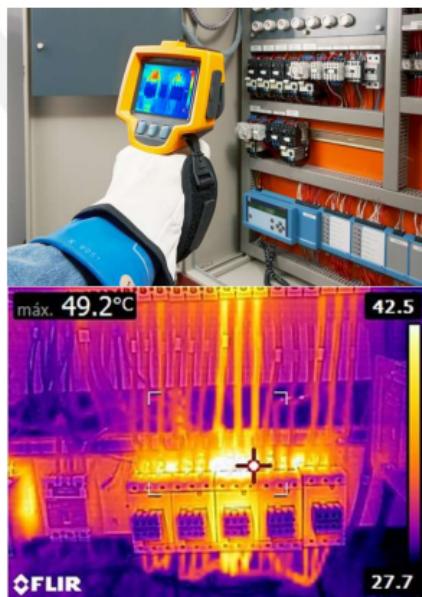
PERMISO DE TRABAJO ELÉCTRICO ENERGIZADO		
PARTE I: PARA SER COMPLETADO POR EL SOLICITANTE:		Número de orden de trabajo/tarea _____
(1)	Descripción del circuito/equipo/lugar de trabajo	_____
(2)	Descripción del trabajo a realizar	_____
(3)	Justificación de porque el circuito/equipo no puede ser desenergizado o el trabajo diferido hasta la próxima interrupción programada	_____
Solicitante/Titular _____		Fecha _____
PARTE II: PARA SER COMPLETADO POR LA PERSONA CALIFICADA ELÉCTRICAMENTE HACIENDO LA TAREA		
(1) Descripción del procedimiento de trabajo a utilizar al realizar la tarea detallada arriba		<input type="checkbox"/> Marque si Completar
(2) Descripción de las Prácticas de Trabajo Seguras a emplear:		<input type="checkbox"/>
(3) Resultados del Análisis de Choque Eléctrico:		<input type="checkbox"/>
(4) Determinación de las Fronteras de Protección al Choque:		<input type="checkbox"/>
(5) Resultados del Análisis de Relámpago de Arco:		<input type="checkbox"/>
(6) Determinación de las Fronteras de Protección al Relámpago:		<input type="checkbox"/>
(7) EPP (Equipo de Protección Personal) necesario para realizar la tarea en forma segura:		<input type="checkbox"/>
(8) Medios de restricción de acceso a personas no calificadas al área de trabajo:		<input type="checkbox"/>
(9) Evidencia de haber realizado un Informe de Trabajo incluyendo la discusión de peligros asociados a las tareas:		<input type="checkbox"/>
(10) ¿Está de acuerdo en que el trabajo descrito arriba puede hacerse en forma segura? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No (Si no, devolver al solicitante)		
Persona/s Calificada/s Eléctricamente _____		Fecha _____
Persona/s Calificada/s Eléctricamente _____		Fecha _____
PARTE III: APROBACIONES PARA REALIZAR TRABAJO MIENTRAS ESTÉ ELÉCTRICAMENTE ENERGIZADO.		
Gerente de Producción _____		Gerente de Ingeniería/Mantenimiento _____
Gerente de Seguridad _____		Persona Electricamente Capacitada _____
Gerente General _____		Fecha _____
Nota: Una vez finalizado el trabajo, pasar este formulario al Departamento de Seguridad para revisión y retención.		

130.2 Permiso de trabajo eléctrico energizado.

(C) Excepciones del permiso de trabajo.

Se debe permitir el trabajo eléctrico sin un permiso de trabajo eléctrico energizado, si una persona calificada esta provista y usa practicas de trabajo seguras y EPP apropiado en concordancia con el Capítulo 1 bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

- 1) Prueba, detección de fallas, y mediciones de tensión.
- 2) Termografía, ultrasonido o inspección visuales si no se cruza la frontera de aproximación restringida.
- 3) Acceso y egreso de un área con equipo eléctrico energizado si no se efectúa trabajo eléctrico y no se cruza la frontera de aproximación restringida.
- 4) Limpieza general y tareas no eléctricas misceláneas si no se cruza la frontera de aproximación restringida.





Anexo I

Sesión informativa de trabajo y lista de verificación para la planificación de la seguridad del trabajo

ANEXO I



Lista de verificación para la sesión informativa de trabajo.

Identificar <input type="checkbox"/> Peligros <input type="checkbox"/> Niveles de voltaje implicados <input type="checkbox"/> Habilidades requeridas <input type="checkbox"/> Cualquier fuente "inesperada" de voltaje (fuente secundaria) <input type="checkbox"/> Cualquier condición inusual de trabajo <input type="checkbox"/> Cantidad de personas requeridas para el trabajo	<input type="checkbox"/> Fronteras de protección al choque eléctrico <input type="checkbox"/> Energía incidente disponible <input type="checkbox"/> Potencial a relámpago de arco (realizar un análisis del riesgo de relámpago)	Pensar <input type="checkbox"/> Sobre los eventos inesperados... ¿Qué sucedería si? <input type="checkbox"/> Candado — Etiqueta — Probar — Verificar <input type="checkbox"/> Prueba de voltaje — PRIMERO <input type="checkbox"/> Utilice las herramientas y equipos adecuados, incluyendo el EPP
Preguntar <input type="checkbox"/> ¿Puede el equipo estar desenergizado? <input type="checkbox"/> ¿Hay posibilidades de retroalimentación en los circuitos donde se trabaja?	<input type="checkbox"/> ¿Se requiere una persona acompañando?	
Verificar <input type="checkbox"/> Planes de trabajo <input type="checkbox"/> Diagramas unifilares y planos de fabricante <input type="checkbox"/> Estado del tablero <input type="checkbox"/> Información de la planta y recursos del fabricante están actualizados	<input type="checkbox"/> Procedimientos de seguridad <input type="checkbox"/> Información del proveedor <input type="checkbox"/> Los individuos están familiarizados con el sitio	Prepárese para una emergencia <input type="checkbox"/> ¿Está la persona que acompaña entrenada en RCP? <input type="checkbox"/> ¿Está el equipamiento para emergencias disponible? ¿Dónde? <input type="checkbox"/> ¿Dónde está el teléfono más cercano? <input type="checkbox"/> ¿Dónde está la alarma contra incendio? <input type="checkbox"/> ¿Hay rescate en espacios confinados disponible?
Saber <input type="checkbox"/> Cuál es el trabajo <input type="checkbox"/> Quién más necesita saber — ¡Comunicar!	<input type="checkbox"/> Quién está a cargo	<input type="checkbox"/> ¿Cuál es el lugar exacto del trabajo? <input type="checkbox"/> ¿Cómo se desenergiza el equipo en caso de una emergencia? <input type="checkbox"/> ¿Se saben los números de teléfono de emergencia? <input type="checkbox"/> ¿Dónde se encuentra el extintor de incendios? <input type="checkbox"/> ¿Hay comunicaciones radiales disponibles?

FIGURA I.1 Modelo de lista de verificación para la sesión informativa de trabajo.

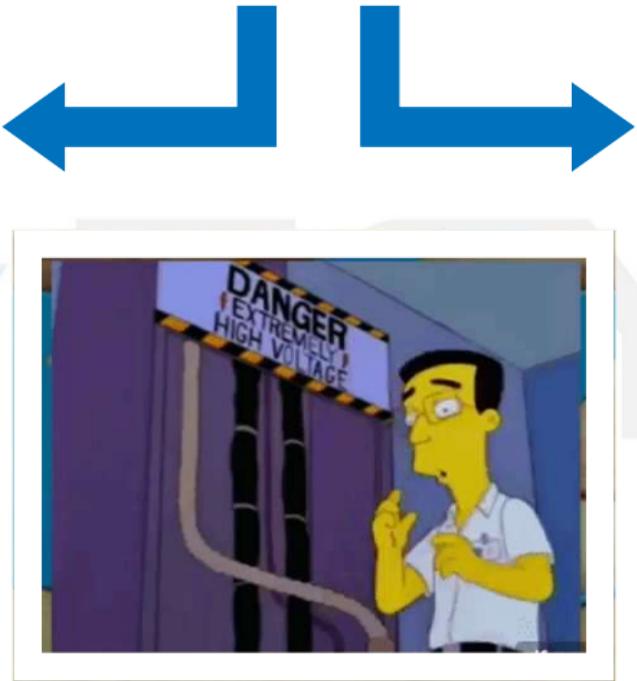
PELIGROS ELÉCTRICOS



NFPA 70E, 2021

UNA FUENTE DE
POSIBLES HERIDAS O
DAÑOS A LA SALUD.

Energía
Eléctrica



Acción Insegura



ISO 45001, 2018

FUENTE CON UN
POTENCIAL DE
CAUSAR LESIONES Y
DETERIOR DE LA
SALUD

Condición
Insegura

EVALUACIÓN DE RIESGO SEGÚN ISO 45001:2018



PELIGRO:

Fuente con un potencial de causar lesiones y deterioro de la salud.

RIESGO:

Combinación de la probabilidad de que ocurran eventos o exposiciones peligrosas relacionadas con el trabajo y la severidad de la lesión y deterioro de la salud.

PELIGRO

Energía / Condición / Acción

RIESGO

Choque
Eléctrico

Arco
Eléctrico

Incendio

FACTOR DE RIESGO

Contacto

Movimiento

Temperatura

JERAQUIA DE CONTROLES



130.4 EVALUACIÓN DE RIESGO DE CHOQUE



B Calculo de probabilidad y severidad

C Medidas de protección adicionales

D Documentación

E Fronteras de protección contra choque

F Frontera de aproximación limitada

G Frontera de aproximación restringida

130.4 EVALUACIÓN DE RIESGO DE CHOQUE



C Medidas de protección adicionales

- La tensión a la cual estará expuesto el personal.
- Los requisitos de frontera.
- EPP y otros equipos.

F Frontera de aproximación limitada

- Aproximación de personas no calificadas.
- Trabajar en o cerca de la frontera de aproximación limitada.
- Ingreso en la frontera limitada.

130.4 FRONTERAS DE APROXIMACIÓN A CONDUCTORES ELÉCTRICOS O PARTES DE CIRCUIOS ENERGIZADOS PARA PROTECCIÓN CONTRA CHOQUE.



Tabla 130.4(E)(a) Fronteras de aproximación a conductores eléctricos o partes de circuitos energizados para protección contra choque eléctrico para sistemas de corriente alterna.
Dimensiones corresponden a la distancia desde el elemento energizado hasta el trabajador.

Rango de tensión nominal del sistema, fase a fase	Frontera de Aproximación Limitada		Frontera de aproximación restringida; incluye el agregado de movimientos involuntarios
	Conductor móvil expuesto	Parte de circuito fijo expuesto	
< 50 V	No especificado	No especificado	No especificado
50 V - 150 V	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.0 m (3 pies 6 pulg.)	Evitar contacto
151 V - 750 V	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.0 m (3 pies 6 pulg.)	0.3 m (1 pies 0 pulg.)
751 V - 15 kV	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.5 m (5 pies 0 pulg.)	0.7 m (2 pies 2 pulg.)
15.1 kV - 36 kV	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.8 m (6 pies 0 pulg.)	0.8 m (2 pies 7 pulg.)
36.1 kV - 46 kV	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	2.5 m (8 pies 0 pulg.)	0.8 m (2 pies 9 pulg.)
46.1 kV - 72.5 kV	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	2.5 m (8 pies 0 pulg.)	1.0 m (3 pies 3 pulg.)
72.6 kV - 121 kV	3.3 m (10 pies 8 pulg.)	2.5 m (8 pies 0 pulg.)	1.0 m (3 pies 4 pulg.)
138 kV - 145 kV	3.4 m (11 pies 0 pulg.)	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.2 m (3 pies 10 pulg.)
161 kV - 169 kV	3.6 m (11 pies 8 pulg.)	3.6 m (11 pies 8 pulg.)	1.3 m (4 pies 3 pulg.)
230 kV - 242 kV	4.0 m (13 pies 0 pulg.)	4.0 m (13 pies 0 pulg.)	1.7 m (5 pies 8 pulg.)
345 kV - 362 kV	4.7 m (15 pies 4 pulg.)	4.7 m (15 pies 4 pulg.)	2.8 m (9 pies 2 pulg.)
500 kV - 550 kV	5.8 m (19 pies 0 pulg.)	5.8 m (19 pies 0 pulg.)	3.6 m (11 pies 10 pulg.)
765 kV - 800 kV	7.2 m (23 pies 9 pulg.)	7.2 m (23 pies 9 pulg.)	4.9 m (15 pies 11 pulg.)

130.5 EVALUACIÓN DE RIESGO DE RELÁMPAGO DE ARCO



B Calculo de probabilidad y severidad

C Medidas de protección adicionales

E Fronteras de relámpago de arco

F EPP para relámpago de arco

H Etiquetado de equipos

130.5 EVALUACIÓN DE RIESGO DE RELÁMPAGO DE ARCO



C Medidas de protección adicionales

- Práctica de trabajo relacionados con la seguridad.
- Frontera de relámpago.
- EPP se utilizará dentro de la frontera de relámpago de arco.

E Frontera de relámpago de arco

- Se permite determinar la frontera de relámpago de arco mediante la **Tabla 130.7 (C)(15)(a)** o **Tabla 130.7 (C)(15)(b)**, cuando los requisitos de estas tablas sean aplicables.

130.5 EVALUACIÓN DE RIESGO DE RELÁMPAGO DE ARCO



Tabla 130.5 (C) Estimación de probabilidad de ocurrencia de un incidente de arco para sistemas C.A y C.D.

Tareas	Condición del equipo*	Probabilidad de ocurrencia*
<p>Lectura de un medidor del panel mientras se opera un interruptor de medición.</p> <p>Efectuar termografía infrarroja y otras inspecciones sin contacto, fuera de la frontera de aproximación restringida. Esta actividad no incluye la apertura de puertas o cubiertas.</p> <p>Trabajo en circuitos de control con conductores eléctricos y partes de circuitos energizados expuestos a 120 voltios o menos sin otros equipos energizados expuestos de más de 120V, incluyendo la apertura de cubiertas con bisagras para tener acceso.</p> <p>Examinación de cables aislados sin manipulación de cables.</p> <p>En sistemas c.d., inserción o extracción de unidades de celdas individuales o múltiples de un sistema de batería en un envolvente.</p> <p>En sistemas c.d., mantenimiento de una celda individual de un sistema de baterías o múltiples celdas en un bastidor abierto.</p>	Cualquiera	No BAJA
<p>Para sistemas c.a., trabajo en conductores y partes de circuitos eléctricos energizados de celdas de baterías conectadas en serie, incluyendo pruebas de tensión.</p> <p>Para sistemas c.d., trabajo en conductores y partes de circuitos eléctricos energizados de celdas de baterías conectadas en serie, incluyendo pruebas de tensión.</p> <p>Retiro o instalación de interruptores de circuitos o interruptores automáticos.</p> <p>Apertura de puerta(s) o cubierta(s) con bisagras (para exponer conductores y partes de circuitos eléctricos energizados desnudos). En sistemas c.d., esto incluye tapas atornilladas, tales como cubiertas de terminales de baterías.</p> <p>Aplicación de equipo de protección de puesta a tierra temporal, después de prueba de tensión.</p> <p>Trabajo en circuitos de control con conductores y partes de circuitos eléctricos energizados expuestos, a más de 120 voltios.</p> <p>Inserción o retiro de "cubículos" individuales de arrancadores de centros de control de motores (CCM).</p> <p>Inserción o extracción (racking) de los interruptores de circuito o arrancadores de los cubículos, puertas abiertas o cerradas.</p> <p>Inserción o extracción de dispositivos de enchufe en o desde conductos para barras colectoras.</p> <p>Examinación de cables aislados con manipulación de cables.</p> <p>Trabajo en conductores eléctricos y partes de circuitos energizados expuestos de equipos directamente alimentados por un panel de distribución o centro de control de motores.</p> <p>Inserción o extracción de medidores de facturación (kW-hora, a la corriente y tensión del primario).</p> <p>Retiro de cubiertas de contactos entre celdas de baterías.</p> <p>Para sistemas c.d., trabajo en conductores y partes de circuitos eléctricos energizados expuestos de equipos de utilización directamente alimentados por una fuente de c.d.</p> <p>Apertura de los compartimentos de transformadores de tensión o transformadores de control de potencia.</p> <p>Operación del interruptor de desconexión en un espacio a la intemperie (accionado por pértiga) a 1 kV y hasta 15 kV.</p> <p>Operación del interruptor de desconexión a la intemperie (de accionamiento conjunto, desde el nivel del terreno) a 1 kV y hasta 15 kV.</p>	Cualquiera	Si ALTA

130.5 EVALUACIÓN DE RIESGO DE RELÁMPAGO DE ARCO



Tabla 130.5 (C) Estimación de probabilidad de ocurrencia de un incidente de arco para sistemas C.A y C.D.

Tareas	Condición del equipo*	Probabilidad de ocurrencia*
Operación de interruptores de circuitos, interruptores, contactores, o arrancadores. Pruebas de tensión en una celda individual de un sistema de baterías, o unidades de celdas múltiples en bastidor abierto. Retiro o instalación de cubiertas para equipos tales como canalizaciones de cables, cajas de empalme, y bandejas portacables que no exponen conductores o partes de circuitos eléctricos energizados desnudos. Apertura de una cubierta o puerta con bisagras de panel de distribución para acceder a dispositivos de sobrecorriente de frente muerto. Retiro de cubiertas no conductivas de los contactos entre celdas de baterías.	Cualquiera	No BAJA
Mantenimiento y prueba en celda individual de un sistema de baterías o unidades de celdas múltiples en un bastidor abierto. Inserción o extracción de una celda individual de un sistema de baterías, o unidades de celdas múltiples en un bastidor abierto. Tablero de potencia resistente a arcos, Tipo 1 o 2 (para tiempos de despeje de menos de 0.5 seg. con una corriente de falla prospectiva que no exceda el valor de resistencia a arcos de los equipos), y equipo de interruptores con envolvente metálico, con o sin fusibles de una construcción de tipo resistente al arco, 1 kV hasta 15 kV. Inserción o extracción (racking) de los interruptores automáticos de los cubículos; Inserción o extracción (racking) de dispositivos de prueba y puesta a tierra; Inserción o extracción (racking) de transformadores de tensión en o fuera de la barra. Condición del equipo considerada como "normal" si se cumplen todas las siguientes circunstancias: (1) El equipo está instalado apropiadamente de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y los códigos y normas aplicables de la industria. (2) El equipo está mantenido apropiadamente de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y los códigos y normas aplicables de la industria. (3) El equipo se utiliza de acuerdo con las instrucciones incluidas en el etiquetado y listado y siguiendo las instrucciones del fabricante. (4) Todas las puertas del equipo están cerradas y aseguradas. (5) Todas las cubiertas del equipo están en su lugar y aseguradas. (6) No existe evidencia de falla inminente tales como arqueo, sobrecalentamiento, partes de equipos sueltas o amarradas, daño visible, deterioro.	Cualquiera	Si ALTA



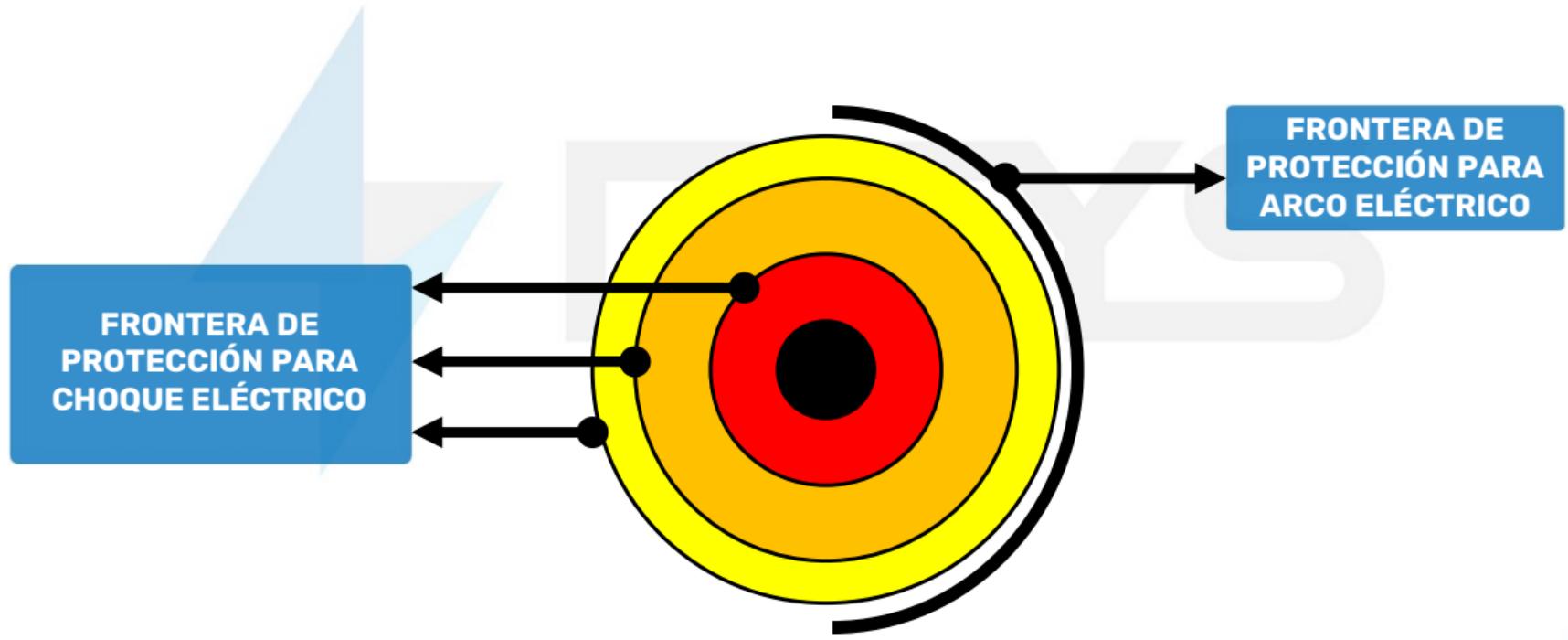
Anexo C

FRONTERAS DE APROXIMACIÓN

LÍMITES DE APROXIMACIÓN



FRONTERA DE PROTECCIÓN PARA CHOQUE ELÉCTRICO Y ARCO ELÉCTRICO.



FRONTERAS DE APROXIMACIÓN



Fronteras de Protección contra Choque Eléctrico

PUNTO DE CIRCUITO O PARTE ENERGIZADA

FRONTERA DE APROXIMACIÓN RESTRINGIDA

FRONTERA DE APROXIMACIÓN LIMITADA



FRONTERA DE APROXIMACIÓN



Frontera de aproximación restringida:

NFPA 70E

Las personas calificadas pueden trabajar hasta la frontera de aproximación restringida sin otros requerimientos de seguridad. Trabajar dentro de la frontera de aproximación restringida requiere de prácticas de seguridad adicionales.

Frontera de aproximación limitada:

NFPA 70E

Toda persona no-calificada debe permanecer fuera de esta frontera a menos que sea escoltada por una persona calificada.



FRONTERAS DE APROXIMACIÓN



PUNTO DE CIRCUITO O PARTE ENERGIZADA

- Buena Práctica:
Revisar Etiqueta de peligro / EPP

- Frontera exterior.
- Las personas no calificadas no deben cruzar sin escolta.
- El escolta debe ser una persona calificada.

FRONTERA DE APROXIMACIÓN LIMITADA



FRONTERAS DE APROXIMACIÓN



¿Qué hacer si necesita trabajar dentro de la frontera de aproximación restringida?

Una persona calificada puede trabajar dentro de la frontera de aproximación restringida, con uso del EPP apropiado.

Las personas no calificadas NUNCA deben cruzar la frontera restringida.

**FRONTERA DE APROXIMACIÓN
RESTRINGIDA**



FRONTERAS DE PROTECCIÓN CONTRA ARCO ELÉCTRICO



Solamente Personas Calificadas y Autorizadas.

Con el EPP contra arcos eléctricos adecuado.

Las personas no calificadas solo pueden cruzar con escolta, y antes de hacerlo recibir una inducción sobre los riesgos a los que se expone y como debe comportarse dentro del área. Con el EPP contra arcos eléctricos adecuado.

FRONTERA DE PROTECCIÓN PARA ARCO ELÉCTRICO

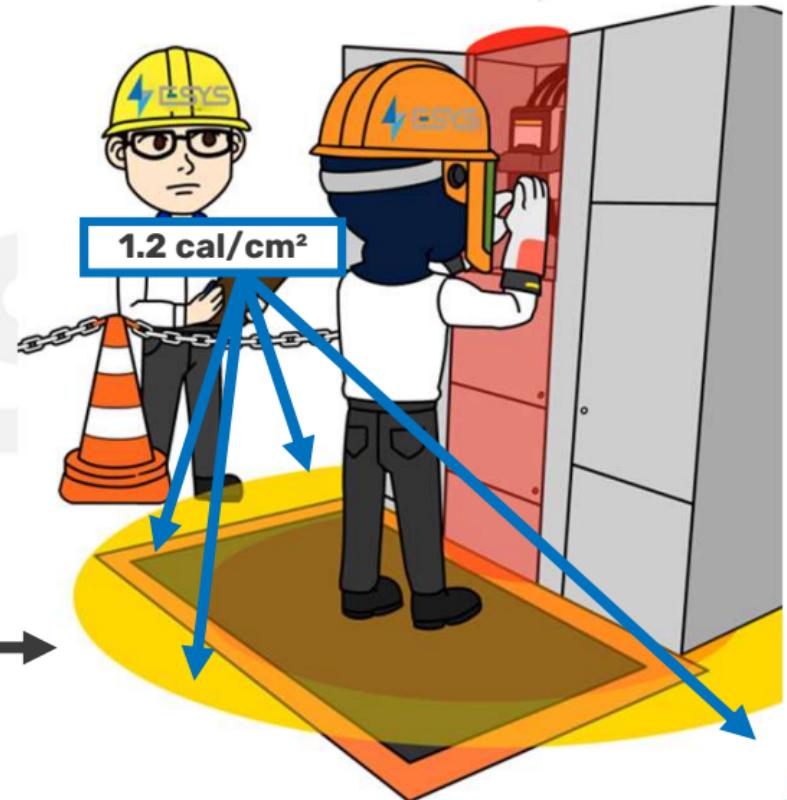


Tabla F.3 JERARQUÍA DE MÉTODOS DE CONTROL DE RIESGOS



Método de control de riesgo	Ejemplos
(1) Eliminación	Conductores y partes del circuito en condiciones de trabajo eléctricamente seguras.
(2) Sustitución	Reducir la energía mediante la sustitución de circuitos de control de 120 V a circuitos de control de 24 Vca o Vdc.
(3) Control de ingeniería	Proteger los conductores y partes del circuito eléctricamente energizados para reducir la probabilidad de contacto eléctrico o fallas de arco.
(4) Alerta	Señales que alerten sobre la presencia potencial de peligros.
(5) Controles administrativos	Procedimientos y herramientas de planificación de trabajo.
(6) EPP	EPP para choque y relámpago de arco.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS



Figura F.6 Ejemplo de una matriz cualitativa de evaluación de riesgos de dos por dos.

Probabilidad de ocurrencia de daño	Severidad del daño	
	Energía [Umbral seleccionado]	Energía >[Umbral seleccionado]
Improbable	Baja	Baja
Possible	Baja	Alta
Leyenda		
Probabilidad de ocurrencia de daño Improbable: La fuente de daño está protegida en forma adecuada para evitar el contacto con la energía peligrosa. Possible: La fuente de daño no está protegida en forma adecuada para evitar el contacto con la energía peligrosa.	Severidad del daño Energía \leq [Umbral seleccionado]: Nivel de energía peligrosa insuficiente para causar daño Energía \geq [Umbral seleccionado]: Nivel de energía peligrosa insuficiente para causar daño	
Evaluación del riesgo Identificar los controles de riesgo del lugar y evaluar la efectividad de esos controles. Priorizar las acciones tomadas para controlar el riesgo en base al nivel de riesgo como se muestra a continuación: Bajo: Riesgo aceptable – Control de riesgo adicional discrecional Alto: Riesgo inaceptable – Se requiere un mayor control de riesgo antes de proceder		

Figura F.6 de NFPA 70E, Ed. 2024

MATRIZ DE RIESGOS ELÉCTRICOS (R=PxC)



RIESGOS ELÉCTRICOS	RIESGO	Controles	RIESGOS ELÉCTRICOS	RIESGO	Controles
	<input type="checkbox"/> Contacto con energía <input type="checkbox"/> Electrocución <input type="checkbox"/> Choque			Choque Eléctrico	
				Arco Eléctrico	
				Incendio Eléctrico	

¿Cómo reduzco el riesgo con la calificación del personal y procedimientos de trabajo, si no están incluidas dentro de los criterios en las variables de la evaluación del riesgo?

$$MR = P * C$$

$$\frac{\text{Accidente esperado}}{\text{Situación de riesgo}} \quad \frac{\text{Daño esperado}}{\text{Accidente esperado}}$$

COMO MINIMIZAR LOS RIESGOS ELÉCTRICOS



Anexo F: Evaluación de Riesgos y Control de Riesgos Eléctricos

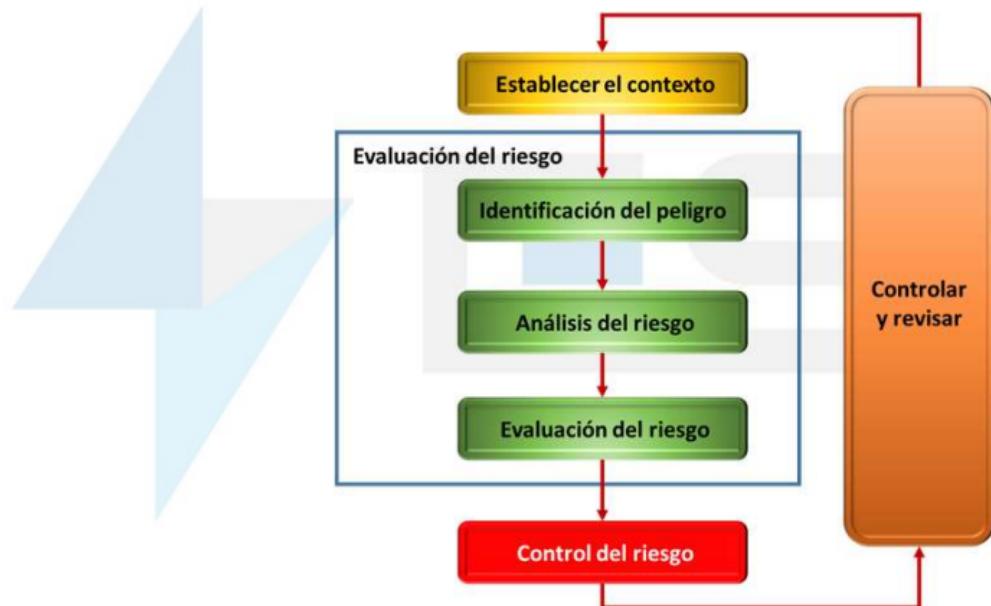


Figura F.1 de NFPA 70E, Ed. 2024
Proceso de evaluación de riesgos (Adaptada de ISO 31000)

MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS ELÉCTRICOS



$$MR = P * C$$

Esta es específica para arco y choque eléctrico

Donde

MR: Magnitud del Riesgo

P: Probabilidad

C: Consecuencia



Probabilidad Choque Eléctrico		Consecuencia Choque Eléctrico
Valor	Criterio	
4	Circuito con puntos energizados expuestos Límite de seguridad: Trabajos dentro de la frontera limitada Condición del equipo: existen evidencias visibles de que el equipo o sistema no está adecuadamente mantenido o evidencias de fallas y/o defectos Diseño: No cumple con los criterios de diseño	220 V y mayor 4 ALTA
3	Circuito con puntos energizados expuestos Límite de seguridad: Trabajos dentro de la frontera limitada Condición del equipo: Condición del equipo: existen evidencias visibles de que el equipo o sistema no está adecuadamente mantenido o evidencias de fallas y/o defectos Diseño: Cumple con todos los criterios de diseño	110 - 220 V 3 MEDIO
2	Circuito con puntos energizados no expuestos Condición del equipo: Condición del equipo: existen evidencias visibles de que el equipo o sistema no está adecuadamente mantenido o evidencias de fallas y/o defectos Diseño: Cumple con los criterios de diseño	80 - 110 V 2 BAJO
1	Circuito con puntos energizados no expuestos Condición del equipo: Sometido a un plan de mantenimiento sistemático y no presenta evidencias de fallas o defectos Diseño: Cumple con todos los criterios de diseño	50 - 80 V 1 INSIGNIFICANTE
		12- 50 V
Consecuencia Arco Eléctrico		
40 ≤		4 ALTA
8 - 40 cal/cm ²		3 MEDIO
4 - 8 cal/cm ²		2 BAJO
1.2 - 4		1 INSIGNIFICANTE
0 - 1.2		

MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS ELÉCTRICOS



$$MR = P * C * Q$$

Donde

MR: Magnitud del Riesgo

P: Probabilidad y Condición del Equipo

C: Consecuencia

Q: Factor Humano

Variable	Criterio	Valor	
Factor Humano (Q)	Alta	<ul style="list-style-type: none">• El personal no ha pasado por un proceso de evaluación formal ni calificación.• Tampoco cuenta con experiencia en la tarea a realizar.	4
	Media	<ul style="list-style-type: none">• El personal solo ha sido evaluado física y psicológicamente.• Cuenta con las inducciones y capacitaciones para tarea a realizar.• Cuenta con experiencia en la tarea a realizar	3
	Baja	<ul style="list-style-type: none">• El personal ha sido evaluado física y psicológicamente.• Cuenta con capacitación y entrenamiento de la tarea a realizar.• No existe evaluación del aprendizaje.	2
	Insignificante	<ul style="list-style-type: none">• El personal se encuentra apto física y psicológicamente.• Ha sido capacitado, entrenado, evaluado cada 12 meses y con experiencia con respecto a la tarea a realizar.	1

MATRIZ DE RIESGOS ELÉCTRICOS (R=PxCxQ)

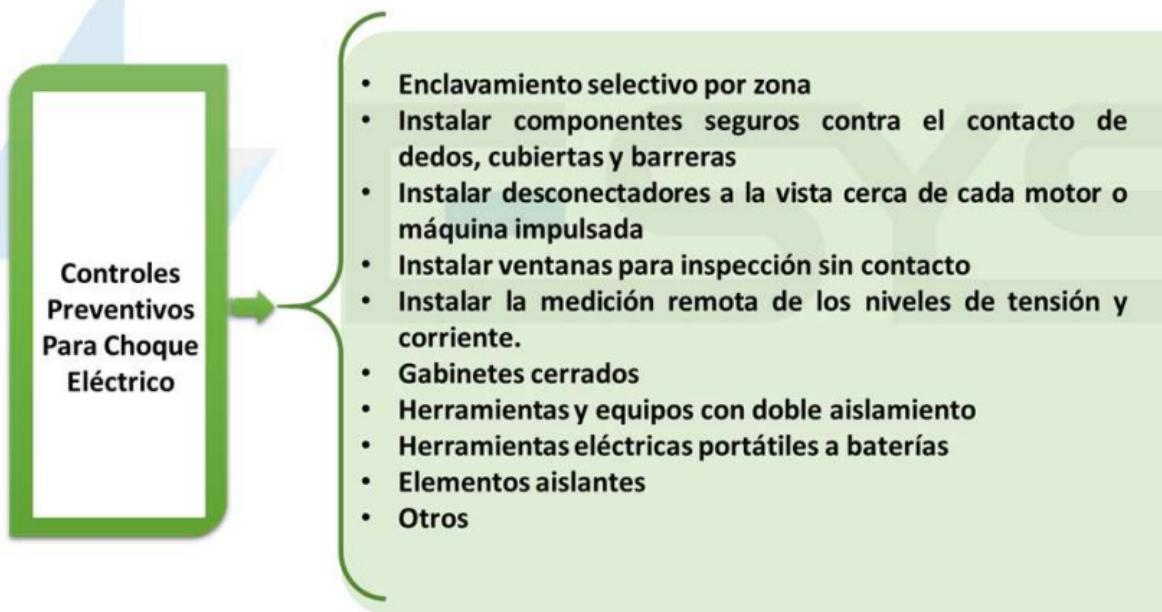


RIESGOS ELÉCTRICOS	RIESGO	Controles Preventivos (Probabilidad)	Controles Mitigatorios (Consecuencias)	Controles Administrativos (F. Humano)
	Choque Eléctrico			
	Arco Eléctrico			
	Incendio Eléctrico			

COMO MINIMIZAR LOS RIESGOS ELÉCTRICOS EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS



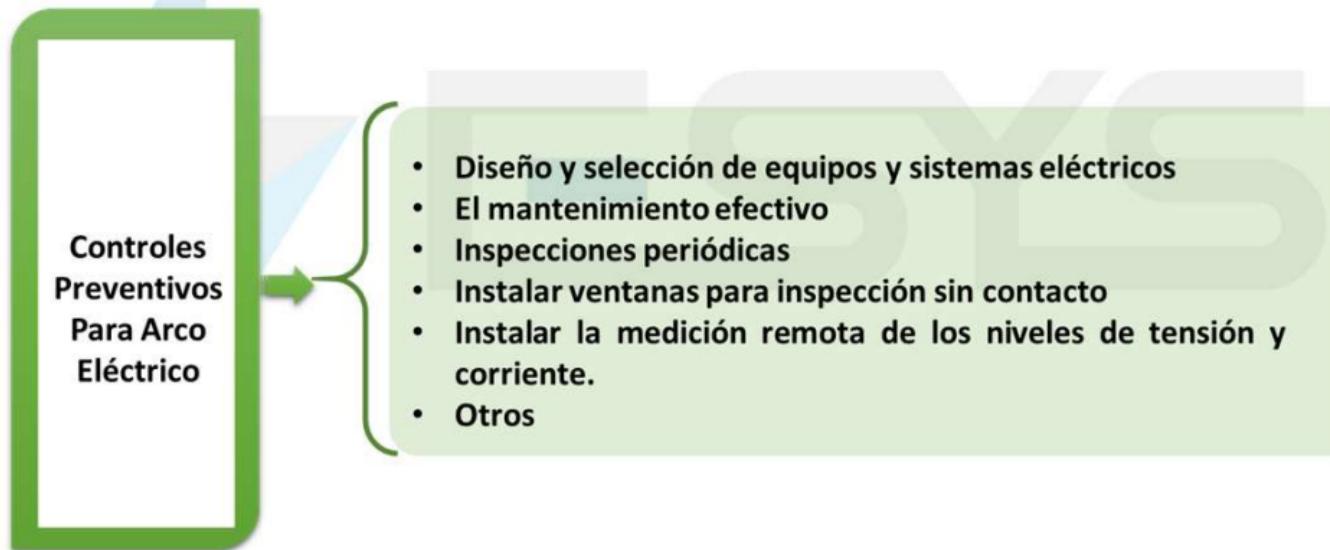
Controles Preventivos (P) para los Riesgos Eléctricos:



COMO MINIMIZAR LOS RIESGOS ELÉCTRICOS EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS



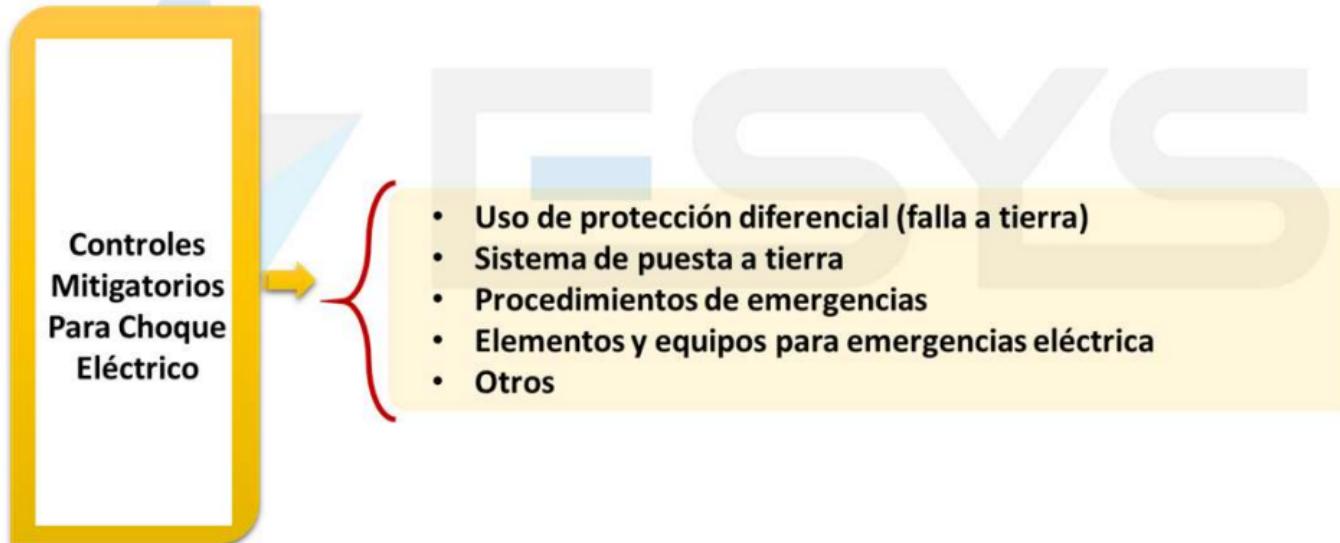
Controles Preventivos (P) para los Riesgos Eléctricos:



COMO MINIMIZAR LOS RIESGOS ELÉCTRICOS EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS



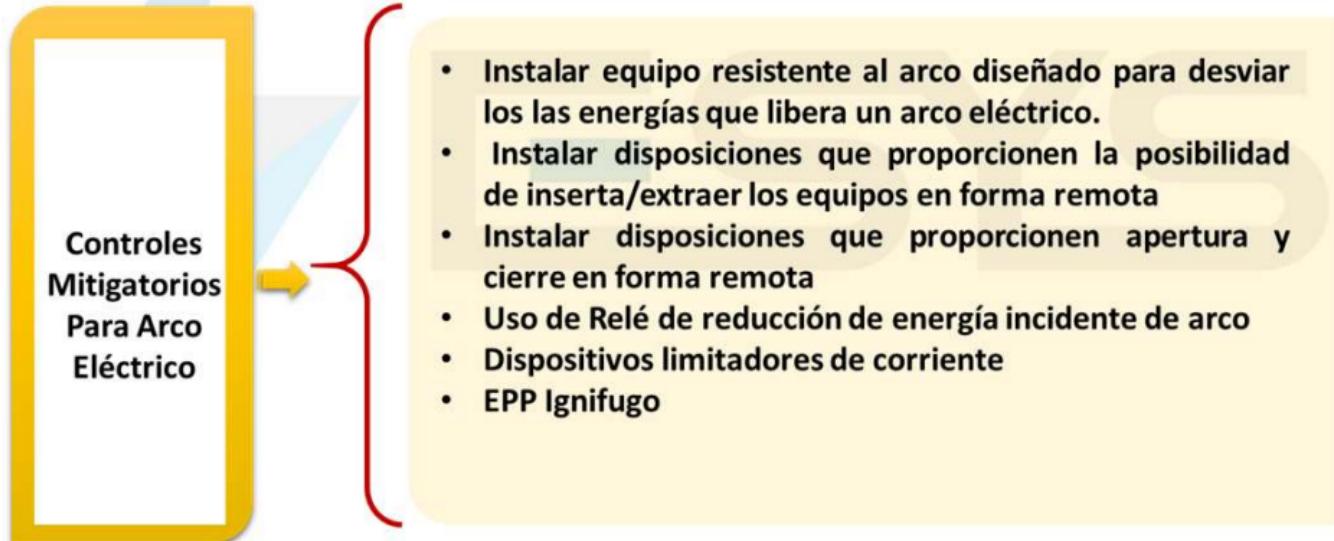
Controles Mitigatorios (C) para los Riesgos Eléctricos:



COMO MINIMIZAR LOS RIESGOS ELÉCTRICOS EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS



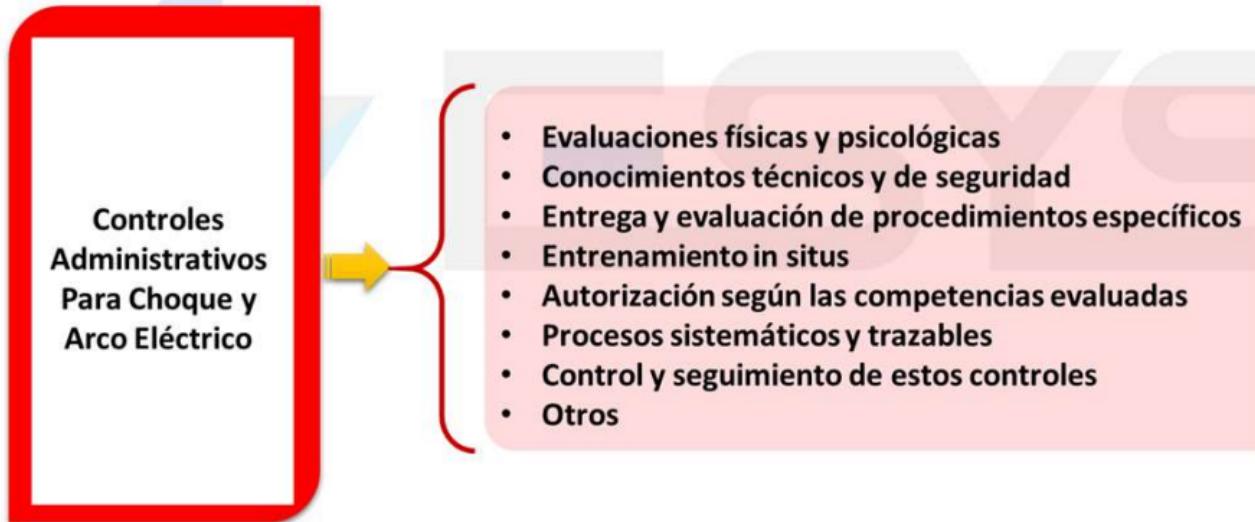
Controles Mitigatorios (C) para los Riesgos Eléctricos:



COMO MINIMIZAR LOS RIESGOS ELÉCTRICOS EN LA GESTIÓN DE ACTIVOS



Controles Administrativos (Q) para los Riesgos Eléctricos:





Anexo D

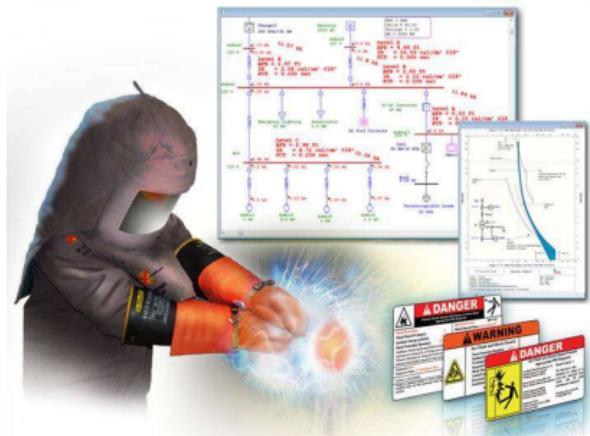
Análisis de energía incidente

ANÁLISIS DE ENERGÍA INCIDENTE



ANÁLISIS DE LA ENERGÍA INCIDENTE (Incident Energy Analysis)

Es un componente de la evaluación de riesgos de relámpago de arco que se utiliza para predecir la energía incidente de un relámpago de arco para conjunto específico de condiciones



ANÁLISIS DE ENERGÍA INCIDENTE



130 (G) MÉTODO DE ANÁLISIS DE ENERGÍA INCIDENTE.

El nivel de exposición a la energía incidente se debe fundamentar en la distancia de trabajo, para la tarea específica que se va a realizar, entre las áreas de la cara y pecho del trabajador y la fuente de arco potencial.

El análisis de energía incidente debe tener en cuenta las características del dispositivo de protección contra sobrecorriente y su tiempo de despeje de fallas, incluida su condición de mantenimiento.

ANÁLISIS DE ENERGÍA INCIDENTE



130.7 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y OTROS EQUIPOS PROTECTORES.

Se requerirá un análisis de energía incidente en concordancia con 130.5 para lo siguiente:

1. Tareas que no se encuentren listadas en la **Tabla 130.7(C)(15)(A)(a)**.
2. Sistemas de potencia con mayores capacidades máximas de corriente de cortocircuito que las estimadas.
3. Sistema de potencia con tiempos máximos de despeje de falla mayores que los estimados.
4. Tareas con distancias de trabajo menores que las mínimas establecidas.

ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS



DEBE REALIZARSE UNA EVALUACIÓN DE RIESGO DE RELÁMPAGO DE ARCO:

- 1 Determinar si existe riesgo de relámpago de arco. Si existe riesgo de relámpago de arco, la evaluación de riesgo debe determinar:

 - a. Prácticas apropiadas de trabajo seguro relacionadas con la seguridad.
 - b. La frontera de relámpago de arco.
 - c. El EPP que debe utilizarse dentro de la frontera de relámpago de arco.
- 2 Actualizarse cada vez que se haga una renovación o modificación importante. Debe ser revisado periódicamente, **EN INTERVALOS QUE NO EXCEDAN DE 5 AÑOS**, para dar cuenta de cambios en el sistema eléctrico de distribución que pudieran afectar los resultados de la evaluación de riesgo de relámpago de arco
- 3 Tomar en consideración el diseño de los dispositivos de protección contra sobrecorriente y sus tiempos de apertura, incluyendo su condición de mantenimiento.

MÉTODOS PARA ESTUDIOS DE ARCO



Las Fronteras de Aproximación por choque y arco eléctrico.

Los niveles de energía incidente a los cuales los trabajadores pueden estar expuestos durante su trabajo

Los niveles de tensión en los que los trabajadores laboran.

Elaboración de etiquetas sobre el EPP y Riesgos

Como reducir los niveles de energía incidente no tolerable.



CALCULADORA GRATUITA DE ARCO ELÉCTRICO



Calculadora ArcFlash según la norma IEEE 1584-2018

Configuración de los Electrodos:

VCB

Corriente de Falla [kA]:

Distancia entre los Electrodos [mm]:

Tensión Nominal [kV]:

Duración del Arco Eléctrico [ms]:

Duración del Arco Eléctrico con Corriente de Arco Mínima [ms]:

Distancia de Trabajo [mm]:

Ancho [mm]:

Alto [mm]:

Profundidad [mm]:

Nivel de EPP Específico para el Sitio N°1 [cal/cm²]:

Nivel de EPP Específico para el Sitio N°2 [cal/cm²]:

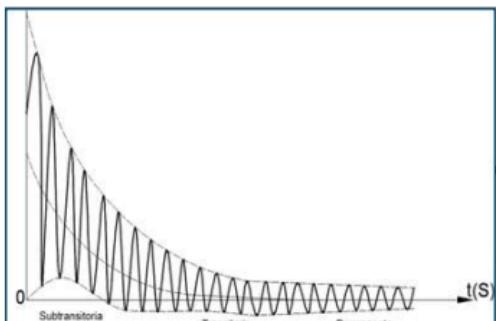
Calcular

*Cálculos basados en la norma IEEE 1584-2018

**A pesar de estar comprobada la exactitud de estos resultados, se recomienda que estos sean revisados por especialistas!



VARIABLES A CONSIDERAR



CORRIENTE Y TIEMPO DE FALLA

Cantidad de corriente entregada en un punto del sistema durante una condición de cortocircuito.

El tiempo se mide en Ciclos

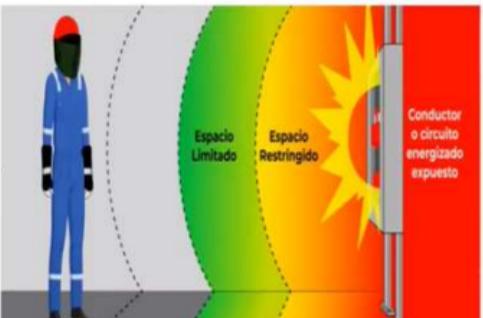


CARACTERISTICAS DEL SISTEMA



DISTANCIA DEL TRABAJO

Distancia entre el área de la cara y pecho de una persona y una fuente potencial de arco.





Etiquetas Peligros / EPP

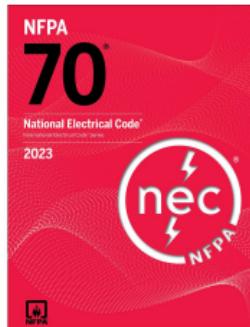
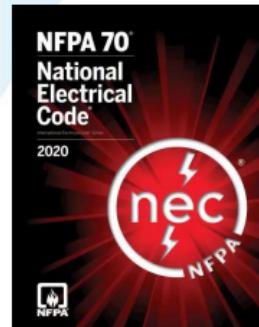
EXIGENCIA EN NEC



110.16 (NEC). Advertencia del riesgo de relámpago de arco.

Los equipos eléctricos, tales como tableros de distribución, equipos de tableros de distribución, paneles de distribución, paneles de control industriales, envolventes para medidores enchufables y centros de control de motores que estén en unidades que no sean de vivienda, y que probablemente requieran ser examinados, ajustados, reparados o mantenidos mientras estén energizados, deben ser marcados en obra o en fábrica para advertir al personal calificado sobre los potenciales riesgos del relámpago de arco eléctrico.

El marcado debe cumplir con los requisitos establecidos en 110.21(B) y debe estar ubicado de manera que sea claramente visible para el personal calificado antes de la evaluación, ajuste, reparación o mantenimiento del equipo.



ETIQUETADO



! ADVERTENCIA

RIESGO DE ARCO Y CHOQUE ELÉCTRICO

PROTECCIÓN ARCO ELÉCTRICO

Energía Incidente 1,06 cal/cm²

Frontera de Arco Eléctrico 0,42 m

Categoría de EPP Escondida BHP 1

PROTECCIÓN CHOQUE ELÉCTRICO

Peligro de Choque cuando las cubiertas son removidas 0,48 kV

Frontera Limitada 1,00 m

Clase de Guantes 0



Distancia mínima para delimitar zona de trabajo: 1,00 m

Protección Mínima Exigida con Puerta Abierta y con Puerta Cerrada:

Camisa/polarera de manga + pantalón u overol igual o superior a 8 [cal/cm²] + lentes de protección claros + protector facial y esclavina resistente al arco igual o superior a 8 [cal/cm²], casco aislante clase A (E), zapatos aislantes mínimo de 600 [V], guantes aislantes como mínimo clase 0 y sus respectivos guantes de cuero protectores. Otros EPP según evaluación de riesgos específica.

Equipo: 0940-DP-942

Sala: S/E 940

Fecha: 13/05/2024



PRECAUCIÓN

RIESGO DE ARCO Y CHOQUE ELÉCTRICO

PROTECCIÓN ARCO ELÉCTRICO

Energía Incidente 25,5 cal/cm²

Frontera de Arco Eléctrico 2,75 m

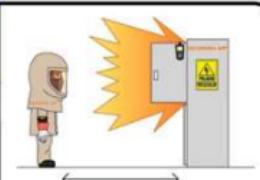
Categoría de EPP Escondida BHP 2

PROTECCIÓN CHOQUE ELÉCTRICO

Peligro de Choque cuando las cubiertas son removidas 0,48 kV

Frontera Limitada 1,00 m

Clase de Guantes 0



Distancia mínima para delimitar zona de trabajo: 2,75 m

Protección Mínima Exigida:

Camisa/polarera de manga + pantalón u overol igual o superior a 35 [cal/cm²] + lentes de protección ocular claros + capucha resistente al arco igual o superior a 35 [cal/cm²], casco aislante clase A (E), zapatos aislantes mínimo de 600 [V], guantes aislantes como mínimo clase 0 y sus respectivos guantes de cuero (cabritilla) protectores. Otros EPP según evaluación de riesgos específica.

Equipo: Protección principal 0570-SG-101

Sala: SALA 100

Fecha: 13/05/2024



PELIGRO

RIESGO DE ARCO Y CHOQUE ELÉCTRICO

PROTECCIÓN ARCO ELÉCTRICO

Energía Incidente 60,35 cal/cm²

Frontera de Arco Eléctrico 4,20 m

Categoría de EPP Escondida BHP 3

PROTECCIÓN CHOQUE ELÉCTRICO

Peligro de Choque cuando las cubiertas son removidas 0,48 kV

Frontera Limitada 1,00 m

Clase de Guantes 0



Distancia mínima para delimitar zona de trabajo: 4,20 m

Protección Mínima Exigida:

Sin EPP para arco disponible. El trabajo energizado prohibido en forma directa. Evaluar los riesgos e implementar otros controles distintos al EPP.



Equipo: Bushing BT transformador 521-7501-51

Sala: SALA 13

Fecha: 13/05/2024

ETIQUETADO DE EQUIPOS ELÉCTRICOS



Art. 130.5 (H) NFPA 70E-2024

Los equipos eléctricos tales como tableros de distribución , paneles de control industriales, envolventes de medidores y CCM's que están en unidades que no son de vivienda y que probablemente requieran ser examinados, requieran de ajuste, ser reparados o mantenimiento mientras estén energizados deben ser marcados en campo con una etiqueta que incluya la siguiente información:

- 1) Tensión Nominal del Sistema
- 2) Frontera de Relámpago de arco.
- 3) Al menos uno de los siguientes datos:
 - Energía incidente disponible y distancia de trabajo.
 - Categoría EPP de la tabla 130.7 (C)(15)(a) o 130.7 (C)(15)(b) para el equipo pero no ambas.
 - Mínimo nivel de resistencia al arco de la vestimenta.
 - **Nivel de EPP específico para el sitio.**

ETIQUETADO DE EQUIPOS ELÉCTRICOS



CONSIDERACIONES

Las condiciones del peor Caso Posible.

Utilice etiquetas visibles y entendibles.

Define los riesgos, límites y EPP en forma específica.

Imprima las etiquetas en un material Vinilo de alta calidad con resistencia UV o bien utilice señalamientos de plástico grabado para evitar los costos de reemplazo.

El personal calificado debe entender claramente las indicaciones descritas en la etiqueta.



A large, semi-transparent watermark of the E-SYS logo is centered in the background of the slide.

Artículo 110

**Requisitos generales para prácticas de trabajo relacionadas
con la seguridad eléctrica**

110.3 PROGRAMA DE SEGURIDAD ELÉCTRICA



De acuerdo a la NFPA 70E, un Programa de Seguridad Eléctrica (PSE) se define como:

Un sistema documentado que consiste en principios, políticas, procedimientos y procesos de seguridad eléctrica que rigen las actividades apropiadas para los riesgos asociados al peligro eléctrico.

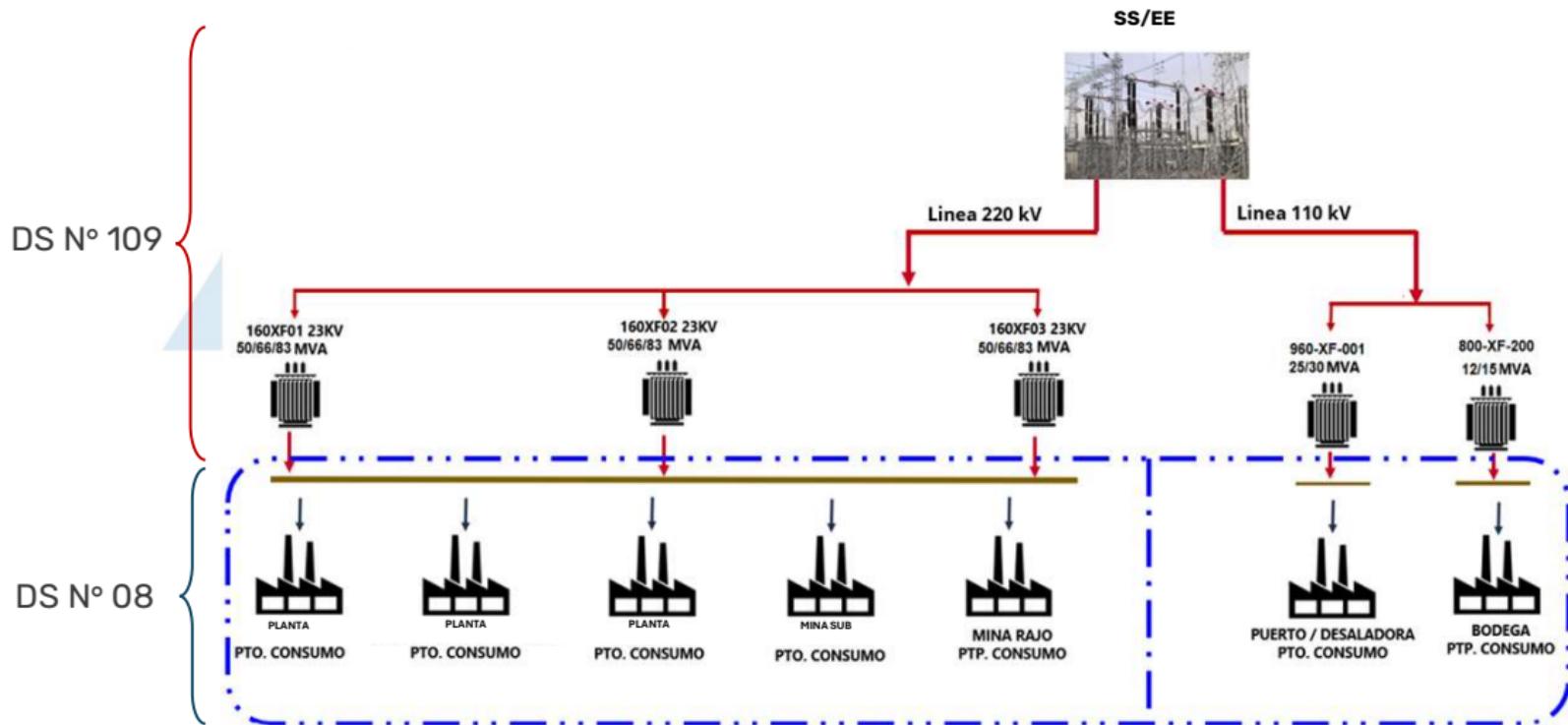




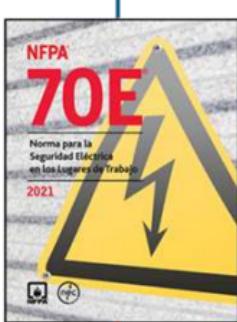
Anexo E

Programa de seguridad eléctrica (PSE)

Nueva Normativa de la SEC



Normativa de la SEC en Chile



RPTD N° 15: Operación y Mantenimiento

6.2 En lo concerniente a la seguridad de las instalaciones eléctricas intervenidas, se deberán considerar procedimientos de trabajo reconocidos y validados por cada propietario u operador, los cuales deberán estar basados en la norma **NFPA 70E**.

RIC N°17: Operación y Mantenimiento

5.2 Las instalaciones, que se ubiquen en atmósferas explosivas, en **instalaciones para la minería** y todas las instalaciones de consumo de media y alta tensión de una potencia instalada igual o mayor a 5 MW deberán cumplir con las exigencias de seguridad en la operación y mantenimiento definidas en la norma **NFPA 70E**.

DIARIO OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE CHILE

LEYES, REGLAMENTOS, DECRETOS Y RESOLUCIONES DE ORDEN GENERAL

Nº 11000 | Número 17 de Junio de 2002 | Página 1 de 6

Normas Generales

CVE 01000

MINISTERIO DE ENERGÍA

APRÉTURA REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DESTINADAS A LA PRODUCCIÓN, TRANSPORTE, PRESTACIÓN DE SERVICIOS Y CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y SUS SISTEMAS DE SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

1. Pliego Técnico Normativo - RPTD MP 01.	Tensiones y frecuencias nominales.
2. Pliego Técnico Normativo - RPTD MP 02.	Cables y accesorios.
3. Pliego Técnico Normativo - RPTD MP 03.	Proyectos y estudios.
4. Pliego Técnico Normativo - RPTD MP 04.	Conductores.
5. Pliego Técnico Normativo - RPTD MP 05.	Alambres.
6. Pliego Técnico Normativo - RPTD MP 06.	Alambre y Herramientas.
7. Pliego Técnico Normativo - RPTD MP 07.	Francia y distancias de seguridad.
8. Pliego Técnico Normativo - RPTD MP 08.	Protección contra incendios.
9. Pliego Técnico Normativo - RPTD MP 09.	Centrales y edificios de seguridad de instalaciones.
10. Pliego Técnico Normativo - RPTD MP 10.	Centrales de producción y consumo.
11. Pliego Técnico Normativo - RPTD MP 11.	Líneas de alta y media alta tensión.
12. Pliego Técnico Normativo - RPTD MP 12.	Líneas eléctricas de diferente tensión en sus diferentes tipos y características.
13. Pliego Técnico Normativo - RPTD MP 13.	Líneas eléctricas de media y baja tensión.
14. Pliego Técnico Normativo - RPTD MP 14.	Operaciones a explosivos.
15. Pliego Técnico Normativo - RPTD MP 15.	Puentes de servicio.
16. Pliego Técnico Normativo - RPTD MP 16.	Sistemas de Gestión de Integridad de Instalaciones Eléctricas.

DIARIO OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE CHILE

LEYES, REGLAMENTOS, DECRETOS Y RESOLUCIONES DE ORDEN GENERAL

Nº 11000 | Número 8 de Marzo de 2009 | Página 1 de 8

Normas Generales

CVE 270007

MINISTERIO DE ENERGÍA

APRÉTURA REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

50.1. Pliego Técnico Normativo - RIC MP 01.	Emplazamiento y diseño de instalaciones.
50.2. Pliego Técnico Normativo - RIC MP 02.	Alimentación y demanda de una instalación.
50.3. Pliego Técnico Normativo - RIC MP 03.	Conductores, materiales y sistemas de conexión.
50.4. Pliego Técnico Normativo - RIC MP 04.	Medidas de protección contra tensiones peligrosas y descargas eléctricas.
50.5. Pliego Técnico Normativo - RIC MP 05.	Puesta a tierra y redirección espontánea.
50.6. Pliego Técnico Normativo - RIC MP 06.	Sistemas de emergencia.
50.7. Pliego Técnico Normativo - RIC MP 07.	Sistemas de autogeneración.
50.8. Pliego Técnico Normativo - RIC MP 08.	Instalaciones de consumo de uso general.
50.9. Pliego Técnico Normativo - RIC MP 09.	Instalaciones de consumo de uso especial.
50.10. Pliego Técnico Normativo - RIC MP 10.	Instalaciones en ambientes explosivos.
50.11. Pliego Técnico Normativo - RIC MP 11.	Subestaciones y salidas eléctricas.
50.12. Pliego Técnico Normativo - RIC MP 12.	Subestaciones y salidas eléctricas.
50.13. Pliego Técnico Normativo - RIC MP 13.	Subestaciones y salidas eléctricas.
50.14. Pliego Técnico Normativo - RIC MP 14.	El ahorro de eficiencia energética para edificios.
50.15. Pliego Técnico Normativo - RIC MP 15.	Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos.
50.16. Pliego Técnico Normativo - RIC MP 16.	Instalaciones para la generación de electricidad.
50.17. Pliego Técnico Normativo - RIC MP 17.	Operación y mantenimiento.
50.18. Pliego Técnico Normativo - RIC MP 18.	Presentación de proyectos.
50.19. Pliego Técnico Normativo - RIC MP 19.	Puesta en servicio.

DS N°8: Reglamento de seguridad de las instalaciones de consumo de energía eléctrica



Establece las **exigencias mínimas** que deben ser consideradas en el diseño, construcción, puesta en servicio, operación, reparación y mantenimiento de toda instalación de consumo de energía eléctrica hasta el punto de conexión del cliente final con la red de distribución, para que su funcionamiento sea en condiciones seguras para las personas y las cosas.

Los Propietarios de Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica **serán responsables de mantener y conservar sus instalaciones en buen estado y con una operación segura, siendo responsables de las normalizaciones y regularizaciones de ellas.**

Las personas que diseñen, construyan y/o modifiquen Instalaciones de Consumo de Energía Eléctrica serán responsables del cumplimiento de la normativa vigente, con el objetivo de que dichas instalaciones sean seguras para las personas y las cosas.

Decreto 8 APRUEBA REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA MINISTERIO DE ENERGÍA		
Fecha Publicación: 05-MAR-2020 Fecha Promulgación: 31-ENE-2019 Tipo Versión: Única De: 05-MAR-2020 Últ. Cambio: https://bcn.cl/2Jqf7		
APRUEBA REGLAMENTO DE SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA		
Nº. 8.- Santiago, 31 de enero de 2019.		
10.1	Pliego Técnico Normativo RIC N° 01	Empalmes
10.2	Pliego Técnico Normativo RIC N° 02	Tableros eléctricos
10.3	Pliego Técnico Normativo RIC N° 03	Alimentadores y demanda de una instalación
10.4	Pliego Técnico Normativo RIC N° 04	Conductores, materiales y sistemas de canalización
10.5	Pliego Técnico Normativo RIC N° 05	Medidas de protección contra tensiones peligrosas y descargas eléctricas
10.6	Pliego Técnico Normativo RIC N° 06	Puesta a tierra y enlace equipotencial
10.7	Pliego Técnico Normativo RIC N° 07	Instalaciones de equipos
10.8	Pliego Técnico Normativo RIC N° 08	Sistemas de emergencia
10.9	Pliego Técnico Normativo RIC N° 09	Sistemas de autogeneración
10.10	Pliego Técnico Normativo RIC N° 10	Instalaciones de uso general
10.11	Pliego Técnico Normativo RIC N° 11	Instalaciones especiales
10.12	Pliego Técnico Normativo RIC N° 12	Instalaciones en ambientes explosivos
10.13	Pliego Técnico Normativo RIC N° 13	Subestaciones y salas eléctricas
10.14	Pliego Técnico Normativo RIC N° 14	Exigencias de eficiencia energética para edificios
10.15	Pliego Técnico Normativo RIC N° 15	Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos
10.16	Pliego Técnico Normativo RIC N° 16	Subsistemas de distribución
10.17	Pliego Técnico Normativo RIC N° 17	Operación y mantenimiento
10.18	Pliego Técnico Normativo RIC N° 18	Presentación de proyectos
10.19	Pliego Técnico Normativo RIC N° 19	Puesta en servicio

DS 08 Reglamento Instalaciones de Consumo.

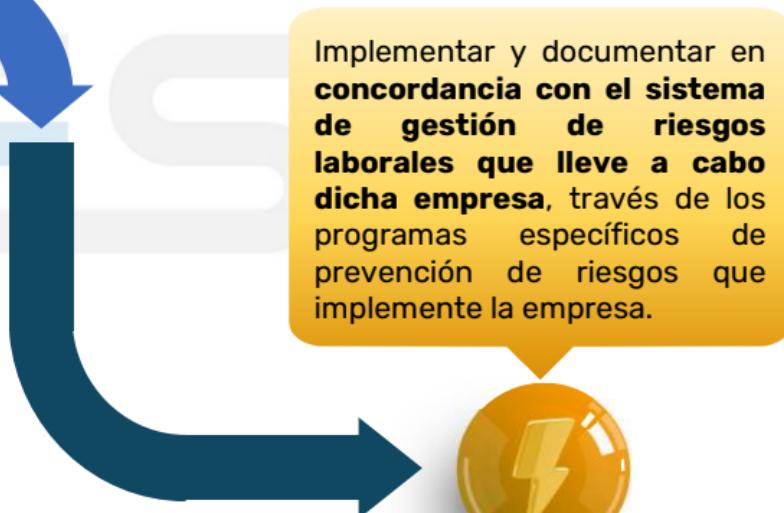


Pliego Técnico N° 17



En el ámbito del mantenimiento y operación de instalaciones de potencia instalada mayores **a 300 kW o alimentadas por empalmes en media tensión**, de carácter industrial, comercial, educacional, se deberá implementar un programa de seguridad eléctrica.

Implementar y documentar en concordancia con el sistema de gestión de riesgos laborales que lleve a cabo dicha empresa, través de los programas específicos de prevención de riesgos que implemente la empresa.



Requisitos Generales de un Programa de Seguridad Eléctrica





PLAN DE ACCIÓN AUDITORÍA DE SEGURIDAD ELECTRICA "ARAUCO"

APROBACIONES DEL PLAN										
GERENCIA:	NOMBRE	FIRMA			FECHA DE APROBACIÓN:					
PREVENCION DE RIESGOS	NOMBRE	FIRMA			FECHA 2 ^a REVISIÓN					
SUPERINTENDENCIA ELECTRICA E INSTRUMENTACION	NOMBRE	FIRMA								
Ítem	OBJETIVO	ACCIONES A DESARROLLAR	RESPONSABILIDAD CORPORATIVA	RESPONSABILIDAD POR PLANTA	PERSONA RESPONSABLE	Nº de OT, OC O CONTRATO	Prioridad	Plazo de Ejecución	Fecha de Ejecución	Actual
	Realizar auditorias de diagnostico en todas las plantas de ARAUCO con el fin de establecer las brechas a cubrir									
	Realizar la clasificación de las áreas peligrosas de acuerdo con el DS 8 – RIC 12.									
	Elaborar los lineamientos o criterios mínimos para los trabajos eléctricos	Definir los criterios mínimos para la seguridad de los trabajos eléctricos								
		Aprobar y publicar de acuerdo al sistema de gestión de seguridad de ARAUCO.								
	Definir responsables eléctricos para las áreas generales.	Capacitar a todo el personal respecto a los lineamientos para los trabajos eléctricos								

Registrar objetivos y cumplimiento en forma permanente.

Evaluar a lo menos 1 vez a año el cumplimiento de todo el programa.

Debe quedar documentado e inserto en el programa de SSO de la empresa.

Diseño de Planes de Implementación

Evaluación y Tratamiento de Riesgo Eléctricos



Choque, Arco e Incendio Eléctrico

RIESGO	Controles Preventivos (Probabilidad)	Controles Mitigadores (Consecuencias)	Controles Administrativos (F. Humano)
CHOQUE ELÉCTRICO	EVITAR QUE UN EVENTO OCURRA	EVITAR QUE UN EVENTO OCURRA	ACCIÓN DIRECTA DE LA PERSONA
	<ul style="list-style-type: none">• No entrar en contacto<ul style="list-style-type: none">- Gabinetes cerradas- Líneas protegidas	<ul style="list-style-type: none">• Protección diferencial• Tierra de protección	<ul style="list-style-type: none">• No uso de EPP aislante
ARCO ELÉCTRICO	<ul style="list-style-type: none">• Equipos e instalaciones según diseño• Sistemas de puesta a tierra de protección• Mantenimiento• Aplicar pruebas según indicaciones de fabricante• Verificar efectividad del sistema• Inspecciones periódicas• Equipos aislantes y/o aislados	<ul style="list-style-type: none">• Protección diferencial• EPP aislantes• Rescate y primeros auxilios	<ul style="list-style-type: none">• Condición física y psicológica• Calificación y entrenamiento• Procedimiento para trabajos desenergizados• Requerimientos para trabajos energizados• Señalización
	<ul style="list-style-type: none">• No se produzca cortocircuito<ul style="list-style-type: none">- Barras aisladas- Gabinetes Encapsulados	<ul style="list-style-type: none">• Reducir Energía Incidente• Coordinación de Protecciones• Relé de arco	<ul style="list-style-type: none">• No se usó EPP ignífugo
	EVITAR QUE UN EVENTO OCURRIDO DESENCADENE OTRO.	REDUCIR LA MAGNITUD DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS POR EL EVENTO	PROCESOS CRÍTICOS (PROCEDIMIENTOS/ESTÁNDARES/SISTEMAS)
	<ul style="list-style-type: none">• Equipos e instalaciones según diseño• Mantenimiento• Aplicar pruebas según indicaciones de fabricante• Verificar efectividad del sistema• Inspecciones periódicas	<ul style="list-style-type: none">• Energía incidente menor a 40cal/cm²• Coordinación de protecciones• Relé a prueba de arco• Tablero a pruebas de arco• Operación a distancias• EPP ignífugo seleccionado en base a la energía incidente	<ul style="list-style-type: none">• Condición física y psicológica• Calificación y entrenamiento• Procedimiento para trabajos desenergizados• Requerimientos para trabajos energizados• Señalización

Este tipo de matrices permiten una mejor medición de la efectividad de los controles, determinar cuales controles están mas propensos a una falla y tomar acciones para que estas fallas no se produzcan.

Evaluación de Riesgo de Arco Eléctrico



Para evaluar adecuadamente el riego de arco eléctrico antes, se debe determinar la energía incidente en cada punto de trabajo.

ADVERTENCIA

RIESGO DE ARCO Y CHOQUE ELÉCTRICO

PROTECCIÓN ARCO ELÉCTRICO	
Energía Incidente	3.53 cal/cm ²
Frontera de Arco Mínima	0.78 m
Categoría de EPP Antioquia	1

PROTECCIÓN CHOQUE ELÉCTRICO	
Peligro de choque cuando las Cubiertas son removidas	0.38 kV
Frontera Limitada Mínima	1.1 m
Clase de Guantes	00

Protección Mínima Exigida:
Carcasa + pantalla (x inversa) + eslovía + correa de RI(Globo+), lentes de protección ocular claros, casco aislante clase A (E), zapatos aislantes reforzados, guantes de goma de alta resistencia de acuerdo con la clasificación del sistema donde se va a trabajar y sus respectivos guantes de cuero (caballería) protectores. Otras EPP según la evaluación de riesgo específica.

Equipo: 3300-MC092PG2-C02
Fecha: 30-05-2022

PELIGRO

RIESGO DE ARCO Y CHOQUE ELÉCTRICO

PROTECCIÓN ARCO ELÉCTRICO	
Energía Incidente	35.2 cal/cm ²
Frontera de Arco Mínima	2.17 m
Categoría de EPP Antioquia	3

PROTECCIÓN CHOQUE ELÉCTRICO	
Peligro de choque cuando las Cubiertas son removidas	23 kV
Frontera Limitada Mínima	1.8 m
Clase de Guantes	3

Protección Mínima Exigida:
Carcasa + pantalla de R (Globo+) + Traje para arco completo (pantalla, chaqueta y casco) de 43 (Globo+), lentes de protección ocular claros, cascos auditivos, casco aislante clase A (E), zapatos aislantes niveles de 600V, guantes aislantes de acuerdo con el nivel de tensión del sistema donde se va a trabajar y sus respectivos guantes de cuero (caballería) protectores. Otras EPP según la evaluación de riesgos específica.

Equipo: 6410-SG001-C00
Fecha: 30-05-2022

PRECAUCIÓN

RIESGO DE ARCO Y CHOQUE ELÉCTRICO

PROTECCIÓN ARCO ELÉCTRICO	
Energía Incidente	20.5 cal/cm ²
Frontera de Arco Mínima	1.85 m
Categoría de EPP Antioquia	2

PROTECCIÓN CHOQUE ELÉCTRICO	
Peligro de choque cuando las Cubiertas son removidas	0.38 kV
Frontera Limitada Mínima	1.1 m
Clase de Guantes	00

Protección Mínima Exigida:
Carcasa + pantalla de R (Globo+) + Traje para arco completo (pantalla, chaqueta y casco) de 43 (Globo+), lentes de protección ocular claros, cascos auditivos, casco aislante clase A (E), zapatos aislantes niveles de 600V, guantes aislantes de acuerdo con el nivel de tensión del sistema donde se va a trabajar y sus respectivos guantes de cuero (caballería) protectores. Otras EPP según la evaluación de riesgos específica.

Equipo: 4100-MC001-C03
Fecha: 30-05-2022

110.3 PROGRAMA DE SEGURIDAD ELÉCTRICA



(L) Auditoria.

El programa de seguridad eléctrica debe ser auditado para verificar que los principios y procedimientos del programa de seguridad eléctrica cumplan con lo establecido por la presente norma.

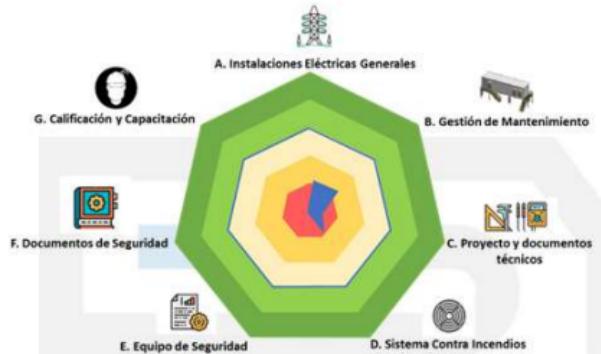


Análisis de Diagnóstico o Verificación de Brechas

GAP Analysis



La auditoria de diagnóstico es el primer paso para implementación de un **Programa de Seguridad Eléctrica**.



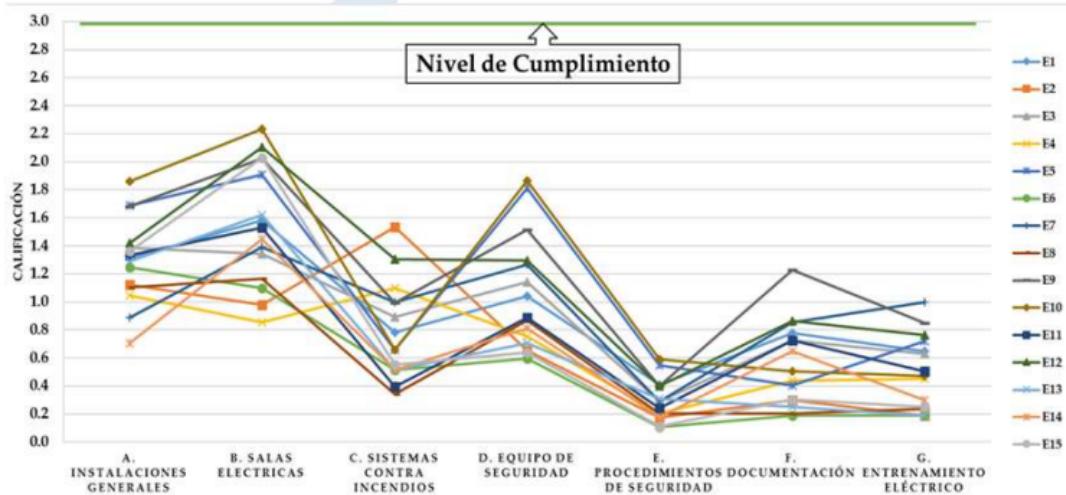
Identificar las brechas respecto al cumplimiento de la normativa legal que aplica a la seguridad eléctrica, en este caso concreto del **DS N°8**.

Tópicos evaluados en las auditorias

	Inicial
A. Instalaciones generales	1.1
B. Gestión de Mantenimiento	1.2
C. Proyectos y Documentos Técnicos	0.3
D. Sistemas contra incendio	0.9
E. Equipos de seguridad	0.2
F. Documentación de Seguridad	0.2
G. Calificación y Capacitación	0.2

Análisis de Diagnóstico o Verificación de Brechas

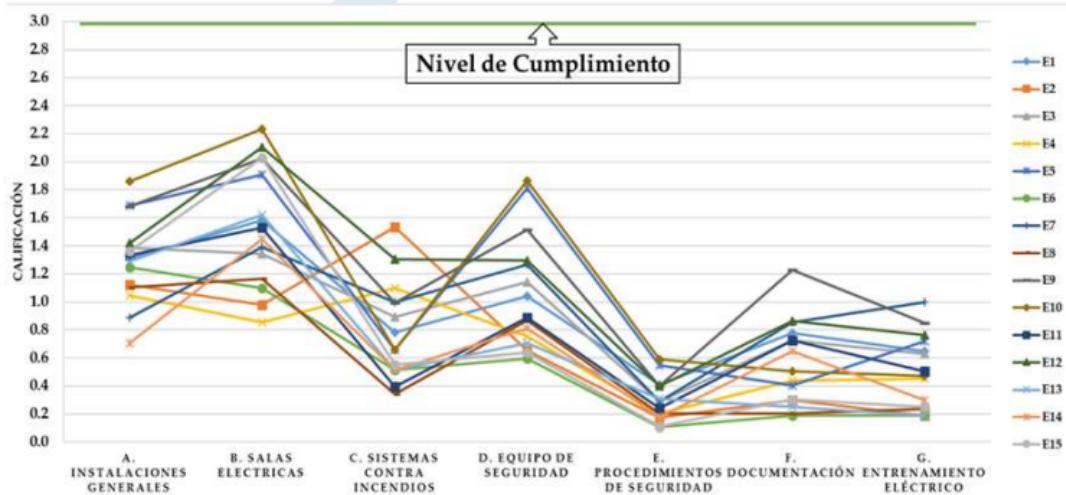
GAP Analysis



- Bajo cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales.
- Incumplimientos legales,
- Perdidas de recursos,
- Incidentes a causa de la electricidad,
- Desconocimiento de la normativa y/o mala aplicación de la gestión de seguridad eléctrica.

Análisis de Diagnóstico o Verificación de Brechas

GAP Analysis



- Bajo cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales.
- Incumplimientos legales,
- Perdidas de recursos,
- Incidentes a causa de la electricidad,
- Desconocimiento de la normativa y/o mala aplicación de la gestión de seguridad eléctrica.

PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO



PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO



Lineamientos para la interacción del trabajador con las instalaciones eléctricas confiables.

Bajar aun más los niveles de riesgos, con herramientas administrativas.

Desarrollo y aplicación de procedimientos críticos y frecuentes.

Desarrollo de procedimientos exigidos por la normativa legal y/o interna.

Procedimientos y Prácticas de Trabajo Seguras

PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO



Define los criterios para evaluar los procedimientos como críticos para el programa de seguridad eléctrica. Quienes los formulan, aprueba, quienes deben conocerlos, quienes deben aplicarlos, Criterios para la actualización o creación de nuevos documentos. Se deben desarrollar procedimientos para tareas rutinarias, específicas y críticas.

Algunos de los fundamentales son:

- Trabajo en o Cerca de Partes Energizadas Exuestas
- Manual de Seguridad Eléctrica

- Estableciendo la Condición de Trabajo Eléctricamente Seguro

- Primeros Auxilios y Rescates por Accidentes Eléctricos
- Emergencias por Incendios Eléctricos

- Registros de Equipos de Seguridad
- Procedimiento de Operación

**CAPACITACIÓN Y
CALIFICACIÓN
DEL PERSONAL**



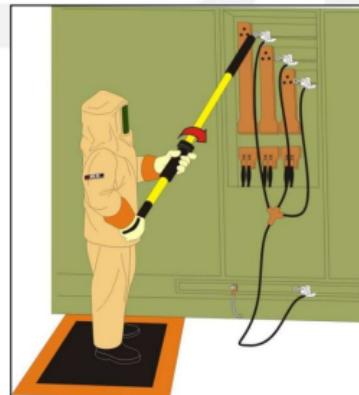
PERSONA CALIFICADA

Ha demostrado habilidades y conocimientos relacionados con la construcción y el funcionamiento de las instalaciones y los equipos eléctricos y ha recibido capacitación en seguridad para identificar los peligros y evitar los riesgos asociados.

PERSONA CALIFICADA SEGÚN LA SEC



Una persona que tiene las destrezas y el conocimiento relacionado con la construcción y operación del equipo e instalaciones eléctricas y que ha recibido capacitación y entrenamiento de seguridad sistemático, respecto a los riesgos inherentes a las instalaciones eléctricas donde se desempeña.



CAPACITACIÓN Y CALIFICACIÓN



Calificación del Personal: En base a destrezas en el mantenimiento, operación y seguridad de los equipos.

Aprendizaje Teórico y Práctico
Programa de capacitación con frecuencias establecidas

El personal debe ser capacitado y adiestrado en base a su rol en el Programa de Seguridad Eléctrica, cubriendo todas las áreas tratadas en este

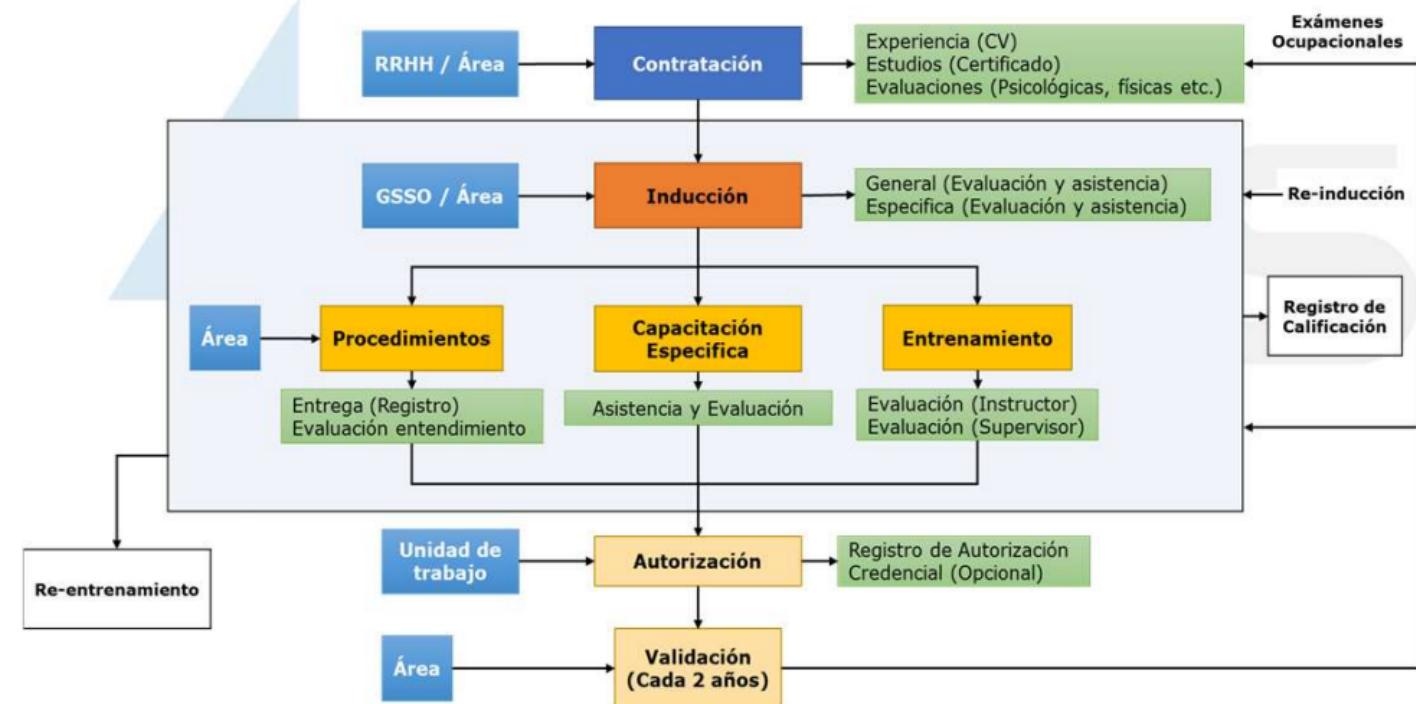
Información actualizada, dinámicas, prácticas, promoviendo el crecimiento personal de las personas, valorando la vida.

CAPACITAR ES PLANIFICAR PARA TODA LA VIDA

PROCESO DE CAPACITACIÓN, CALIFICACIÓN Y AUTORIZACIÓN



PROCESO DE CAPACITACIÓN, CALIFICACIÓN Y AUTORIZACIÓN



FORMATO DE SUPERVICION EFECTIVA DE TRABAJOS ELÉCTRICOS



SUPERVISION EFECTIVA DE TRABAJOS ELECTRICOS		
Tarea:	Fecha:	
Área o Departamento	Gerencia:	
Responsable de la supervisión efectiva:	Cargo:	
Trabajador (es) supervisados:	Cargo:	
EVALUACIÓN TAREA		
ACCIÓN	SI	NO
Se realizó la evaluación de riesgos y se solicitaron los permisos correspondientes si se requieren.		
Todo el personal que realizará la tarea se encuentra en conocimiento de la evaluación de riesgos y las medidas a control a tomar.		
El personal que está realizando la tarea es el necesario de acuerdo a la evaluación de riesgos.		
El persona que está realizando la tarea se encuentra calificado para dicha tarea.		
PROCEDIMIENTO		
Las tareas a realizar por cada uno de los técnicos están claramente definidas.		
En el análisis se identificaron condiciones inusuales del trabajo.		
Las tareas a realizar por los técnicos están claramente descriptas en las instrucciones del procedimiento.		
Todos los procedimientos indican en forma específica CÓMO realizar la tarea.		
Todo el personal aplica sistemáticamente y bloques de acuerdo al procedimiento.		
EMERGENCIAS		
Todo el personal que realiza la tarea se encuentra instruido y evaluado respecto al procedimiento específico de la tarea que está realizando.		
Están definidas las emergencias específicas que pudieran afectar a los trabajadores que realizan la tarea.		
Todos los trabajadores conocen y saben cómo actuar ante las emergencias definidas para esa tarea.		
Los trabajadores cuentan con todos los elementos y recursos para actuar ante emergencias.		
EPP Y EQUIPOS		
Se conoce quién está a cargo de la emergencia.		
Están las comunicaciones disponibles en caso de emergencias.		
Cuenta con todo el EPP y equipos para realizar un trabajo seguro.		
Todos los trabajadores utilizan todos los EPP y equipos para realizar el trabajo seguro.		
Todos los EPP y equipos fueron revisados antes de realizar el trabajo incluyendo mangas y/o colorante del mero y los halógenos.		
EQUIPOS & HERRAMIENTAS		
Si se observa falla a la herramienta o equipo, se repara inmediatamente.		
El cable de conexión de la herramienta o equipo se encuentra en perfecto estado (sin arrancado, pelado, quemado, etc.).		
El cable de extensión es del mismo calibre o mayor que el del equipo a conectar.		
Las máquinas eléctricas y los equipos móviles eléctricos utilizados poseen por lo menos la marca o sello de verificación.		
Las instrucciones de manejo y operación de producciones extensiones y las herramientas eléctricas móviles están disponibles en todo momento.		
Los equipos eléctricos y los equipos móviles utilizados son apropiados para el ambiente de trabajo.		
El cable de extensión y equipos eléctricos se encuentran sin fallas evidentes.		
Los cables de extensión y equipos eléctricos se encuentran protegidos de los vehículos, el agua y la humedad.		

PLAN DE ACCIÓN		
SUPERVISOR	Trabajador (es)	
1		
2		
3		
4		
5		
FIRMAS		
Fecha:	Nombre y firma del supervisor:	Nombre y firma del trabajador (es)
SEGUIMIENTO		
Fecha	Nombre y firma del responsable del seguimiento y cierre de las acciones propuestas:	Comentarios:
TOMA DE CONOCIMIENTO DEL CIERRE DEL SEGUIMIENTO		
Fecha:	Nombre y firma del supervisor:	Nombre y firma del trabajador (es)

FORMATO DE AUTORIZACIÓN



	TÍTULO:	FECHA DE ELABORACIÓN:
	Registro de Clasificación y Autorización en Seguridad Eléctrica	
CÓDIGO	VERSIÓN/VIGENCIA	Rev. 0

AUTORIZACIÓN PARA TRABAJOS ELÉCTRICOS		
DATOS PERSONALES:		
Nombre:	RUT:	
Cargo:	Planta:	Años de Experiencia:
Empresa		
REQUISITOS EXIGIDOS POR MEL:		
Documentación De Respaldo:		
Experiencia (CV):	Evaluación de Entendimiento de los Procedimientos.	
Escolaridad (Copia de Certificado):	Evaluación del Entrenamiento.	
Curso de inducción general.	Otros requerimientos.	
Curso de Seguridad Eléctrica.		
INSTALACIÓN DONDE TRABAJARA Y FUNCIONES A DESEMPEÑAR:		
Instalación: Se debe indicar claramente las instalaciones o área de desempeño. Ejemplo Palas, puentes grúas, Planta Concentradora, otras.		
Funciones específicas:		
AUTORIZACIÓN PERSONAL		
Por quanto el Sr. _____ RUT: _____ ha demostrado cumplir los requisitos establecidos en la normativa de seguridad eléctrica y se le autoriza como: _____, que lo habilita para desempeñarse en las funciones específicas siguientes.		
ESTA AUTORIZACIÓN TIENE UNA VALIDEZ DE 2 AÑOS DESDE SU FECHA DE EMISIÓN. EN EL ACTO SE ENTREGA CREDENCIAL DE AUTORIZACIÓN		
Revisor Supervisor Directo (MEL o Contratista): Nombre: Firma: Fecha: El supervisor que firma acredita que la persona a autorizar reúne las competencias prácticas de acuerdo a las acciones a autorizar	Aprobó Superintendente o Jefe General (MEL): Nombre: Firma: Fecha: La persona autorizada firma acredita que reúne las competencias teórica y prácticas de acuerdo a las acciones a autorizar	Persona Autorizada (MEL o Contratista): Nombre: Firma: Fecha:

CREENCIAS DE AUTORIZACIÓN



Nombre : Camilo Hernández Hernández
Rut : 17.453.763-1
Celulosa : Planta Valdivia

De acuerdo a la Norma Interna de Seguridad Eléctrica, ha sido autorizado para:

Intervenir y Operar Equipos Eléctricos

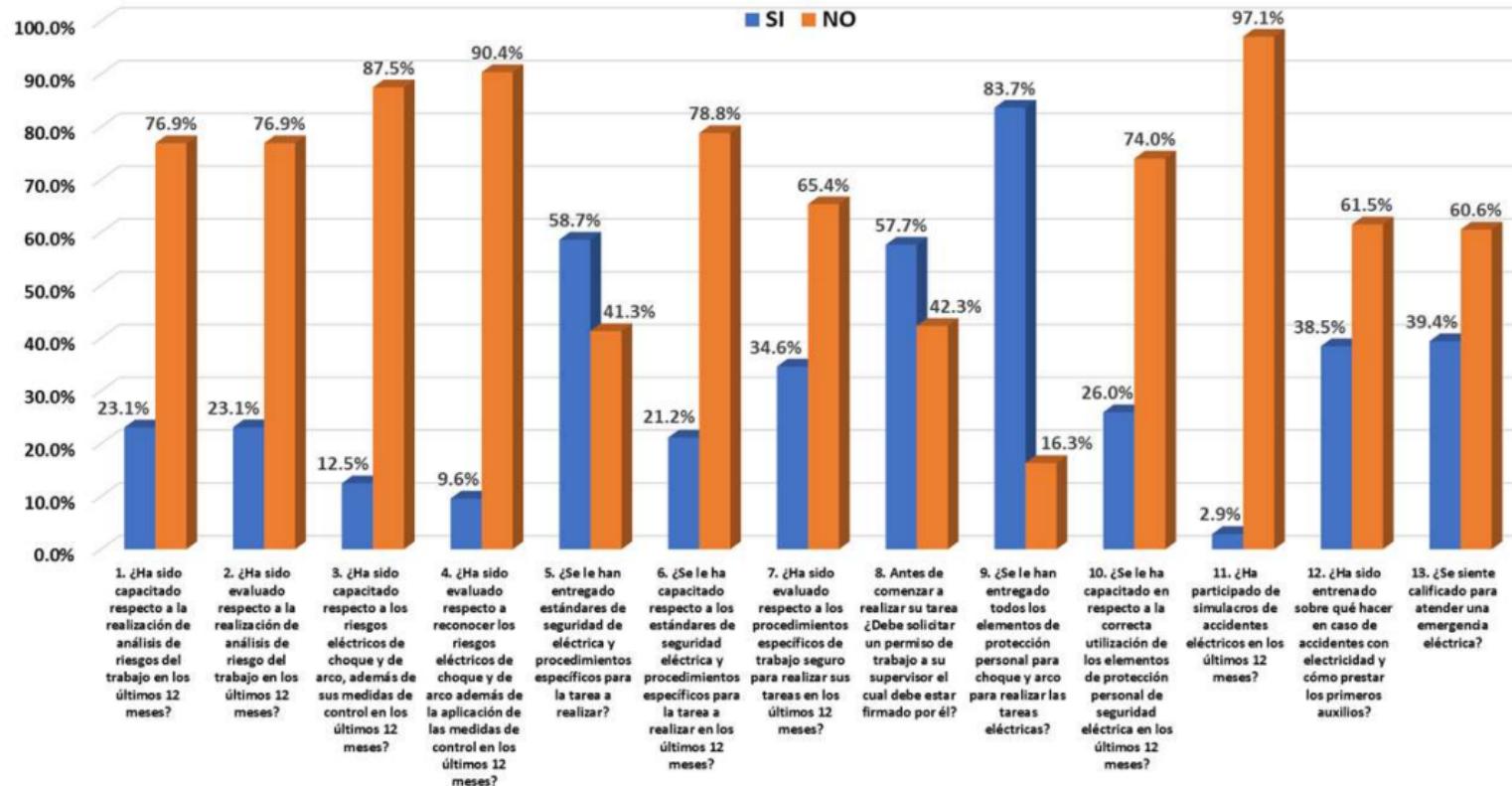
NORMA DE SEGURIDAD ELÉCTRICA



Superintendencia de Electrocontrol

Válido hasta Septiembre de 2019

ENCUESTA DE SEGURIDAD ELÉCTRICA





Artículo 130.7

Equipo de seguridad y protección personal

MARCO LEGAL VIGENTE



El empleador deberá proporcionar a sus trabajadores, libres de costo, los elementos de protección personal adecuados al riesgo a cubrir y el adiestramiento necesario para su correcto empleo, debiendo, demás, mantenerlos en perfecto estado de funcionamiento. Por su parte, el trabajador deberá usarlos en forma permanente mientras se encuentre expuesto al riesgo.
(Art 53 DS 594)

Los elementos de protección personal usados en los lugares de trabajo, sean éstos de procedencia nacional o extranjera, deberán cumplir con las normas y exigencias de calidad que rijan a tales artículos según su naturaleza. **(Art. 54 DS 594)**



- ✓ NCh2147/1.0f1993 Calzado de seguridad para riesgos especiales - Parte 1: Calzado antiestático - Requisitos.
- ✓ NCh2147/2.0f1993 Calzado de seguridad para riesgos especiales - Parte 2: Calzado aislante para tensiones inferiores a 600 volt.
- ✓ NCh461.0f1977 Protección personal - Cascos de seguridad industrial - Requisitos y ensayos.
- ✓ NCh1668.0f1980 Protección personal - Guantes aislantes de la electricidad - Requisitos.
- ✓ NCh1669.0f1980 Protección personal - Guantes aislantes de la electricidad - Ensayos.

ELEMENTOS DE SEGURIDAD



Procedimientos y Prácticas de Trabajo Seguras

Selección de los elementos de seguridad adecuados en base a los niveles de riesgos que dictaminen los análisis de riesgos.

Elementos de seguridad que su diseño permita trabajar sin que representen un estorbo al usuario.

Tallas en base a las características físicas del usuario.

Especificaciones de elementos de seguridad en base a las altas normas y estándares.

Selección del EPP dictado por los análisis de riesgos.



ELEMENTOS DE SEGURIDAD



Los elementos de seguridad deben ser seleccionados sobre la base de los análisis de los riesgos eléctricos. Un análisis de riesgos eléctrico bien realizado entregará el elemento de protección que se requiere para realizar esa tarea. Los mismos están clasificados según su función:

- EPP Básico
- EPP Especializado
- Barreras
- Equipos para Trabajo Aislado
- Herramientas Manuales Aisladas
- Barricadas y Señalización
- Accesorios para Etiqueta – Candado
- Instrumentos de Medición
- Equipos de Primeros Auxilios por Accidentes Eléctricos





PRECAUCIÓN

Riesgo de Arco y Choque Eléctrico

PROTECCIÓN ARCO ELÉCTRICO

Distancia de Trabajo	91,4 cm
Energía Incidente	19,39 cal/cm²
Frontera de Arco Eléctrico	4,89 m
Categoría Escondida:	2

PROTECCIÓN CHOQUE ELÉCTRICO

Peligro de choque cuando las Cubiertas son removidas	13,8 kV
Frontera Limitada	1,524 m
Frontera Restringida	0,658 m
Clase de Guantes	2

Protección Mínima Exigida:

Camisa + pantalón de 8 (Cal/cm²) + Traje para arco completo (pantalón, chaqueta y capucha) de 40 (Cal/cm²), lentes de protección ocular claros, tapones auditivos, casco aislante clase A (E), zapatos aislantes mínimo de 600V, guantes aislantes de acuerdo con el nivel de tensión del sistema donde se va a trabajar y sus respectivos guantes de cuero (cabritilla) protectores. Otros EPP según la evaluación de riesgos específica.

Equipo: **ESCONDIDA NORTE 13,8 B1**

Análisis de Arc Flash por:  Fecha: **29-03-2021**



ELEMENTOS DE SEGURIDAD



**EPP:
NORMAS, ESTÁNDARES, SELECCIÓN,
USO Y MANTENIMIENTO.**



EL CHOQUE ELÉCTRICO



AISLAMIENTO DEL CUERPO HUMANO



Todos estos elementos de seguridad y muchos otros, fueron inventados para modificar la impedancia del trabajador, eliminando las posibilidades de que el trabajador forme parte de un circuito y que sufra un choque eléctrico.

Existen zapatos aislantes, tapetes aislantes y otras barreras que incrementan la impedancia del trabajador a tierra.

Mantas aislantes, cobertores de líneas, mangas y guantes aislantes que incrementan la impedancia entre el trabajador y los conductores energizados expuestos.

Herramientas aislantes y pétigas que ofrecen aislamiento entre el trabajador y el conductor energizado expuesto.

Los elementos de seguridad eléctrica aislantes se seleccionan en base al nivel de voltaje en que se trabaja.

CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



Tabla 130.7(C)(7)(a) Voltaje máximo de uso para guantes aislantes de hule.

DESIGNACIÓN DE CLASE DE GUANTE O MANGA	VOLTAJE C.A. MÁXIMO DE USO RMS, VOLTS	VOLTAJE C.D. MÁXIMO DE USO PROMEDIO, VOLTS	DISTANCIAS ENTRE GUANTE Y PUÑO, MÍNIMO
00	500	750	13 mm (0.5 pulg.)
0	1,000	1,500	13 mm (0.5 pulg.)
1	7,500	11,250	25 mm (1 pulg.)
2	17,000	25,500	51 mm (2 pulg.)
3	26,500	39,750	73 mm (3 pulg.)
4	36,000	54,000	102 mm (4 pulg.)

CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



ASTM D 120

Norma de Guantes Aislantes: Pruebas de TABLA 1

Guantes de Algodón



Guantes Aislantes



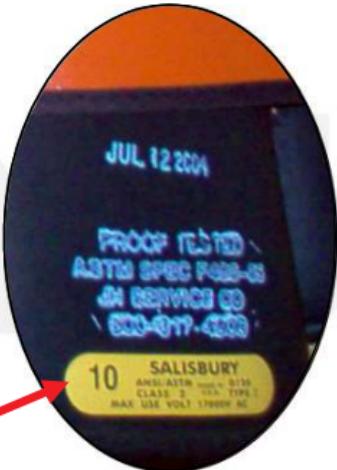
Guantes Aislante con
protección de cueros



CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



DEBES SELECCIONAR LA CLASE DE AISLAMIENTO CORRECTO PARA TÚ TAREA



¿QUE SIGNIFICA EL COLOR DE LA ETIQUETA?

CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



Class Color	Proof Test Voltage AC / DC	Max. Use Voltage* AC / DC	Rubber Molded Products Label	Insulating Rubber Glove Label	Insulating Rubber Dipped Sleeve Label	ASTM Specification Reference
00 Beige	2,500 / 10,000	500 / 750				D120 Rubber Insulating Gloves D178 Rubber Insulating Matting D1048 Rubber Insulating Blankets D1049 Rubber Insulating Covers D1050 Rubber Insulating Line Hose D1051 Rubber Insulating Sleeves
0 Red	5,000 / 20,000	1,000 / 1,500				F478 In-Service Care of Line Hose & Covers F479 In-Service Care of Insulating Blankets F496 In-Service Care of Gloves & Sleeves F696 Leather Protectors for Insulating Gloves and Mittens F1236 Inspection Guide for Rubber Products F1742 PVC Insulating Sheeting F2320 Rubber Insulating Sheeting F2677 Electrically Insulating Aprons
1 White	10,000 / 40,000	7,500 / 11,250				Type I - Designates natural rubber. Type II - Designates SALCOR® UV and ozone resistant rubber.
2 Yellow	20,000 / 50,000	17,000 / 25,500				
3 Green	30,000 / 60,000	26,500 / 39,750				
4 Orange	40,000 / 70,000	36,000 / 54,000				

* Max. Use Voltage when worn with leather protectors.

Insulating Gloves and Sleeves must have a color coded label to meet appropriate ASTM Specifications.

REQUEST THE BEST WITH SALISBURY

Port #ASTMCHART updated 11/04/08 7.5M
© Salisbury by Honeywell

SALISBURY

by Honeywell

7520 N. Long Ave. Skokie IL 60077
toll free ph. 877.406.4501
toll free fax 866.824.4922
whsalisbury.com

CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



Glove Class	Leather Protector Cuff	
 Cuff Line	
00, 0	1/2	1/2" from cuff
1	1	1" from cuff
2	2	2" from cuff
3	3	3" from cuff
4	4	4" from cuff



CLEARANCE TABLE FOR LEATHER
PROTECTORS PER ASTM F496 - Table 4

Glove Class	Min. Distance Between Protectors and Rubber Gloves in. mm
00, 0	1/2 13
1	1 25
2	2 51
3	3 76
4	4 102

Adapted, with permission, from F496-08 Standard Specification for In-Service Care of Insulating Gloves and Sleeves, copyright ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428. A copy of the complete standard may be obtained from ASTM, www.astm.org.

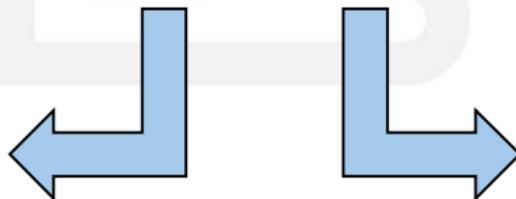
IGNORAR ESTAS DISTANCIAS PUEDE PROVOCAR QUE LA ELECTRICIDAD ARQUEE DEL GUANTE PROTECTOR DE CUERO AL BRAZO

CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



PRUEBA DE CAMPO

RE-CERTIFICACIÓN DE
GUANTES AISLANTES CADA
6 MESES ACORDE CON
ASTM D120



PRUEBA EN TALLER

CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



A LOS GUANTES AISLANTES
SE LES DEBEN HACER
PRUEBAS DE AIRE JUNTO
CON LA INSPECCIÓN.



CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



Tabla 130.7(C)(7)(c)

LOS GUANTES AISLANTES DEBEN SER PROBADOS **ANTES DE PONERSE EN USO Y DESPUÉS CADA 6 MESES**

Ensayo de Guantes (Norma IEC 60903)



Revise la Fecha



CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



Guantes Multiuso 3M

Guantes que casi no se sienten, permitiendo mayor precisión y destreza.

Resiste químicos y petróleo
Las propiedades químicas de la goma de élastico resistente a los gases y vapores derivados del petróleo y solventes.

Espirabilidad y comodidad
Su cubierta de espuma microporosa entrega excelente respirabilidad al permitir que el aire entre fácilmente y el sudor se libere de la mano, conservando la forma de la mano.

Durabilidad
Algodón duradero y resistente a la abrasión. Producto lavable y reutilizable.

3M Comfort Grip Gloves

Excelente agarre destreza táctil
Su cubierta de espuma de nitrilo entrega un excelente agarre incluso en ambientes húmedos y fríos. Su fina capa de espuma permite mayor sensibilidad y destreza táctil para trabajo de precisión.

Amigable con la Piel y el Medio Ambiente
Su cubierta de espuma prevene problemas como diversas alergias y dermatitis.

Usos Recomendados:

- Instalaciones de Cableado
- Reparaciones generales
- Mantenimiento de Vehículos
- Mantenimiento mecánico
- Embalaje
- Gastrería
- Jardinería
- Línea de Ensamblaje

Iconos: Mecanico, Ducha, Reparación al Automóvil, Mantención, Guantes NO Reutilizables

3M



CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



¿CUÁNDO REEMPLAZAR TÚ CASCO CLASE E?



REEMPLAZARLO CUANDO:

- Cuando expire según fecha de fabricante
- Siempre después de 5 años (según NIOSH)
- Arnés interno del casco cada 2 años
- Prueba de ruptura

EL CALZADO REQUERIDO Y RECOMENDADO



ZAPATOS PARA RIESGOS ELÉCTRICOS

- Recomendados para condiciones secas
- Exposición a riesgos menores, baja tensión
- 130.7(C)(8) Únicamente Protección Secundaria
- (ASTM F2413, 14kV, Prueba Suelas Únicamente)



PROTECCIÓN DIELÉCTRICA

- Condiciones de humedad (Ej: Cuartos de Baterías CD, cuartos de celdas electrolíticas)
- Requerido “aterrizamiento de equipos cerca de líneas” 130.8(F)(3)
- Alta Tensión, Alto Riesgo de Exposición
- (ASTM F1117, Probados bajo ASTM F1116, 20kV, Probados Mojados)

CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



PROTECCIÓN DE LOS PIES

EL CALZADO CONTRA RIESGOS PUEDE CONSTITUIR UNA **FUENTE SECUNDARIA** DE PROTECCIÓN CONTRA CHOQUES ELÉCTRICOS (CONDICIONES LIMPIAS Y SECAS).

Etiqueta Certificación Norma Chilena



HERRAMIENTAS AISLADAS DE MANO



OTRA CAPA DE PROTECCIÓN ENTRE USTED Y LA FUENTE DE ENERGÍA



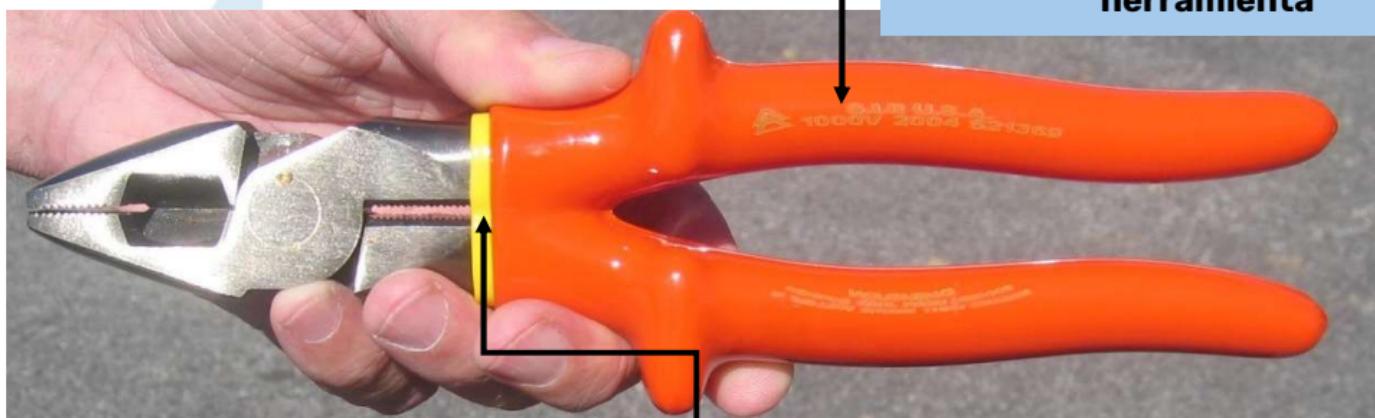
OSHA 1910.335 (a)(2)(i) deben cumplir con ASTM F1505 o IEC equivalente

CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



Busque la marcación de “1000 V” en herramientas aislantes genuinas

Si ve el color del aislante a través del protector, debes reemplazar la herramienta



Buena Práctica: Indicador Bicolor -
Protector/Aislante

Herramienta aislante de baja
tensión debe cumplir
requerimientos de ASTM F1505 o IEC
equivalente (IEC60900)

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y OTROS EQUIPOS PROTECTORES



EQUIPO AISLANTE DE HULE	CUANDO PROBARLOS
Mantas	Antes de su primer emisión; cada 12 meses a partir de ese momento en adelante [†]
Cobertores	Si se duda del valor de aislamiento
Guantes	Antes de primer emisión; cada 6 meses a partir de ese momento en adelante [†]
Mangueras de línea	Si se duda del valor de aislamiento
Mangas	Antes de primer emisión; cada 12 meses a partir de ese momento en adelante [†]

No se permite poner en servicio equipos aislantes nuevos, a menos que estos hayan sido probados eléctricamente dentro de los últimos 12 meses previos. El equipo aislante que se ha emitido para el servicio, ya no es nuevo y se requiere volver a probarlo de acuerdo con los intervalos que se muestran en esta tabla.

EL ARCO ELÉCTRICO



¿CÓMO PROPORCIONA PROTECCIÓN LA VESTIMENTA RLL O IGNIFUGA?



PODEMOS PROTEGERNOS DE LA ENERGÍA INCIDENTE DE LOS RELÁMPAGOS DE ARCO CON EPP BÁSICO Y ESPECIAL:

- REDUCE LAS LESIONES DE QUEMADURAS
- NO ENCIENDEN, NO QUEMAN, NO SE FUNDEN, NO GOTEAN
- NO PERMITEN EL DESGARRO Y/O ROTURA
- MANTIENE UNA BARRERA QUE AISLA AL TRABAJADOR DE LA FUENTE TERMICA



POR EL CONTRARIO SI LA ROPA SE ENCIENDE

**LAS AREAS CUBIERTAS
PUEDEN QUEMARSE MAS
SERIAMENTE QUE LO
EXPUESTO.**

**RESULTANDO EN EXTENSAS
QUEMADURAS DE 3er GRADO.**



LA IMPORTANCIA DEL ANALISIS DE RIESGO Y SELECCION APROPIADA DEL EPP



LA IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS DE RIESGO Y SELECCIÓN APROPIADA DEL EPP



- ANÁLISIS DE RIESGO
- SELECCIÓN DEL EPP APROPIADO PARA CADA TAREA



**Nivel de Protección (ATPV cal/cm²) SIEMPRE MAYOR que el riesgo
Consulte a un Especialista por Alternativas**

LA IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS DE RIESGO Y SELECCIÓN APROPIADA DEL EPP



ATPV o Valor de Protección Termal al Arco: (cal/cm²)

La energía incidente en un material que resulta en un 50% de probabilidades de que exista suficiente transferencia de energía a través del material para causar el inicio de una quemadura de segundo grado

CATEGORÍAS DEL SITIO



Según las categorías del sitio establecidas en el punto 130.5 (G) de la NFPA 70E 2021

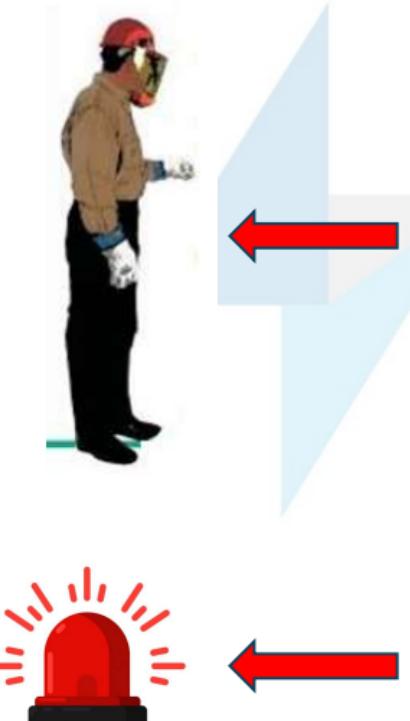


TABLA 6.1.1 – CATEGORÍAS DE EPP			
Categoría	Riesgo (Cal/cm ²)	EPP Mínimo	Color Etiqueta
1	0 a 7	Camisa + pantalón (u overol) + esclavina + careta de 8(Cal/cm ²), lentes de protección ocular claros, casco aislante clase A (E), zapatos aislantes mínimo de 600V, guantes aislantes de acuerdo con el nivel de tensión del sistema donde se va a trabajar y sus respectivos guantes de cuero (cabritilla) protectores. Otros EPP según la evaluación de riesgos específica.	Verde
2	8 a 35	Camisa + pantalón de 8 (Cal/cm ²) + Traje para arco completo (pantalón, chaqueta y capucha) de 40 (Cal/cm ²), lentes de protección ocular claros, tapones auditivos, casco aislante clase A (E), zapatos aislantes mínimo de 600V, guantes aislantes de acuerdo con el nivel de tensión del sistema donde se va a trabajar y sus respectivos guantes de cuero (cabritilla) protectores. Otros EPP según la evaluación de riesgos específica.	Ambar
3	Mayor a 35	Sin EPP para arco disponible. El trabajo energizado prohibido en forma directa. Evaluar los riesgos e implementar otros controles distintos al EPP.	Rojo



Tabla 130.7(C)(15)(c) VESTIMENTA PROTECTORA Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)



CATEGORIA EPP	1	2	3	4
Vestimenta Protectora y Equipos de Protección Personal				
DESCRIPCIÓN DE LA ROPA	Camisa AR + Pantalones AR u Overol AR + Careta	Camisa AR + Pantalones AR u Overol AR + Protector facial y pasamontañas o capucha	Camisa AR + Pantalones AR + Traje Completo (Incluye Chaqueta, pantalón y capucha)	Camisa AR + Pantalones AR + Traje Completo (Incluye Chaqueta, pantalón y capucha)
MÍNIMO ATPV	4 cal/cm ²	8 cal/cm ²	25 cal/cm ²	40 cal/cm ²

NORMAS Y ESTANDARES DE PRUEBAS A CUMPLIR

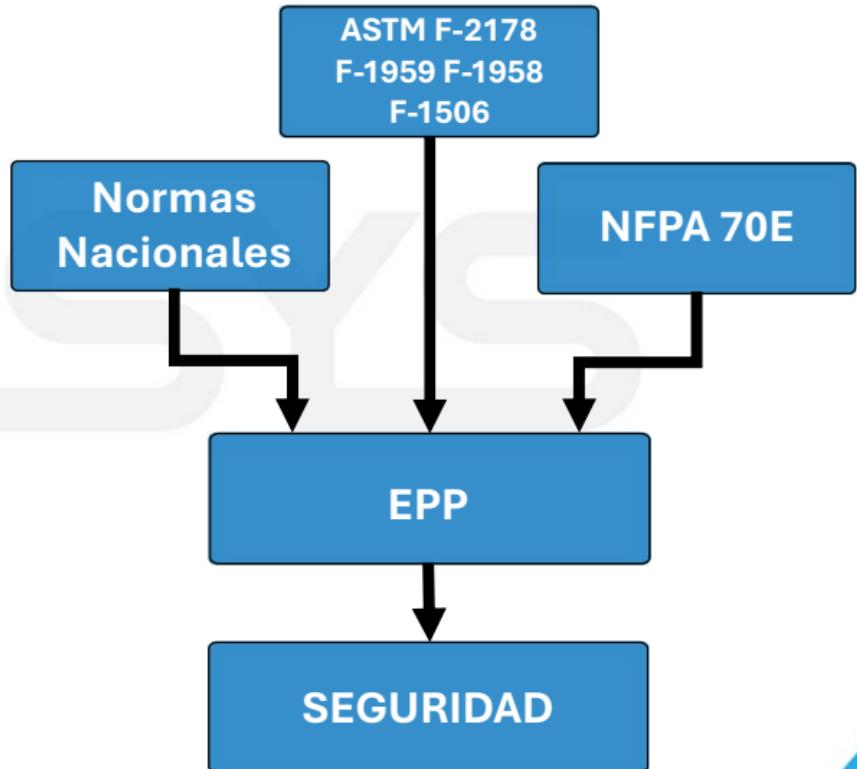


TRAJES DE ARCO

El diseño de los Trajes de Arco y de su cerramiento, permitirán el retiro fácil y rápido

El Traje de Arco completo incluyendo su protector facial, deben tener un nivel de protección dado conveniente para el momento de la exposición de energía del relámpago de arco.

- PROTECCIÓN FACIAL Y CAPUCHA DEBEN CUMPLIR CON **ASTM F2178**
- PROTECCIÓN FACIAL QUE NO TENGA NIVEL DE PROTECCIÓN PROBADO **NO SE DEBE UTILIZAR**



ASTM F1958

Prueba de Arco Eléctrico



USO CORRECTO

Del conjunto Camisa - Pantalón de seguridad FR



USO CORRECTO

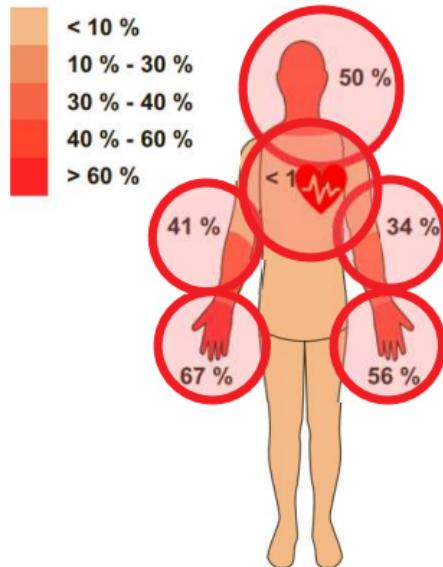
Del Overol FR Seguridad



DISTRIBUCIÓN DE DAÑO TÉRMICO EN EL CUERPO



- Los accidentes por arcos eléctricos provocan sobre todo quemaduras en las manos y en la cabeza incluyendo el cuello.
- En más de las dos terceras partes de los accidentes ocurren quemaduras de la mano derecha y en casi la mitad de todos los accidentes quemaduras en la región facial y del cuello.



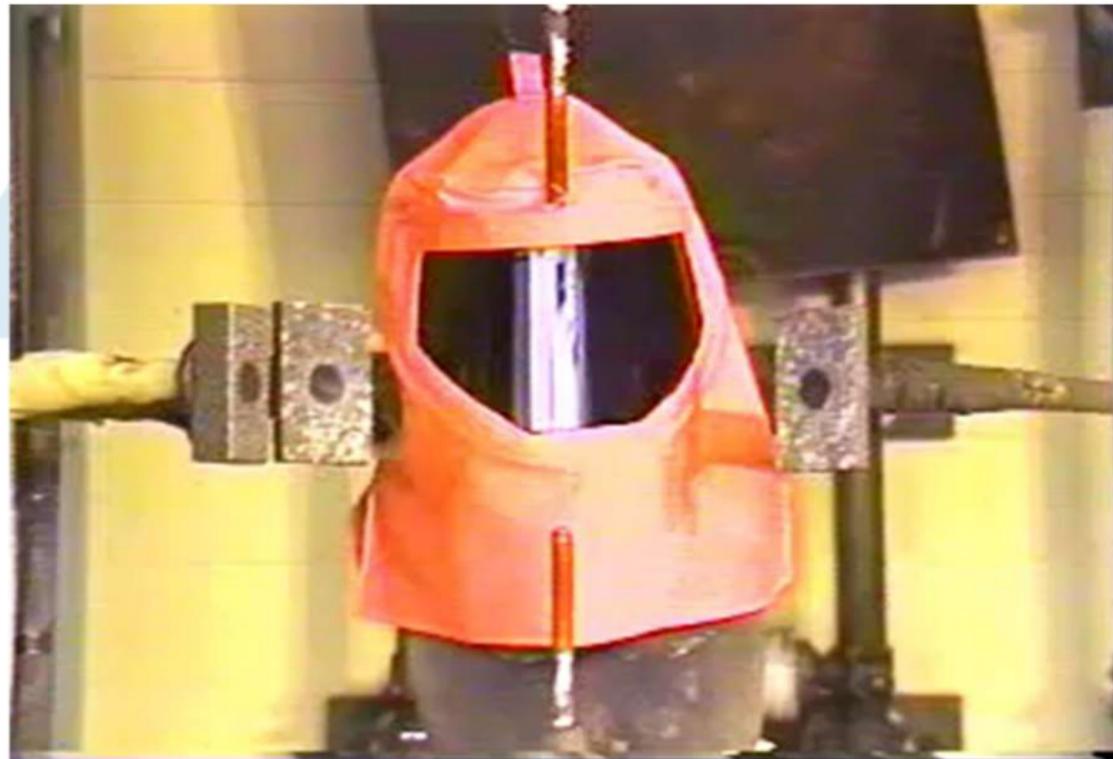
- Pero también los antebrazos son dañados frecuentemente (el derecho en un 41 % y el izquierdo en un 34 % de los casos).
- Las quemaduras de las otras partes del cuerpo ocupan un porcentaje menor del 10 %.
- Sin embargo, consecuencias graves y hasta mortales son probables, particularmente en caso de quemaduras de grandes superficies de la piel.

CONOCIENDO LA NORMA Y EL EPP



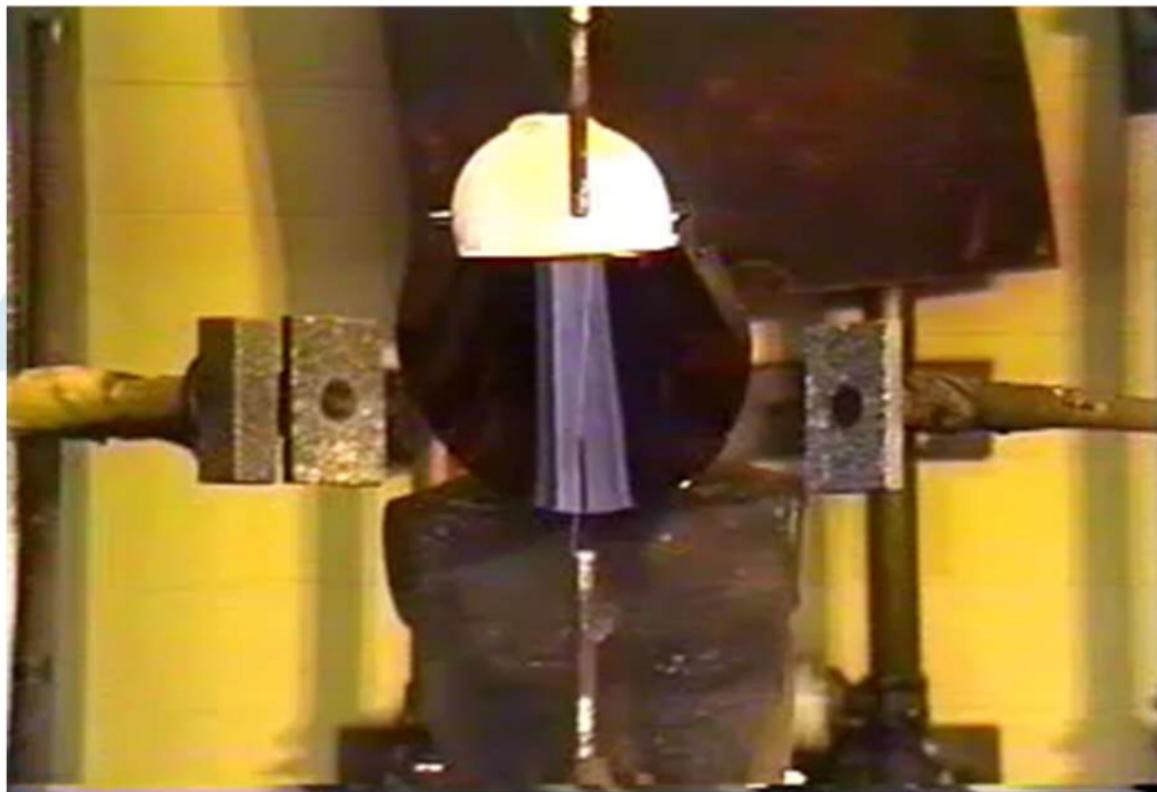


ASTM F2178
Prueba Protección Facial y Capuchas



ASTM F2178

Prueba Protección Facial y Capuchas



EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL



RA (Algodón Tratado) Vs. IRA (Inherentes)

PESO Y CONFORT

RA Pesadas (+50%) y Rígidas

LAVADOS Y DURABILIDAD

Puede perder protección con sus lavados y dura 2 a 5 veces menos.

REACCIÓN EXOTÉRMICA

Superando nivel de protección reacción exotérmica presente, potencial de quemaduras severas, de segundo y tercer grado.

OTROS EQUIPOS DE SEGURIDAD



Poniendo distancia entre el trabajador y el arco eléctrico



**Universal
Remote Power
Racking**

CBS



Eaton

OTROS EQUIPOS DE SEGURIDAD



Utilizando dispositivos mecánicos para mantenerse a una distancia segura

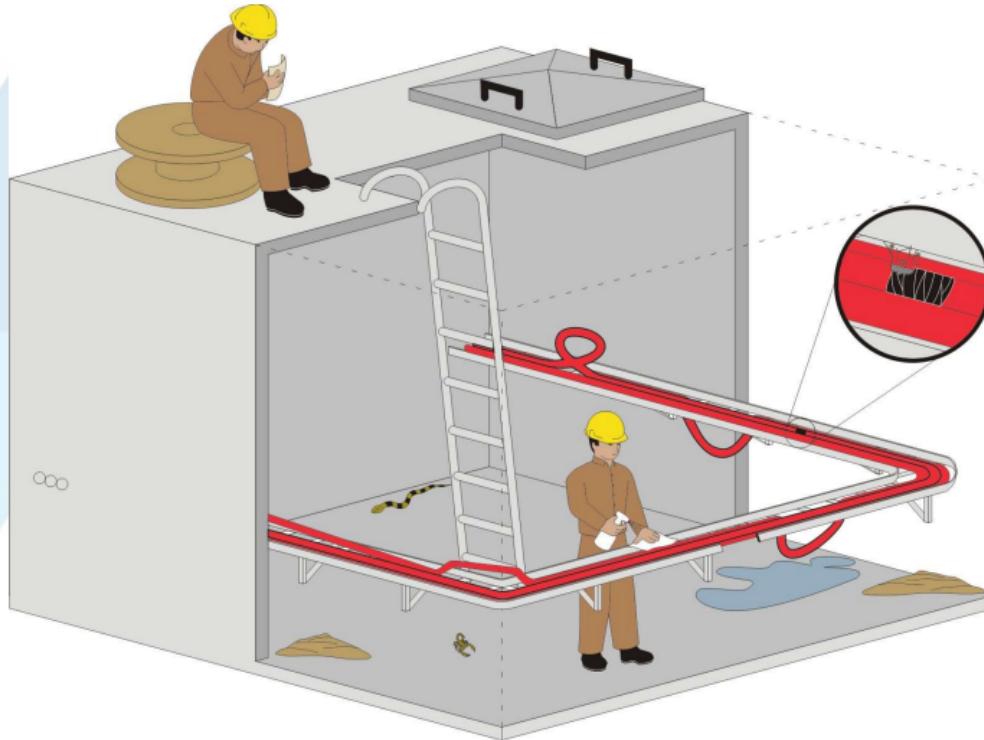
¿Quiere estar frente al tablero?



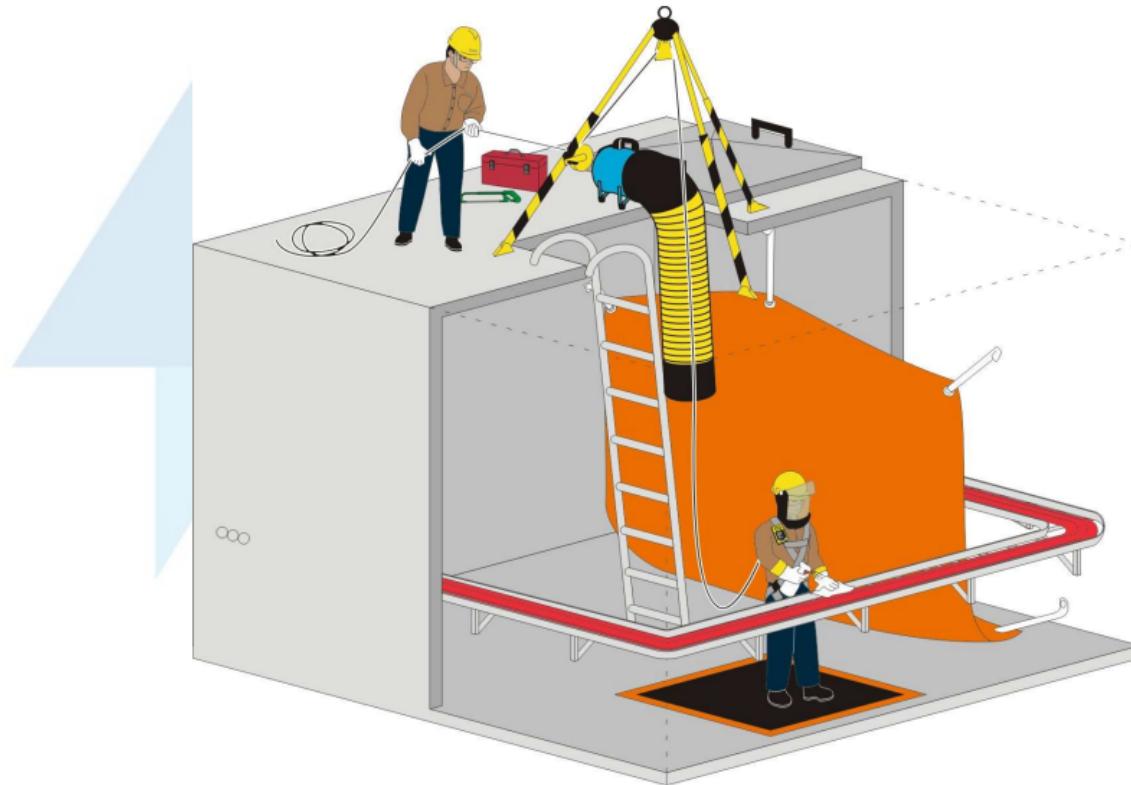
¿0 a 5 metros de distancia?



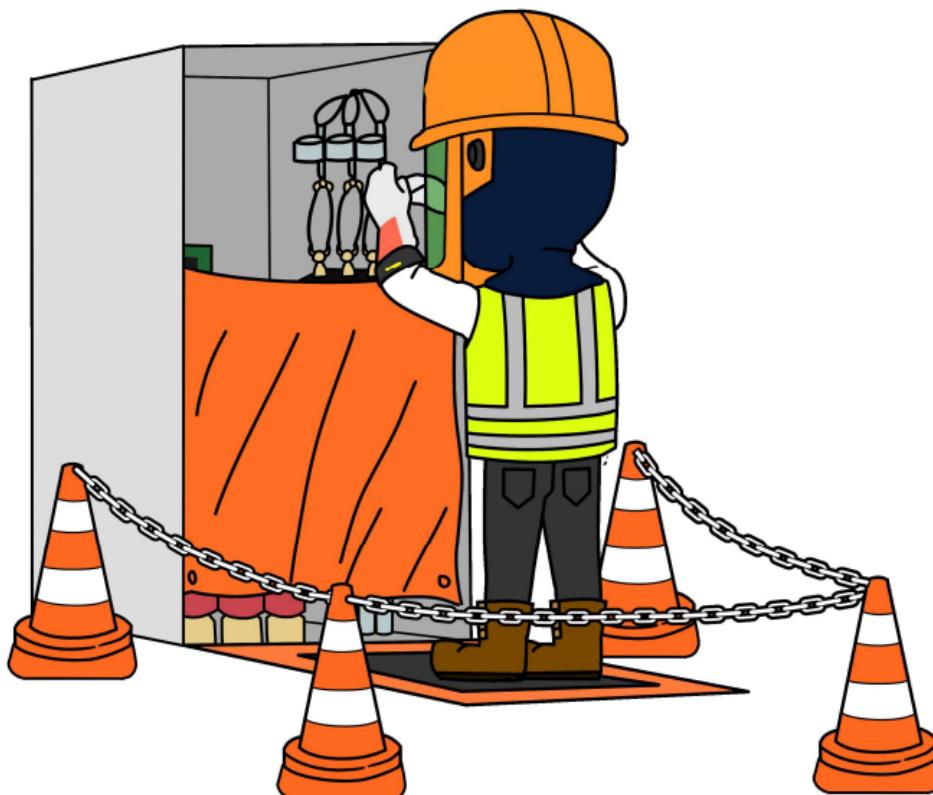
SELECCIÓN EN BASE A PELIGROS Y ACTIVIDADES



SELECCIÓN EN BASE A PELIGROS Y ACTIVIDADES



SELECCIÓN EN BASE A PELIGROS Y ACTIVIDADES



SELECCIÓN EN BASE A PELIGROS Y ACTIVIDADES



SELECCIÓN EN BASE A PELIGROS Y ACTIVIDADES





A large, semi-transparent watermark of the E-SYS logo is centered in the background of the slide.

Artículo 120

**Estableciendo una condición de trabajo
eléctricamente segura**

DEFINICIONES



CONDICIÓN DE TRABAJO ELÉCTRICAMENTE SEGURA:

Un estado en el que un conductor eléctrico o parte de un circuito ha sido desconectado de partes energizadas, bloqueado/etiquetado de acuerdo con estándares establecidos, probado para detectar la ausencia de voltaje y, si es necesario, conectado a tierra temporalmente para protección del personal.



IMPORTANTE

Hasta que no se hayan completado las 8 etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación involucrada en el trabajo.

Los 8 Pasos para Establecer una Condición de Trabajo Eléctricamente Segura



PASO N°1

- DETERMINAR TODAS LAS POSIBLES FUENTES DE SUMINISTRO DE ENERGÍA.
- REVISAR PLANOS, DIAGRAMAS Y ETIQUETAS.



Los 7 Pasos para Establecer una Condición de Trabajo Eléctricamente Segura



PASO N°2

- DESPUÉS DE INTERRUMPIR LA CORRIENTE DE CARGA, ABRIR LOS DISPOSITIVOS DE DESCONECTACIÓN PARA CADA FUENTE.

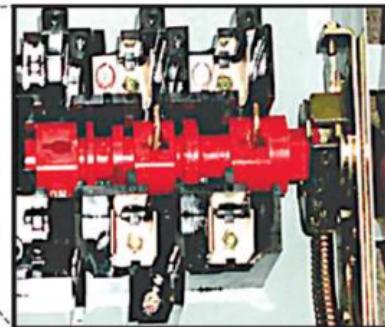


Los 8 Pasos para Establecer una Condición de Trabajo Eléctricamente Segura



PASO N°3

SIEMPRE QUE SEA POSIBLE, VERIFIQUE VISUALMENTE QUE TODAS LAS CUCHILLAS DE LOS DISPOSITIVOS DE DESCONEXIÓN ESTÉN COMPLETAMENTE ABIERTAS O QUE LOS DISYUNTORES EXTRAÍBLES ESTÉN RETIRADOS A LA POSICIÓN DE PRUEBA O COMPLETAMENTE DESCONECTADOS.



Los 8 Pasos para Establecer una Condición de Trabajo Eléctricamente Segura



PASO N°4

LIBERAR ENERGÍA ELÉCTRICA ALMACENADA.



Los 8 Pasos para Establecer una Condición de Trabajo Eléctricamente Segura



PASO N°5

BLOQUEAR O ALIVIAR LA ENERGÍA NO ELÉCTRICA ALMACENADA EN LOS DISPOSITIVOS EN LA MEDIDA EN QUE LAS PARTES DEL CIRCUITO NO PUEDAN SER ENERGIZADAS INVOLUNTARIAMENTE POR DICHOS DISPOSITIVOS.



Los 8 Pasos para Establecer una Condición de Trabajo Eléctricamente Segura



PASO N°6

APLICAR DISPOSITIVOS DE BLOQUEO/ETIQUETADO DE ACUERDO CON UN PROCEDIMIENTO DOCUMENTADO Y ESTABLECIDO.



Los 8 Pasos para Establecer una Condición de Trabajo Eléctricamente Segura



PASO N°7

UTILIZAR DETECTOR DE TENSIÓN ADECUADO PARA DETERMINAR LA DESENERGIZACIÓN.

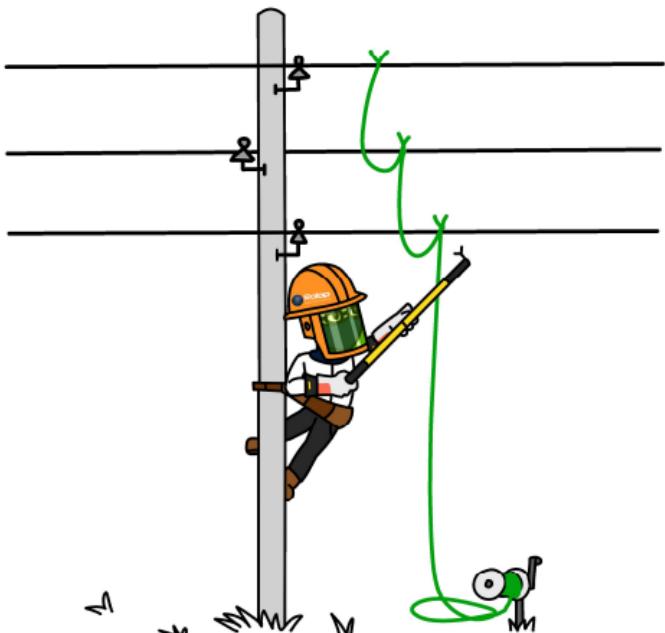


Los 8 Pasos para Establecer una Condición de Trabajo Eléctricamente Segura



PASO N°8

PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITOS DE TODAS LAS POSIBLES FUENTES DE TENSIÓN





¡MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN Y PARTICIPACIÓN!



Les Agradece:

Jorge Iván Ramírez Yela
M.Sc en Ciencia y Tecnología
Especialista en Seguridad Eléctrica.
jramirez@esys.cl





INFORMACIÓN CORPORATIVA

INFORMACIÓN CORPORATIVA



INFORMACIÓN PROXXI





INGENIERÍA, SEGURIDAD Y SERVICIOS ELÉCTRICOS ESPECIALIZADOS

ESYS Electrical Systems | www.esys.cl | +56 9 4252 5045 | info@esys.cl | gpardo@esys.cl