“EFECTOS PELIGROSOS EN PRESENCIA DE ARCOS ELÉCTRICOS EN TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN ”

JOSÉ LUIS CRUZ PILOZO
CARLOS FERNANDO CARRASCO SEGOVIA

ESPOL – FIEC Presentación de Proyecto, Junio 3, 2010

Objetivos

1. Realizar un análisis cuantitativo del riesgos de arco eléctrico en el tablero de distribución principal de la Planta #2 **IPAC S.A**
2. Analizar cuales normas rigen para prevenir incidentes de arco eléctrico

Normas Aplicadas

Hay 4 estándares de la Industria que rigen la Seguridad eléctrica y del Arco eléctrico

- Normas OSHA 29-CFR, parte 1910
- El Código Eléctrico Nacional (NEC)
- NFPA 70E
- IEEE desde 1584-2002

Que es un arco eléctrico

Ejemplo de arco eléctrico en panel de distribución

Causas del arco eléctrico

- Contactos Accidentales
- Dimensionamiento insuficiente para un corto circuito
- Caída de herramientas en partes energizadas
- La contaminación, como el polvo
- La corrosión de piezas y contactos
- Los procedimientos de trabajo inadecuados

Peligros del Arco Eléctrico

Explosión de Arco Eléctrico

Identificación de los peligros en las personas

- Contracción muscular
- Destrucción de los tejidos por quemaduras
- Fibrilación ventricular
- Principalmente la impedancia corporal

Análisis de Peligros

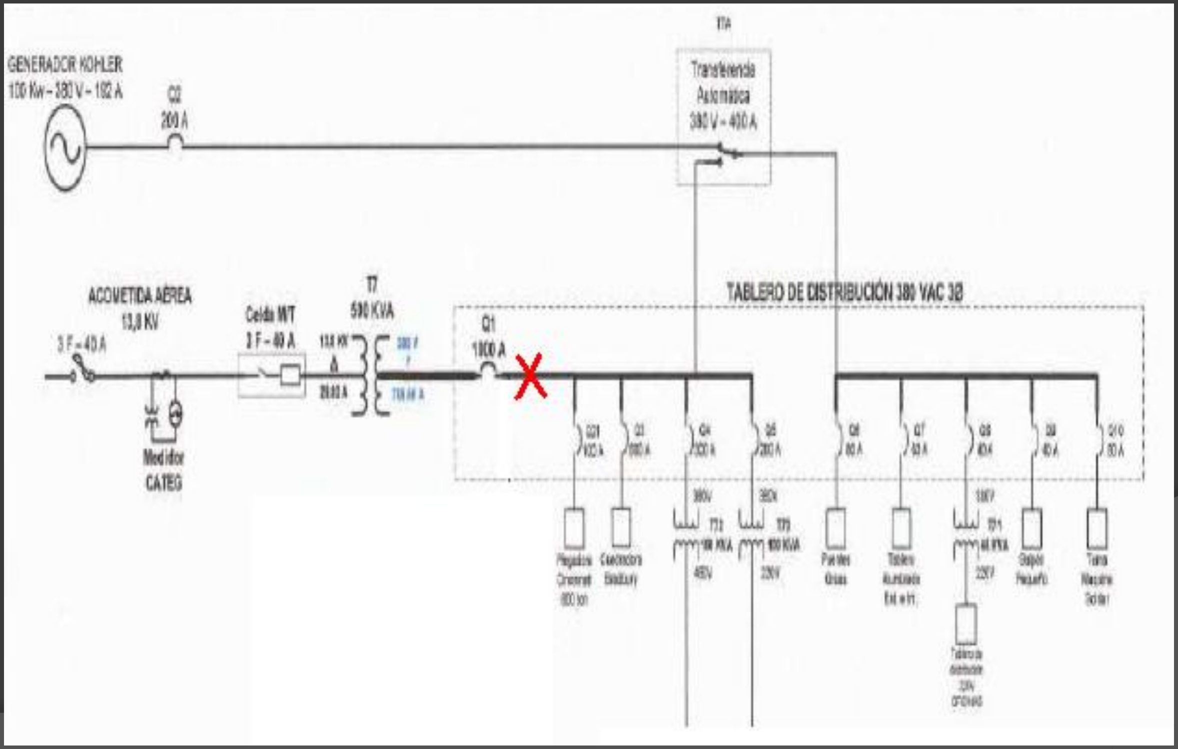
- Un análisis de peligros de arco “es un método para determinar el riesgo de lesiones personales como resultado de la exposición a la energía incidente del arco eléctrico
- El Análisis de Peligros de los arcos eléctricos proporciona los siguientes resultados del cálculo para cada ubicación:

Análisis de Peligros

- La energía incidente en cal/cm2
- Equipo de protección personal de la categoría que se requiere, clase PPE)
- Límite de protección de Arco

Evaluación de riesgos de arco eléctrico

- Hallaremos la corriente de corto circuito Icc, mediante el método punto a punto basado en la norma I.E.E.E



Tablero Principal de 380V

Fig. 12 Transformador de 500KVA IPAC S. A.

Fig. 9 Disyuntor principal de 1000Amp

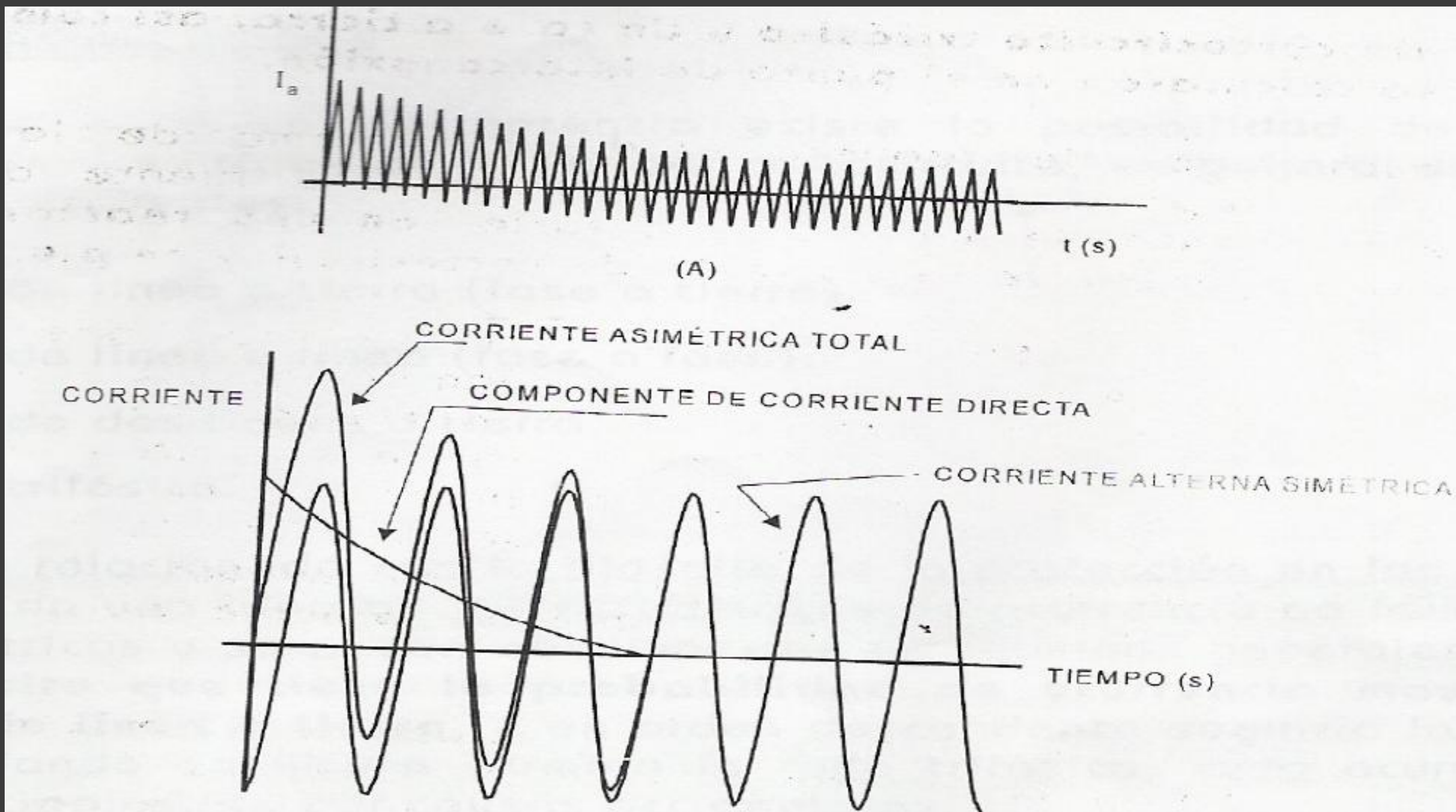
Fuente: IPAC S. A.

Disyuntor de marca SIEMEN VL 1250

Método punto a punto.

- Las siguientes variables son utilizadas en este método para hallar corriente de corto circuito:
  - Capacidad del transformador
  - Voltaje de línea a línea
  - Corriente de corto circuito en el secundario del transformador Isc
  - Distancia del conductor desde el transformador al punto de análisis.
  - Componente simétrica de la corriente de corto circuito. Isc simétrica.

Componente simétrica de Isc



Distancias de trabajo segura.

- NFPA 70E incorporó las ecuaciones del Sr. Ralph Lee
- Ds: Distancia curable. Hasta 1.2 cal/cm2
- Di: Distancia incurable.

$$Ds = [2.65x\ MVA\ x\ t]^{\frac{1}{2}}$$

$$Di = [1.96x\ MVA\ x\ t]^{1/2}$$

- MVA: 1.73 x V línea – línea x Isc simétrica
- T: Tiempo de exposición del arco en seg.

Energía incidente

- Basado en la publicación de Doughty, Floyd y Neal, “*Predicting incident energy to better manage the electric arc hazard*”.

$$\mathbf{EA} = 5271 DA^{-1.9593} . T\,(0.0016F^2 - 0.0076F + 0.8939)$$

$$\mathbf{EB} = 1038{,}7 DB^{-1.4738} . T\,(0.0093F^2 - 0.3453F + 5.9675)$$

- Ea: Máxima energía incidente de un arco en un sistema al aire libre.
- Eb: Máxima energía incidente en un tablero.
- Da: Distancia desde la persona hasta la fuente de arco.
- Db: Distancia desde la persona hasta la fuente de arco; máx 20 in
- T: Tiempo de duración del arco eléctrico
- F: Componente simétrica de corriente de corto circuito en un rango de 16 a 50 KA.

Datos del disyuntor

- El disyuntor de marca Sentron VL 1250 N, tiene una característica:
- Tsd: 0 – 0.5 seg, Tiempo regulado actualmente = 0.4seg.
- Icu: 50KA

Resultados

- La corriente en el punto de análisis Isc simétrica = 30.254KA a una distancia de 7mt del transformador.
- Distancias seguras de trabajo Ds y Di para la corriente 30.254KA.
  - Ds = 4.59ft = 1.39 mt
  - Di = 3.94ft = 1.203 mt

- Energía incidente Ea y Eb:
- Eb = 20,264 cal/cm2, a una distancia máxima de 20 in.
- Calcularemos la energía incidente EA, con las distancias de trabajo Ds y Di
- Con Ds = 4.59ft = 55.09 in; Eas = 1.7 cal/cm2
- Con Di = 3.94ft = 47.37 in ; Eai = 2.33 cal/cm2

- La siguiente tabla categoriza los niveles de energía incidente y especifica el uso de EPP adecuado.

Hazard Risk Category	cal/cm^2	Protective Clothing
0	0 – 1.2 cal/cm^2	Untreated Natural Fiber
1	1.2 - 4 cal/cm^2	FR Clothing, Minimum Arc Rating of 4
2	4 -8 cal/cm^2	FR Clothing, Minimum Arc Rating of 8
3	8 – 25 cal/cm^2	FR Clothing, Minimum Arc Rating of 25
4	25 – 40 cal/cm^2	FR clothing, Minimum Arc Rating of 40

Característica de la vestimenta de protección

Tabla 130.7 del NFPA

- Categoría 0: Algodón sin tratar.
- Categoría 1: Camisa y pantalón con retardante de flama.
- Categoría 2: Ropa interior de algodón, camisa y pantalón con retardante de flama.
- Categoría 3: Ropa interior de algodón, camisa, pantalón y overall con retardante de flama.
- Categoría 4: Ropa interior de algodón, camisa y pantalón con retardante de flama, overall de doble capa.

- Del resultado de la energía incidente Eb = 20.264 cal/cm2 a 20 in máx; el nivel de riesgo de quemadura es está en el rango de la categoría 3.
- Existen 3 formas para poder disminuir la energía incidente de un arco eléctrico:
  - Reduciendo la corriente de corto circuito.
  - Que la impedancia en el sistema de distribución de energía sea mayor.
  - Que los tiempos de disparo de los dispositivos de protección sean disminuidos.

Reduciendo el tiempo de interrupción del disyuntor.

- El disyuntor principal VL1250N puede ser regulado a un menor tiempo de interrupción, Tsd = 0.3seg, 0.2seg, 0.1seg.
- Los niveles de energía incidente presentan los siguientes resultados.

	Energía Incidente cal/cm^2			
	T1 = 0,4	T1 = 0,3	T2= 0,2	T3 = 0,1
Isc sim = 30,254 KA DB = 20 in máxima	20,264	15,198	10,132	5,066

Conclusiones y recomendaciones

- Hemos comprobado el riego potencial que existe en el tablero de la planta IPAC S.A con niveles de energía de categoría 2
- Es indispensable realizar el estudio de la corriente de corto circuito y coordinación de protecciones, antes de analizar el estudio del arco eléctrico
- El sobredimensionamiento de los dispositivos de protección podrían causar incomodidad propiciando accidentes.
- Se observa en el cuarto de distribución la falta de los etiquetados de advertencia de peligro.
- Se debe capacitar al empleado sobre los peligros que son originados por la corriente eléctrica.
- Cumplir con los organismos de control y normas de seguridad, existe poca advertencia de peligros, etiquetados.
- Para mantenimientos, dotar al empleado con el tipo de vestimenta adecuado.