

## La norma NFPA 70E reclama al sector eléctrico a desconectar la corriente o utilizar protección para trabajar

### Nota sobre la aplicación

Durante más de cinco años la *norma para la seguridad eléctrica en lugares de trabajo*, NFPA 70E, ha lanzado un sencillo mensaje.

Para trabajar con seguridad en instalaciones eléctricas, corte la corriente. Y si no se puede evitar trabajar en sistemas energizados, póngase el equipo de protección personal (EPP) adecuado para protegerse de los riesgos de las descargas y arcos voltaicos.

Parece fácil, pero algunas personas del sector no lo están cumpliendo.

"Diría que la mayor parte del sector acepta el hecho de que pueden colaborar en la protección de sus empleados (mediante la 70E)", dice John Luke, director de seguridad de ESCO Group en Marion, Iowa. Pero Luke, que ha dado alrededor de 200 entrenamientos sobre seguridad eléctrica en 2006, añade que "muchos de los contratistas más pequeños probablemente no lo hacen. Muchas personas no han sufrido un incidente de arco voltaico. No está en la pantalla de su radar".

"Es un proceso educativo", añade Jeff Morris, vicepresidente del fabricante de equipos de protección personal eléctricos W. H. Salisbury & Co. "Entre el 50% y 70% de las personas son conscientes de ello, pero no hacen nada. Desde los contratistas eléctricos hasta las empresas del Fortune 100, todos son conscientes de que tenemos que proteger a las personas que trabajan en equipos que podrían tener energía. Ahora dicen 'no puedo ignorarlo' y la mejor manera es la norma 70E".

#### El aval de la OSHA

La NFPA 70E se desarrolló por primera vez en 1979 bajo el estímulo de la Occupational Safety and Health Administration (OSHA, Administración sobre seguridad y salud en el trabajo) de EE. UU. Se diseñó como una norma del sector consensuada para la seguridad eléctrica, destinada a que los trabajadores pudieran cumplir los requisitos de seguridad de la OSHA a la vez que el National Electrical Code (NEC, Código Nacional de Electricidad). Desde entonces, la 70E se ha revisado y ampliado siete veces. En la versión más reciente, la del 2009, se aclaran las directrices sobre EPP al mismo tiempo que se indican los pasos que se deben seguir para evitar los riesgos de los arcos voltaicos.

El apoyo de la OSHA a la 70E es evidente. En una carta de interpretación del 14 de noviembre de 2006, Edwin G. Foulke, Jr., de la OSHA, dijo: "OSHA recomienda que los empresarios consulten las normas de consenso, como la NFPA 70E-2004, para identificar las medidas de seguridad que se pueden utilizar para cumplir con los requisitos de las normas de la OSHA, o complementarlos, con el fin de prevenir o proteger frente a los riesgos de los arcos voltaicos".

¿Qué son los arcos voltaicos? Como se describe en la 70E, "Cuando una corriente eléctrica atraviesa el aire entre dos conductores que no estén conectados a tierra o entre conductores que no estén conectados a tierra y otros que sí lo estén, las temperaturas pueden alcanzar los 19.400°C. La exposición a estas temperaturas extremas puede quemar directamente la piel y prender fuego la ropa, lo cual agrava la lesión por quemadura. La mayoría de los ingresos hospitalarios por accidente eléctrico se debe a las quemaduras de los arcos voltaicos, no a las descargas. Cada año ingresan más de 2000 personas en los centros de quemados con lesiones graves por los arcos voltaicos". Los arcos voltaicos pueden matar, y lo hacen, a distancias de 3 metros (10 pies).

Pueden producir la invalidez e incluso la muerte. Como no hay un accidente de arco "típico", únicamente el coste de la compensación al trabajador podría alcanzar varios millones de dólares, según Todd Hohn, vicepresidente adjunto de control de riesgos de la compañía de seguros CNA. Si añadimos el lucro cesante, el dolor y el sufrimiento, las posibles multas y la pérdida de reputación de la empresa, el costo podría hacer que la empresa quebrara.

i Anexo K, párrafo K.3, NFPA 70E Norma para la seguridad eléctrica en lugares de trabajo, edición de 2009.





## Tenemos una solución

“La NFPA 70E va más allá y añade que tenemos una solución”, añade Sheehan. “Cómo desconectar con seguridad con un programa de bloqueo y etiquetado y, a continuación, si se tiene que trabajar con un equipo vivo, cómo vestirse, cómo actuar y qué herramientas utilizar. Es realmente una norma con una buena perspectiva sobre cómo se debe llevar a cabo el trabajo.”

Parte de esa solución es animar a los trabajadores y empresarios a que reconsideren el trabajar con equipos vivos. El anexo J de la 70E proporciona un ejemplo detallado de un “Permiso de trabajo eléctrico para un equipo energizado” detallado que debe completar y firmar el electricista calificado asignado al trabajo. Está diseñado para asegurarse de que las personas responsables comprendan exactamente lo que se va a hacer, por qué se debe hacer el trabajo sobre un equipo vivo, qué prácticas laborales seguirán, cuál es el nivel de riesgo de arco y que EPP necesario está disponible.

“Gracias a ese permiso, todos piensan en ello”, dice Sheehan. “Es un último esfuerzo para que todos se detengan a pensar, ¿es realmente necesario hacer este trabajo en un equipo energizado?”

“Durante muchos años sólo trabajábamos en caliente”, dice un electricista con más de 30 años de experiencia que trabaja en una fábrica de semiconductores de California. “Tenemos que cambiarlo, encontrar la manera de trabajar en frío. Para mí sorpresa, vimos que había una serie de situaciones en las que, tomándonos el tiempo necesario y estudiándolo detenidamente, podíamos desconectar, viniendo a las cinco de la mañana cuando nadie estaba trabajando, realizando la tarea durante el fin de semana o bien buscando el momento más propicio”.

## No es tan fácil

Entonces, ¿por qué el cumplimiento de la 70E no es universal? Podemos echarle la culpa a la falta de conciencia y educación, dicen los expertos, y a una tradición entre los electricistas centrada en la producción y en que se puede hacer. Si a esto le añadimos problemas tan prácticos como el cómo

Hohn dice que a medida que las grandes firmas han empezado a comprender la necesidad de cumplir con las normas, algunas de ellas han decidido subcontratar el trabajo de electricidad que normalmente harían dentro de la empresa con el fin de limitar los riesgos.

## Prácticas laborales seguras desde el principio

No es casualidad que la 70E trate las prácticas laborales seguras al principio del capítulo 1. También proporciona una fórmula para calcular la energía de arco disponible y determinar el “límite de protección frente a la ráfaga” (cálculos que debe realizar un ingeniero profesional).

Dentro de estos límites, se necesita un EPP protector frente a los arcos y la 70E incluye tablas que especifican qué equipos se necesitan para proteger a los trabajadores dentro de cinco categorías de riesgos. Cabe destacar que la lista de equipos incluye utilizar únicamente herramientas de comprobación que tengan la clasificación de la categoría IEC adecuada para el entorno eléctrico. Y lo que es igual de importante, la 70E vuelve a hacer hincapié en que trabajar con partes vivas es “la última alternativa a considerar a la hora de trabajar”.

“OSHA viene diciendo desde hace mucho tiempo que no se debería trabajar en equipos vivos a no ser que haya una razón real-

mente convincente”, dice Joseph V. Sheehan, P.E., ingeniero jefe de NFPA y enlace del equipo para el comité NFPA 70E. “No se ha basado nunca en la conveniencia. No se ha basado nunca en la economía. Se ha basado en el hecho de que se evitaría un riesgo mayor si se desconectara. Lo más sencillo es apagarlo, bloquearlo y etiquetarlo. Nadie resulta herido, nadie necesita un EPP, se pasa un buen día y todos vuelven a cenar a casa”.

Pero a veces, como reconocen la OSHA y la 70E, es necesario trabajar en equipos vivos. Según la OSHA, se debe retirar la energía al equipo “a no ser que el empresario pueda demostrar que la retirada de la energía conlleve riesgos mayores o adicionales o no sea posible como consecuencia del diseño del equipo o los límites operativos”. Entre los ejemplos se incluye la comprobación de los circuitos, así como el trabajo sobre circuitos que sean “una parte integral de un proceso industrial continuo”.<sup>ii</sup>

“OSHA es el **qué** y la 70E es el **cómo**”, dijo Palmer Hickman, director de seguridad, códigos y normas del National Joint Apprenticeship and Training Committee (NJATC), un programa conjunto de la National Electrical Contractors Association (NECA) y de la International Brotherhood of Electrical Workers (IBEW). La NJATC realiza los cursos que se utilizan para formar a la mayoría de los electricistas del sindicato.

ii Norma OSHA 1910.333(a)



se puede lavar correctamente la ropa ignífuga, tendremos una falta de cumplimiento de las normas.

Aunque son dramáticos y costosos, los accidentes de arco no son comunes. Muchos profesionales no los han sufrido nunca. "Estas lesiones no se ven a menudo. He visto dos incidentes en 24 años", dice Luke. "Eso es todo en 12 a 15 millones de horas de trabajo. Creo que hay otras cosas en las que los pequeños contratistas deberían concentrarse."

Luke añade que, en su opinión, los directores de las plantas deberían prestar más atención a analizar los riesgos de arco y reducirlos a continuación por medio de la ingeniería. La instalación de dispositivos de protección de corriente de acción rápida, por ejemplo, puede reducir considerablemente el nivel de riesgo. "Supongamos que tenemos una corriente de falla disponible de 22600 amperios y un análisis de ráfaga de arco basado en seis ciclos de tiempo de liberación para ese dispositivo", dice. "Si se reduce a medio ciclo, habremos reducido considerablemente el riesgo para el trabajador."

"El mayor reto para la mayoría de las personas es comprender el riesgo", dice Morris. "¿Cuál es el riesgo? Se necesita tiempo, dinero y esfuerzo para determinar cuál es. Una vez que se sabe, la 70E es mucho más sencilla."

"Creo que la 70E lo facilita todo", dice Hickman, "pero, dicho esto, no es fácil. No hay atajos. Todos buscan respuestas fáciles, pero realmente no las hay."

El cumplimiento con la OSHA y la 70E podría incluso parecer una desventaja competitiva, añade Hickman. "Si intentan hacer lo correcto, muchas veces el cliente dirá 'Me está pidiendo que apague y que utilice un permiso de trabajo eléctrico para un equipo energizado, mientras que la competencia no me molesta con estas cosas'. Nuestros contratistas intentan hacer lo correcto, pero el cliente lo considera un problema. No entienden necesariamente cuáles son los riesgos."

Sheenan dice que la costumbre y la cultura también son barreras para el cumplimiento, pero las viejas costumbres están empezando a cambiar. "Esta norma utiliza la tecnología más reciente, pero la gente no sigue el veloz paso de la tecnología", dice. "Este documento (70E) está cambiando la cultura. La habilidad del electricista se valoraba por lo rápido que era y lo que sabía de su oficio, cómo equilibrar sus herramientas. Esos días han pasado. Ya no se puede seguir utilizando la habilidad como EPP".

La necesidad de formación ha crecido con la concienciación. "No podemos atender a todas las peticiones", dice Sheehan. "Vivimos en una histeria por la formación. Creo que en el sector eléctrico, la 70E es lo principal." Grupos de trabajo y sectoriales, como NFPA, Independent Electrical Contractors, Inc. (IEC), NECA e IBEW proporcionan formación sobre la 70E, al igual que las aseguradoras, como CNA, fabricantes, como Salisbury y Fluke, así como una serie de contratistas de formación privados.

### En el tejado

Todavía quedan los asuntos prácticos a los que se enfrentan los directivos como Mark Kerney, presidente de Hill York Service Corporation, una empresa de calefacción, ventilación y aire acondicionado de Fort Lauderdale, Florida. Su equipo de 115 técnicos ha recibido formación sobre la 70E y ahora debe determinar qué tipo de paquete de EPP hay que proporcionar y cómo convencerlos para que lo utilicen cuando comprueben y reparen los equipos que, con frecuencia, deben estar funcionando para realizar un diagnóstico adecuado.

"El problema es el costo del equipo EPP, puesto que se debe tener un medidor con la categoría de la clasificación IEC, y por el tiempo necesario para colocárselo y quitárselo", dice Kerney. "Por otro lado, lógicamente, nos encontramos con la preocupación principal: ¿va a utilizarlo el técnico en un tejado a 33 grados? Tengo la impresión de que la mayoría de los mecánicos dirá, hey, llevo años haciendo esto y con seguridad.

¿Qué ha cambiado? Nada ha cambiado. Creo que esta norma se ha escrito para una planta de manufactura."

Al enfrentarse a unos problemas similares, ESCO especificó la ropa ignífuga como el vestuario estándar para todos sus electricistas. "Parecen los jeans y la camisa que he llevado siempre para trabajar", dice Luke. "Si te presentas a trabajar y no tienes puesta la ropa ignífuga, te mandamos a casa. No es tan incómoda ni tampoco tan complicada."

"Hace tiempo, la ropa era bastante calurosa y pesada, pero ahora es mucho más ligera", dice John Masarick, director de códigos, normas y seguridad de la IEC. "Pero todavía queda la situación en la que, si estás trabajando en el sur en un día realmente caluroso y necesitas el máximo nivel de protección que puede incluir una capucha, podría resultar bastante asfixiante." Por suerte, las capuchas también han mejorado. Y en algunos entornos eléctricos, la edición de 2009 de la 70E ahora permite llevar un pasamontañas especial bajo la máscara en lugar de la capucha.

¿Y en lo que se refiere al lavado? Lavar una vestimenta ignífuga con los productos equivocados o contaminarla con otras fibras puede afectar a su rendimiento. Los trabajadores pueden soportar la molestia de enviar la ropa a una lavandería, aunque pague la empresa.



“Es difícil conseguir que la gente lleve EPP,” dice Morris de Salisbury. “Cuando estás en el jardín cortando el césped o podando deberías utilizar gafas de seguridad y protección para los oídos, pero ¿cuántas personas lo hacen?” Con todo, Morris ve con optimismo el avance del sector hacia el cumplimiento con la 70E.

“La 70E es lo mejor con lo que podemos contar”, dice. “¿Es perfecta? No, por esa razón se revisa cada cinco años. Lo que digo cuando alguien se queja de algo es que podría implicarse y participar. En mi opinión, el proceso es bueno, por lo que no te puedes quejar de la 70E.

“Lo que está claro ahora es que estamos empezando a obtener victorias”, dice Morris. “Son más difíciles de conseguir, puesto que no salen en las noticias.”

**Nota:** si la prueba se realiza cerca (dentro de un radio de un metro y medio) de un entorno energizado, entonces se deben seguir las normas de EPP para los entornos energizados.

La norma 70 E de la National Fire Protection Association (NFPA) establece las categorías de los riesgos. Cuanto mayor sea el entorno eléctrico, más seguro deberá ser el equipo de protección personal (EPP) para poder soportar un incidente de arco voltaico.

<p><b>Categoría de riesgo 1: entornos eléctricos &lt; 240 V</b> (tableros de 110 V/120 V/208 V/220 V, motores y transmisiones de 0 a 50 cv)</p> <p><b>Clasificación de arco mínimo para la ropa ignífuga:</b> 16,74 J/cm(2) o 4 cal/cm(2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Camisa de manga larga y/o chaqueta ignífuga completamente abotonadas y con las mangas desplegadas (la ropa ignífuga debe cubrir totalmente la piel y el vestuario inflamable).</li> <li>• Pantalones ignífugos</li> <li>• Guantes aislantes de goma con protectores de cuero en la parte superior</li> <li>• Máscara de protección frente a arcos y gafas de seguridad</li> <li>• Casco y protección para los oídos</li> <li>• Botas de trabajo de cuero</li> <li>• Ninguna joya, llave o reloj</li> <li>• Herramientas aisladas</li> </ul>
<p><b>Categoría de riesgo 2*: entornos eléctricos de 240 V a 600 V</b> (tableros eléctricos de 270/480/600 V, CCM, mecanismos de conexión, transformadores, barras de bus, SAI e iluminación; motores y transmisiones de más de 100 cv)</p> <p><b>Clasificación de arco mínimo para la ropa ignífuga:</b> 33,47 J/cm(2) o 8 cal/cm(2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Camisa de manga larga y/o chaqueta ignífugas totalmente abotonadas y con las mangas desplegadas</li> <li>• Pantalones de trabajo (no vaqueros) o overoles ignífugos</li> <li>• Guantes aislantes de goma con protectores de cuero en la parte superior</li> <li>• Botas de trabajo de cuero resistentes</li> <li>• Capucha protectora o pasamontañas combinado con una máscara de protección frente a arcos</li> <li>• Casco, protección para los oídos y gafas de seguridad</li> <li>• Ninguna joya, llave o reloj</li> <li>• Herramientas aisladas</li> </ul>
<p><b>Categoría de riesgo 3: entornos de alto voltaje</b> (1600 A o superior, subestaciones, transformadores de compañías eléctricas, acometidas de grandes instalaciones)</p> <p><b>Clasificación de arco mínimo para la ropa ignífuga:</b> 104,6 J/cm(2) o 25 cal/cm(2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trajes de protección integral frente a ráfagas (chaqueta, everol y capucha)</li> <li>• Guantes aislantes de goma con protectores de cuero en la parte superior</li> <li>• Botas de trabajo de cuero resistentes</li> <li>• Ninguna joya, llave o reloj</li> <li>• Herramientas aisladas</li> <li>• Casco, protección para los oídos y gafas de seguridad</li> </ul>

Referencia: estándar 70 E de la NFPA (National Fire Protection Association), tablas 130.7 (C)(9), (C)(10), (C)(11)

Nota: la categoría 2\* corresponde a un riesgo superior al de la categoría 2. En esta tabla sólo se relaciona el EPP para 2\*, no para 2. Consulte la tabla 130.7 (C)(10) de NFPA 70E para conocer las diferencias concretas entre la categoría 2 y la 2\*.

**Fluke. Manteniendo su mundo en marcha.**®

**Fluke Corporation**  
PO Box 9090, Everett, WA 98206 EE. UU.

**Fluke Europe B.V.**  
PO Box 1186, 5602 BD  
Eindhoven, Países Bajos

**Para obtener más información, puede llamar a:**  
En EE. UU., (800) 443-5853 o  
Fax (425) 446-5116  
En Europa/Oriente Medio/África,  
+31 (0) 40 2675 200 o Fax +31 (0) 40 2675 222  
En Canadá, (800)-36-FLUKE o  
Fax (905) 890-6866  
Desde los demás países, +1 (425) 446-5500 o  
Fax +1 (425) 446-5116  
Sitio web: <http://www.fluke.com>

©2007-2009 Fluke Corporation.  
Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso.  
Impreso en EE. UU. 10/2010 3927276B A-ES-N

**No se permite ninguna modificación de este documento sin el permiso escrito de Fluke Corporation.**