



# LA GUÍA PARA SEGURIDAD DE ARCO ELÉCTRICO EN EL ÁREA DE TRABAJO

Obtenga  
respuesta a sus  
preguntas  
de arco  
eléctrico  
y NFPA 70E



# TABLA DE CONTENIDOS

Con la creciente frecuencia de los accidentes reportados de arco eléctrico, y el potencial de lesiones graves o la muerte, el arco eléctrico es una preocupación seria. Es importante para aumentar la seguridad y cumplimiento en su lugar de trabajo al tener una mejor comprensión e identificar los peligros de arco eléctrico. En esta guía, obtendrá respuestas a sus preguntas y aprenderá más acerca de los eventos de arco eléctrico, sobre la norma NFPA 70E, y sobre cómo alcanzar el cumplimiento con evaluaciones de etiquetado y riesgos.

## **Capítulo 1: Comprendiendo qué es arco eléctrico .....3**

- ¿Qué es arco eléctrico?
- ¿Cómo puede ocurrir un arco eléctrico?
- ¿En qué afecta la magnitud de un evento de arco eléctrico?
- ¿Cuáles son los peligros de un evento de arco eléctrico?

## **Capítulo 2: La norma NFPA 70E .....6**

- ¿Qué es la norma NFPA 70E?
- ¿Qué incluye la norma NFPA 70E?

## **Capítulo 3: Evaluación de Riesgos .....8**

- ¿Por qué se realiza una evaluación de riesgos?
- ¿Qué es una evaluación de riesgos?
- ¿Qué es un límite de arco eléctrico?
- ¿Cuál es el siguiente paso?

## **Capítulo 4: Etiquetado de arco eléctrico .....12**

- ¿Quién es responsable del etiquetado?
- ¿Qué se debe etiquetar?
- ¿Qué pasa si se actualizan equipos eléctricos?
- ¿Dónde se deben colocar etiquetas?
- ¿Qué formato de etiqueta se debe utilizar?
- ¿Qué encabezado ANSI se debe utilizar?
- ¿Cuán duraderas deben ser las etiquetas?
- ¿Qué debe aparecer en una etiqueta de arco eléctrico?

## **Capítulo 5: Soluciones para el lugar de trabajo .....21**

- ¿Cuáles son algunas opciones de etiquetado?
- ¿Quién debe realizar las evaluaciones de riesgos de arco eléctrico?



# CAPÍTULO 1

COMPRENDIENDO QUÉ  
ES ARCO ELÉCTRICO

# Comprendiendo qué es arco eléctrico

## ¿Qué es arco eléctrico?

**ARCO ELÉCTRICO:** Es un cortocircuito a través del aire que destella de un conductor activo expuesto a otro conductor o al suelo. Este fallo eléctrico puede crear una liberación peligrosa de energía, incluyendo energía térmica, energía acústica, onda de presión o residuos.

## ¿Cómo puede ocurrir un arco eléctrico?

Hay una serie de maneras en las que puede producirse un arco eléctrico, incluyendo:

- Acercarse a una fuente de alto amperaje con un objeto conductor puede causar que la electricidad destelle.
- Dejar caer una herramienta o crear una chispa puede encender un arco eléctrico.
- Las fallas de equipo debido al uso de piezas de calidad inferior, una instalación incorrecta, o incluso desgaste normal.
- Rupturas o espacios en el aislamiento
- Polvo, corrosión u otras impurezas en la superficie del conductor.

## ¿En qué afecta la magnitud de un evento de arco eléctrico?

Variables comunes que afectan el tamaño y la energía de un arco eléctrico incluyen<sup>1</sup>:

- Amperaje
- Voltaje
- Separación del arco
- Tiempo de cierre
- Distancia del arco
- 3 fases vs monofásico
- Espacio confinado



### ¿SABÍA QUE...?

Ocurren en promedio 30,000 incidentes de arco eléctrico al año.<sup>2</sup>



## ¿Cuáles son los peligros de un evento de arco eléctrico?

### Lesión física

Sin el etiquetado, la capacitación y el equipo de protección personal (EPP) adecuados, una ocurrencia de arco eléctrico puede ocasionar lesiones graves por quemaduras, contusiones cerebrales, pérdida de audición, huesos rotos e incluso la muerte. Una ocurrencia de arco eléctrico puede alcanzar una temperatura de miles de grados, y la exposición de la piel por sólo 1/10 de un segundo a 203° F puede ocasionar quemaduras de tercer grado.

Para ayudar a mantener su lugar de trabajo seguro, capacite a sus empleados sobre prácticas de trabajo seguras y utilice etiquetas y concientización para mantener el mensaje en las mentes de sus trabajadores y reforzar el comportamiento deseado en sus instalaciones.

### Impacto financiero

Una ocurrencia de arco eléctrico también puede tener impacto financiero y en la productividad. Los costos totales de accidentes por arco eléctrico pueden variar entre 12 y 15 millones de dólares, esto incluye gastos médicos, tiempo muerto, reemplazo de equipo, demandas y cuotas de seguros y litigios<sup>4</sup>. De acuerdo con la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), algunas instalaciones han sido multadas por más de \$500K USD por no estar en cumplimiento con las normas de seguridad eléctrica.



### ¿SABÍA QUE...?

Los incidentes de arco eléctrico son causa de más de 2.000 hospitalizaciones. Una estancia promedio en hospital es de 19 días, con un gasto aproximado de \$18,000 por día.<sup>1</sup>



# CAPÍTULO 2

LA NORMA  
NFPA 70E



## La norma NFPA 70E

### ¿Qué es la norma NFPA 70E?

OSHA cita y multa a los empleadores que no protejan a los empleados de los peligros de arco eléctrico conforme a la norma 29 CFR 1910.333(a). La Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA) detalla cómo cumplir con esta norma a través de la norma NFPA 70E, "Norma para la seguridad eléctrica en el lugar de trabajo."

### ¿Qué incluye la norma NFPA 70E?

De acuerdo con la norma NFPA 70E, hay seis principales responsabilidades que deben cumplir las instalaciones, incluyendo:

1. Capacitación para los empleados
2. Implementación de un programa de seguridad escrito que sea ejecutable
3. EPP disponible para los empleados
4. Herramientas aisladas
5. Cálculos del grado riesgo de arco eléctrico
6. Equipo debidamente etiquetado

*En capítulos siguientes hay más información sobre cómo las evaluaciones de riesgo y etiquetado pueden ayudarle a alcanzar el cumplimiento.*



**¿SABÍA QUE...?**

Un evento de arco eléctrico  
puede alcanzar

**35,000 °F<sup>1</sup>**



# CAPÍTULO 3

## EVALUACIONES DE RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO





# Evaluaciones de riesgo de arco eléctrico

## ¿Por qué se realiza una evaluación de riesgos?

Una evaluación del riesgo de arco eléctrico se realiza por muchas razones, incluyendo:

1. Para evitar lesiones o la muerte del trabajador
2. Para minimizar daños al equipo
3. Para reducir al mínimo el tiempo de inactividad del sistema
4. Para cumplir con los códigos y reglamentos de seguridad
5. Para cumplir con los requisitos de los seguros
6. Para evitar gastos de litigios

## ¿Qué es una evaluación de riesgos?

Una evaluación del riesgo de arco eléctrico es una parte clave de lo que OSHA requiere y que se refiere a los riesgos eléctricos. La norma NFPA 70E edición 2015 requiere que los empleadores lleven a cabo una evaluación de riesgos de arco eléctrico para determinar la cantidad de energía térmica que podría ser generada a partir de un incidente de arco eléctrico. Esta información se utiliza para definir un límite de protección de arco eléctrico alrededor de la fuente potencial y determinar el nivel de ropa clasificada de arco y otro EPP requerido para proteger a los empleados que crucen el límite desde el calor potencial, la luz y la onda expansiva de un incidente.

Como mínimo, el programa de seguridad tiene que ser auditado a intervalos que no excedan los 3 años y las evaluaciones de riesgo de arco eléctrico deben ser revisadas periódicamente en intervalos no mayores a 5 años.

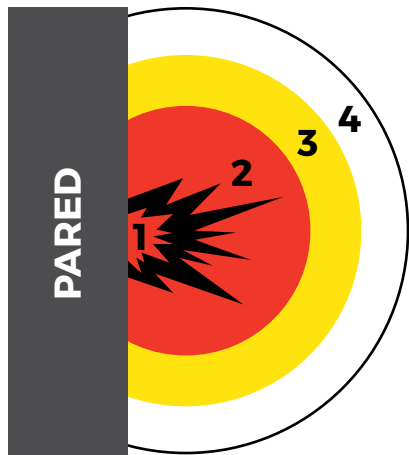


## ¿Qué es un límite de arco eléctrico?

Un límite de arco eléctrico es la distancia a la que un arco eléctrico puede destellar y poner en peligro a los empleados que trabajan en equipo eléctrico energizado. Requisitos de límite adicionales incluyen:

- **Joyas y prendas que son conductoras:** Correas de reloj, pulseras, anillos, llaveros, collares, armazones de lentes de metal, etc., no deben ser usados dentro de los límites de acercamiento restringido.
- **Espacio de trabajo:** No se utilizará para almacenamiento. El espacio deberá estar libre para permitir la operación y mantenimiento seguros.
- **Barricadas:** Cuando el límite de arco eléctrico es mayor que el límite de acercamiento limitado, no deberán colocarse barricadas más cerca del límite de arco eléctrico.
- **Herramientas aisladas:** Los empleados deberán utilizar herramientas aisladas cuando se trabaja dentro de los límites de acercamiento restringido de conductores eléctricos energizados expuestos.

Eche un vistazo al siguiente visual para aprender más sobre cada zona de límite:



**1. Conductor expuesto, o circuito**

**2. Límite de acercamiento restringido**

(Aumento de la probabilidad de descarga eléctrica)

**3. Límite de acercamiento limitado**

(Existe peligro de descarga eléctrica)

**4. Límite de arco eléctrico** (Distancia hasta donde es posible que ocurran quemaduras de hasta segundo grado - que podría ser de 1 pulgada a 20 pies y mayor o inferior a los otros límites, dependiendo de la energía incidente)

**¿Cuál es el siguiente paso?**

Una vez que se ha realizado una asesoría de riesgo de arco eléctrico, en la que se determina el límite de arco eléctrico, la energía incidente en la distancia de trabajo y el equipo de protección personal requerido, el artículo 130.5 (C) en la edición 2015 de NFPA 70E dicta que la etiqueta debe contener estos importantes elementos.



**80%**

**¿SABÍA QUE...?**

de las muertes de trabajo por electricidad son ocasionadas por quemaduras, no por descargas.<sup>2</sup>



# CAPÍTULO 4

## ETIQUETADO DE ARCO ELÉCTRICO

# Etiquetado de arco eléctrico

## ¿Quién es responsable del etiquetado?

El etiquetado de arco eléctrico es responsabilidad del empleador, no del fabricante o instalador del equipo.

## ¿Qué debe ser etiquetado?

El artículo 110.16 en NFPA 70, Código Eléctrico Nacional (NEC), estipula que el equipo eléctrico relevante debe estar marcado para advertir a las personas calificadas sobre riesgos potenciales de arco eléctrico. El etiquetado es obligatorio para cualquier máquina eléctrica que esté sujeto a revisión, ajuste, servicio o mantenimiento mientras está energizado, creando el potencial de que ocurra un incidente de arco eléctrico. Por lo tanto, muchos empleadores también están etiquetando ductos de barras eléctricas y otros equipos eléctricos que no están indicados específicamente en NEC.

NEC proporciona los siguientes ejemplos de equipo eléctrico que debe ser marcado con una etiqueta de advertencia:

- Cuadros eléctricos
- Paneles de control industriales
- Placas de paneles
- Cajas para medidor
- Centros de control de motores
- Y más



## ¿SABÍA QUE...?

La exposición a 203° F por sólo una décima de un segundo (6 ciclos) es suficiente para causar una quemadura de tercer grado.<sup>1</sup>

## ¿Qué pasa si se actualizan equipos eléctricos?

Cualquier modificación o renovación de equipos eléctricos que van a ocasionar cambios en los datos de la etiqueta requerirá una etiqueta y evaluación de riesgo de arco eléctrico actualizadas de acuerdo con la norma NFPA 70E 2015.

Mientras que los requisitos de etiquetado para los equipos instalados antes de la disposición de NEC en 2002 no están especificados, la cláusula de obligación general de advertencia de peligro de OSHA puede aplicarse en este caso. Si el equipo es modificado o actualizado en cualquier forma, se debe colocar una etiqueta. De hecho, un representante de OSHA ha declarado que incluso cambiar un fusible o disyuntor se podría considerar una modificación que requeriría etiquetado. Las etiquetas aplicadas antes del 30 de septiembre de 2011 son aceptables si contienen la energía incidente disponible o nivel de EPP requerido.

Desde una perspectiva de seguridad, el peligro es el mismo independientemente de cuándo se instaló el equipo. En consecuencia, la mayoría de los empleadores simplemente etiquetan todo el equipo pertinente, independientemente de cuándo fue instalado.



## ¿Dónde se deben colocar etiquetas?

El requisito de NEC establece que el marcado debe estar en un lugar que sea claramente visible para las personas calificadas antes de que se comience a trabajar. Normalmente, la etiqueta se coloca fuera del panel o en la puerta del gabinete. En algunos casos, las empresas optan por poner la etiqueta en el interior de la puerta para protegerla de ambientes hostiles. Sin embargo, esto sólo debe hacerse si se debe abrir la puerta (permitiendo que la etiqueta quede visible) con el fin de remover la cara del gabinete o panel.

El punto clave es que la etiqueta sea fácilmente perceptible por los trabajadores antes de que estos pueden estar expuestos a cualquier parte viva potencialmente peligrosa.



## ¿Cuán duraderas deben ser las etiquetas?

Las etiquetas de arco eléctrico deben poder resistir su ambiente de uso. Esto significa que la impresión no se debe desvanecer y el adhesivo debe ser lo suficientemente agresivo para evitar la descamación. Cuando sea necesario, se debe aplicar un sobrelaminado para proteger la superficie impresa contra productos químicos y exposición a la luz solar.



### ¿SABÍA QUE...?

La mayoría de los pacientes con quemaduras eléctricas sufrieron sus lesiones mientras estaban trabajando.<sup>3</sup>





## ¿Qué formato de etiqueta se debe utilizar?

El diseño y formato de las etiquetas deben ajustarse a la serie de normas para señalamientos y etiquetas de seguridad ANSI Z535, de acuerdo con el artículo 130.7(e)(1) de la norma NFPA 70E. Este formato normalmente incluye:

- Encabezado
- Mensaje
- Pictograma (Si se utiliza. Actualmente no hay un símbolo con amplia aceptación para indicar un riesgo de arco eléctrico)

## ¿Qué encabezado ANSI se debe utilizar?

Ni la NFPA 70E ni los requisitos de NEC especifican si se debe utilizar un encabezado de “Peligro” o “Advertencia”. Sin embargo, la norma NFPA 70E recomienda identificar aquellas situaciones en las que existe un peligro para el trabajador.

Una directriz utilizada comúnmente es el uso de un encabezado rojo “Danger” (Peligro) cuando la tensión es de más de 600 voltios o cuando la energía incidente es mayor a 40 cal/cm<sup>2</sup>. Muchos empleadores también se han estandarizado usando la palabra “Peligro” para indicar una situación en la que se producirán lesiones graves o la muerte. Si es menor que ese umbral, se utiliza un encabezado anaranjado de “Warning” (Advertencia). El empleador tiene la decisión final con respecto a las palabras que aparecerán en las etiquetas, pero es imprescindible que haya consistencia en todas las etiquetas que se usen en la planta.



## ¿Qué debe aparecer en una etiqueta de arco eléctrico?

1. **Voltaje nominal del sistema.** Un valor asignado a un circuito o sistema con el propósito de designar convenientemente su clase de tensión (por ejemplo de 120/240 voltios, 480/277 voltios, 600 voltios).
2. **Límite de arco eléctrico.** La distancia a la que un arco eléctrico puede destellar hacia el exterior, lo que puede poner en peligro a los empleados que trabajan en equipo eléctrico, donde es probable que ocurran quemaduras de hasta 2° grado.



### 3. **Al menos uno de lo siguiente**

a. La energía incidente disponible y la distancia de trabajo correspondiente (se usa un análisis de energía incidental para ayudar a predecir la energía incidente de un arco eléctrico para un conjunto específico de condiciones. Energía incidente es la cantidad de energía que impacta una superficie a cierta distancia de la fuente, generada durante un evento de arco eléctrico. Esto debe ser medido y etiquetado en cal/cm<sup>2</sup>). O la categoría de EPP para arco eléctrico en la Tabla 130.7(C)(15)(A)(b) o 130.7(C)(B) para equipo. Pero no ambos.



b. Clasificación mínima de arco para vestimenta (Esto también debe expresarse en cal/cm<sup>2</sup>. La vestimenta clasificada para arco indica que ha sido probada para exposición a un arco eléctrico. Esto fue expresado formalmente como resistente a flamas en ediciones anteriores de NFPA).



c. Nivel específico de EPP para el sitio.

4. **Información adicional y opcional de peligros.** Algunos empleadores conscientes de la seguridad van un paso más allá mediante la inclusión de información de peligro de descarga eléctrica en la etiqueta. Después de todo, si ya está advirtiendo a los empleados de los riesgos de arco eléctrico, ¿por qué no proporcionar una guía de seguridad similar para el otro peligro eléctrico - las descargas eléctricas? Estas etiquetas proporcionan información completa de riesgo de arco eléctrico, además de información sobre el peligro de descargas de la tensión aplicable, los límites de acercamiento, y los requisitos de guantes y herramientas aislados.

**Dé un vistazo a la etiqueta de ejemplo de abajo para ver qué se debe de incluir en una etiqueta de arco eléctrico:**

Energía incidente y distancia de trabajo correspondiente

Encabezado

Clasificación mín. de arco para ropa

Límite de arco eléctrico

EPP específico para el sitio

Información sobre peligros de choque

| PROTECCIÓN DE ARCO  |                          | PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS                   |             |
|---|--------------------------|---|-------------|
| Energía incidente a:  | 18 pulgadas              | Riesgo de choque cuando se retira la cubierta | 480 VAC     |
| Clasificación mín. de arco:   | 0.45 cal/cm <sup>2</sup> | Acercamiento limitado                         | 42 pulgadas |
| Límite de arco eléctrico:   | 10 pulgadas              | Acercamiento restringido                      | 12 pulgadas |
| Clase de guantes:   | 00                       | Nombre de bus:<br><b>PNL_P-5</b>              |             |
| EPP:<br>Camisa y pantalón o overol, no fundentes (ASTM F1506) o de fibra no tratada + casco + lentes de seguridad + protección auditiva |                          | Prot Dev: 100/3 BS-18 LAB PNL                 |             |



# CAPÍTULO 5

**SOLUCIONES PARA  
EL LUGAR DE TRABAJO**



## Soluciones para el área de trabajo

### ¿Cuáles son algunas opciones de etiquetado?

Cuando se trata de establecer una planta con etiquetas de arco eléctrico en cumplimiento, hay una serie de opciones para elegir:

- **Etiquetas preimpresas:** Etiquetas de arco eléctrico preimpresas con la categoría de EPP de arco eléctrico y una lista del EPP requerido, liberando al empleador de tener que escribir a mano esta información. Al igual que con las etiquetas con caja de verificación, hay una versión disponible para riesgo de arco eléctrico y de descarga eléctrica.
- **Impresión de etiquetas bajo demanda:** Cree e imprima etiquetas de arco eléctrico personalizadas cuando y donde se necesitan con una impresora de etiquetas bajo demanda. Esta opción evita el tiempo y la molestia asociados con escribir muchas etiquetas a mano y permite que las etiquetas se impriman en lotes como las transiciones del proyecto de un área de la planta a otra. También es una solución más rápida en comparación con tener que seleccionar, ordenar y esperar que lleguen las etiquetas preimpresas.



## ¿Quién debe realizar las evaluaciones de riesgos de arco eléctrico?

Realizar una evaluación de riesgos de arco eléctrico de forma interna requiere tiempo, recursos y software de análisis para calcular de forma precisa el riesgo de arco eléctrico. Además, errores de cálculo simples pueden dar como resultado niveles de energía incidente incorrectos que ocasionen un uso inadecuado del EPP. Encontrar un servicio de evaluación de riesgos de arco eléctrico realizado por un ingeniero autorizado usando software de análisis de sistemas eléctricos le permitirá no sólo alcanzar el cumplimiento, sino también mantenerlo. Servicios adicionales incluyen auditoría de arco eléctrico y capacitación de seguridad de arco eléctrico.



**34%**

**¿SABÍA QUE...?**  
de los pacientes quemados en el lugar trabajo sufrieron lesiones por arco.<sup>3</sup>



**Más información sobre el etiquetado de Arco Eléctrico, evaluaciones y productos que satisfagan sus necesidades en:**  
**[BradyLatinAmerica.com/arcoelectrico](http://BradyLatinAmerica.com/arcoelectrico)**

**Referencias:**

1 Workplace Safety Awareness Council. (2007). *Common Electrical Hazards in the Workplace Including Arc Flash*. Retrieved 2017, from [https://www.osha.gov/dte/grant\\_materials/fy07/sh-16615-07/electrical\\_hazards2.ppt](https://www.osha.gov/dte/grant_materials/fy07/sh-16615-07/electrical_hazards2.ppt)

2 Johnson, D. (2013, May 31). *ISHN.com*. Retrieved 2017, from Arc Flash Statistics: <http://www.ishn.com/articles/96001-arc-flash-statistics>

3 Richard B. Campbell, D. A. (2015). *Occupational Injuries from Electrical Shock and Arc Flash Events*. Fire Protection Research Foundation.

4 inoLECT. (2013). *Arc Flash FAQ*. Retrieved 2017, from inoLECT.com: <http://www.inolect.com/images/ArcFlash%20FAQ.pdf>