

# Los estudios de Arc Flash y su importancia en la Seguridad de los Sistemas Eléctricos

Ing. Octavio Fonseca

Gerente General  
Kay Electric CA

## Introducción.

La realidad en la seguridad de las personas que interactúan en los sistemas eléctricos, impone cada día una mayor y mejor evaluación de los resultados de las medidas que hasta ahora se han tomado para proteger a las personas que operan y mantienen dichos sistemas; la cantidad de siniestros que involucran pérdidas de vidas humanas, ha hecho reflexionar sobre cuan segura han sido esas medidas hasta ahora tomadas y como resultado el NEC en su versión del año 2003, ha impuesto el uso estricto de nuevas regulaciones, según:

- El Artículo 110.16 establece que 'La protección contra descargas es requerida con carácter de obligatoriedad cuando se examina, ajusta, presta servicio ó se mantiene un equipo energizado. El equipo deberá ser etiquetado en el sitio a fin de prevenir a las personas contra posibles descargas eléctricas.

El NEC es por lo general una norma no retroactiva, pero por razones de seguridad esta disposición deberá aplicarse a todos los equipos eléctricos independientemente de su fecha de instalación.

El "Flash hazard analysis", deberá realizarse antes de que cualquier persona se aproxime a un elemento conductor de energía eléctrica que se encuentre energizado y que no halla sido previamente colocado en una condición segura de trabajo.

En Venezuela, la realidad no es distinta de lo que sucede en Estados Unidos en materia de seguridad industrial. El diario el Carabobeño en fecha 27 de Octubre del 2005, en su sección de noticias reseña que el ministerio del trabajo reporta 270.000 accidentes laborales por año, esto nos hace pensar cuan alta es la tasa de dichos accidentes referido al total de personas que activamente trabajan en las industrias.



Las graficas anteriores, muestran un caso patético de falta de seguridad de un trabajador subiéndose a un poste de electricidad y la grafica siguiente muestra los resultados de una descarga eléctrica recibida por dicho individuo como resultado de hacer contacto con la línea energizada.

## Historia y desarrollo de los cálculos y análisis del Arc Flash

- En 1982 Ralph Lee presentó un paper en la IEEE titulado "Arc Flash Hazard"
- En el año 2000, NFPA 70E – 2000 Recommended Arc Flash Calcs.
- En el año 2002, IEEE-1584-2002 - Published Calc Methods y IEEE 1584 Standard, mejor conocido como el método de Lee.

Energía Incidente. El cálculo de la energía incidente, es la base fundamental de estos procedimientos, que persiguen fundamentalmente calcular el valor de esa energía para así determinar los valores adecuados de la vestimenta de protección personal (PPE) que deben llevar los empleados involucrados.

Utilizando equipamientos de protección personal (PPE) con valores de Cal/cm<sup>2</sup>: 1.2, 4, 8, 25, 40, las ecuaciones de IEEE han resultado en adecuados niveles de PPE en un 95.5 de los casos.

## Ecuaciones involucradas

### Arc Current

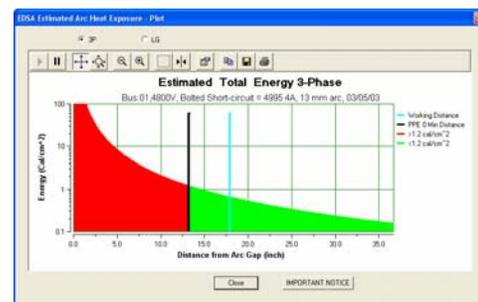
- $I_a = 10 [K + 0.662 \log(I_b) + 0.0966 V]$

### LV Equation - Incident Energy Normalized

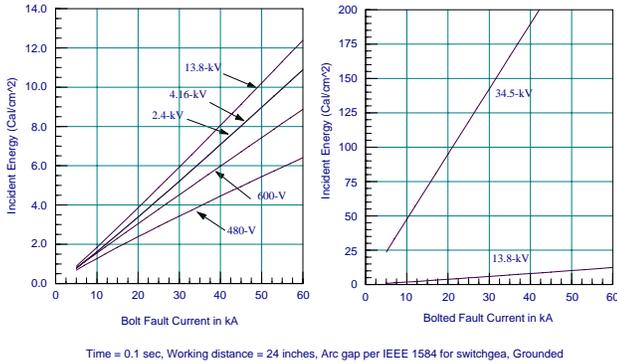
- $E_n = 10 K_1 + K_2 + 1.081 \log(I_a) + 0.0011 G$

### Incident Energy

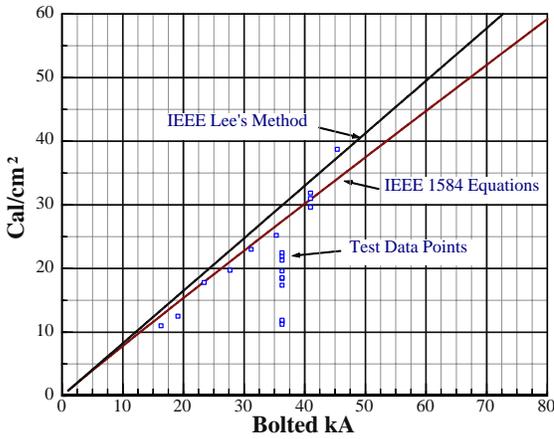
- $E = C_f 10 \log(E_n)(t / 0.2)(610X / DX)$



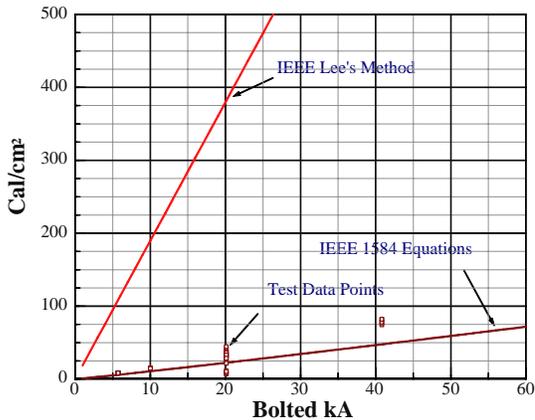
**Incident Energy versus Bolted Fault Current from IEEE 1584 Equation**



**Incident Energy versus Voltage and Test Data**



**Incident Energy versus Voltage and Test Data**



- Los análisis se realizan basado en **NFPA 70E, IEEE 1584 o por ambos.**
- Se escoge entre reportes gerenciales ó reportes detallados de cada equipo eléctrico dentro de su planta.
- **Los reportes se visualizan** directamente en Excel.
- **Un ploteo gráfico** le permite visualizar los límites de descargas y las distancias asociadas.
- ♦ **Las etiquetas,** son elaboradas mediante el uso de tecnología de punta en el área de diseño.

**WARNING**

**Arc Flash and Shock Hazard  
Appropriate PPE Required**

8.3	Inch Flash Hazard Boundary
0.3	Cal/cm <sup>2</sup> Flash Hazard at 18 inches
#0	PPE Level, Leather Gloves, Face shield
4.16	kV Shock Hazard when cover is removed
12.93	kA Bolted Fault Current
Equipment Name: 4KV AUX	

**WARNING**

**Bus Electrical Shock and Flash Hazard  
Appropriate PPE Required**

When Live Parts are Exposed (Restricted Shock Hazard Distance = 26 inch)

Volts  Max Short Circuit kA

PPE Based on 17.9 inch Working Distance  
Arc Flash boundary, PPE required within 13.2 inches)

Clothing Level <input type="text" value="0"/>	Face Shield <input checked="" type="checkbox"/>
Glove Class <input type="text" value="0"/>	Eye Protection <input checked="" type="checkbox"/>
Insulated Tools <input checked="" type="checkbox"/>	Hair/Beard Net Not Allowed <input checked="" type="checkbox"/>

Required  Not Required  Arc Flash boundary at energy < 1.2 cal/cm<sup>2</sup>

Project: T123 Equipment Name: 01