

ALCANCES:

Servicio de ingeniería por la elaboración de estudios de coordinación de protecciones, corto circuito y arco eléctrico para las subestaciones eléctricas de su planta, ubicada en el área metropolitana; incluye recalibración de las protecciones a valores generados por los estudios y pruebas de inyección para la comprobación de la correcta operación de estas.

Alcances:

1. Acometida 1 en 13.2, 23KV, 34KV...115KV
2. Bus o tren de media tensión Subestaciones (Subestaciones en Aire, Vacío o SF6)
3. Transformadores de potencia tipo subestación de varias capacidades en KVA
4. Tablero de distribución tipo alimentador, doble columna o combo
5. Centro de control de motores.

Estudio De Corto Circuito, Coordinación De Protecciones

Objetivo:

El objetivo del estudio de corto circuito y coordinación de protecciones, es calcular los niveles de falla para determinar los ajustes adecuados de los dispositivos de protección, con el fin de lograr una selectividad en un evento de falla, para aislar solo el elemento de falla y no toda la carga del sistema eléctrico, y de igual forma proteger los equipos eléctricos contra daños ante fallas de cortos circuitos. Con los resultados obtenidos de estos estudios se deberán ajustar los diferentes dispositivos de protección para asegurar un sistema selectivo ante condiciones de falla.

Justificación:

Las instalaciones eléctricas industriales debido al crecimiento o remodelaciones de sus plantas de producción, requieren instalar nuevos equipos o redimensionar los existentes, esto provoca modificaciones en la configuración de su red eléctrica y por lo tanto, en los parámetros eléctricos, por lo que resulta necesario determinar las nuevas condiciones de operación a la que se someterán los equipos eléctricos, lo cual se puede obtener mediante la realización de diversos estudios y análisis eléctricos, de tal manera que con los resultados obtenidos de estos, se puedan establecer estrategias operativas que permitan contar un sistema seguro, flexible y confiable.

Los estudios eléctricos requeridos son el de corto circuito, coordinación de protecciones.

El estudio de corto circuito permite conocer las magnitudes máximas de corriente que se pueden presentar ante una falla eléctrica, asegurándose que las protecciones instaladas soportarán estas magnitudes de falla y que las protecciones y tableros eléctricos no sufrirán daño.

El estudio de coordinación de protecciones permitirá conocer los ajustes que deberán tener los diferentes dispositivos de protecciones para que en condiciones de falla, estos actúen de manera selectiva y coordinada asegurando solo aislar el elemento fallado y tener una continuidad del servicio eléctrico en los elementos no fallados.

Estudios de ingeniería eléctrica

I. Estudios

Los estudios de análisis de la red se realizarán con el simulador de sistemas de potencia industriales SKM PowerTools. El software se diseñó para cumplir con los procedimientos requeridos por los estándares ANSI/IEEE.

II. Recopilación de información en campo para la realización de los estudios.

*** La información será proporcionada por el usuario final***

El análisis se realiza en un modelo matemático construido en computadora, y cumple con las normas que aplican ANSI e IEEE. El modelo se arma a partir de una red básica que permite realizar cualquiera de los estudios anteriores, para la realización de un estudio específico es necesario agregar datos requeridos de manera particular:

Red básica:

- ✓ Capacidad de falla trifásica sólida y monofásica sólida en la acometida.
- ✓ Transformadores: Capacidad en KVA, relación de transformación, Impedancia, Relación X/R de la Impedancia, resistencia de aterrizamiento, Conexión.
- ✓ Motores de inducción de más de 50HP: Capacidad en HP, voltaje nominal, impedancia de rotor bloqueado, factor de potencia, eficiencia.
- ✓ Generadores y motores síncronos: Capacidad en KVA, impedancia sub-transitoria, impedancia transitoria, impedancia de aterrizamiento.
- ✓ Capacitores: KVAR nominales, Voltaje.
- ✓ Interruptores de Potencia en media tensión: fabricante, modelo, corriente nominal, voltaje nominal, capacidad interruptiva.
- ✓ Fusibles de Potencia en media tensión: fabricante, modelo, corriente nominal, voltaje nominal, capacidad interruptiva. Interruptores de Potencia de baja tensión: fabricante, modelo, corriente nominal, voltaje nominal, capacidad interruptiva.
- ✓ Tableros de distribución (principales de media tensión): corriente nominal, corriente de cortocircuito permisible, voltaje nominal.
- ✓ Tableros de distribución (principales de baja tensión): corriente nominal, corriente de cortocircuito permisible, voltaje nominal.

Se requiere además:

- ✓ Diagrama unifilar que contenga localización y tipo de protecciones utilizadas en el sistema.
- ✓ Protecciones de sobrecorriente instaladas en la planta.
- ✓ Datos técnicos de los elementos de protección (Marca, modelo, capacidad interruptiva y unidad de disparo)
- ✓ Manual o Instructivo de funcionamiento de las protecciones de sobrecorriente.
- ✓ Relaciones de transformación de los TC's de protección.
- ✓ Manual o instructivo de las unidades de disparo de los interruptores de potencia de baja tensión.
- ✓ Cedulas de cableado con distancias, indicando calibre y número de conductores.
- ✓ Cedulas de canalizaciones.

NOTA:

El levantamiento de información, complementación de unifilares y verificación de ajustes actuales de las protecciones actuales de los relés o unidades de y baja tensión, NO están incluidas en esta propuesta económica, en caso de requerirse Solicitarla como opción.

1. Estudio de corto circuito.

El estudio consiste en una simulación del sistema eléctrico analizando los buses fallados tomando como referencia los diagramas unifilares y los planos de fabricación de equipos, para obtener los datos de placa de cada uno de los equipos y dispositivos más representativos en el estudio del sistema eléctrico. Con base en esta información se modela el sistema eléctrico en un programa computacional y se analiza de acuerdo a la metodología definida en los estándares ANSI/IEEE. Con base en la filosofía de operación de la planta se determinan las condiciones de operación más críticas y se establece el número de modelos que se reportarán en el estudio.

Se realizan los análisis de los modelos en el programa computacional para obtener los valores de falla en los diferentes buses del sistema. Los valores reportados por el programa son comparados con las capacidades de cortocircuito de los equipos para verificar si éstos son adecuados o representan un peligro potencial para la instalación o para las personas.

Sólo se evaluará la capacidad de cortocircuito de los tableros y capacidad interruptiva de fusibles e interruptores de los tableros principales comprendidos en el alcance general.

Los estudios se realizarán para las condiciones indicadas en los planos proporcionados por el cliente. El modelo abarcará desde el punto de alimentación en 13.2, 23, 34, 115KV pasando por los transformadores de distribución hasta los tableros principales en 0.44 ó 0.22KV.

El estudio de cortocircuito se elaborará utilizando el módulo A_FAULT del programa para computadora SKM PowerTools usado para el análisis de sistemas eléctricos de potencia industrial, comercial y de empresas de suministro. Este programa cuenta con una extensa base de datos de valores típicos de parámetros para ciertos equipos y dispositivos. Los valores de impedancia de transformadores y las contribuciones de la fuente de alimentación serán valores reales obtenidos en la instalación cuando se encuentre disponible.



ELECTRIC SYSTEM
MEXICO

Estudios Eléctricos de CC, CP y Arco

2. Estudio de coordinación en tiempo de la operación de las protecciones de sobrecorrientes

El estudio consiste en una revisión de los diagramas unifilares, información de proyecto, planos de fabricación de equipos y dispositivos de protección para obtener los datos de placa de los equipos más representativos para el estudio.

Con base en esta información se definen los ramales de coordinación más representativos, que son grupos de elementos del diagrama unifilar, que por su conexión y por la operación de sus dispositivos de protección, deben operar de forma coordinada.

Los ramales de coordinación serán seleccionados de manera que representen condiciones típicas de operación de un grupo de ramales semejantes. La información de los elementos en cada ramal se modela en un diagrama unifilar radial capturado electrónicamente en un programa de cómputo. Con base en la filosofía de operación de la planta, se determinan las condiciones de operación, la seguridad y la selectividad necesaria para proponer los ajustes de los dispositivos de protección.

Finalmente se analizan las curvas de operación de los dispositivos de protección y se generan las tablas de ajustes para cada uno de los dispositivos del ramal de coordinación. Esta información junto con las curvas tiempo-corriente y las generalidades integran el reporte del estudio. Adicionalmente se incluyen conclusiones y recomendaciones para las desviaciones encontradas.

El estudio de coordinación de protecciones se elaborará utilizando el módulo CAPTOR del programa para computadora de SKM PowerTools. Este programa cuenta con una base de datos de curvas de operación para una gran variedad de dispositivos de protección. Este programa cuenta además con la flexibilidad de modelar las curvas de dispositivos no incluidos dentro de la librería a partir de la información de la curva de operación y de la información del catálogo del dispositivo.

3. Recalibración de las protecciones electrónicas (unidades de protección, relevadores de estado sólido, etc).

Se realizará la recalibración de las protecciones de Sobrecarga, Cortocircuito y Falla a Tierra de los diferentes dispositivos de protección de los interruptores de baja y media tensión, que sean susceptibles a reajuste y modificación de estas.

- ✓ Interruptores electromagnéticos con unidades de protección electrónicas.
- ✓ Interruptores termomagnéticos con unidades de protección electrónicas.
- ✓ Interruptores en vacío o sf6 con relevadores electrónicos o de estado sólido.
- ✓ Protocolos de ajustes.

3. Pruebas eléctricas de inyección de corriente secundaria, para la comprobación de la correcta operación de protecciones de los equipos recalibrados.

Se realizará la inyección de corriente secundaria para la comprobación de las protecciones de Sobrecarga, Cortocircuito, Falla a Tierra y las Apliquen, dependiendo de las características de cada equipo.

- ✓ Coordinación de libranza.
- ✓ Identificación de puntos de conexión para la inyección.
- ✓ Tomas de datos de placa y ajustes actuales de las unidades de protección o relevador de los interruptores.
- ✓ Pruebas de cierre y apertura mecánica, previo a las pruebas.
- ✓ Conexión de equipo de simulación o inyección de corriente.
- ✓ Inyección de corrientes acorde a ajustes existentes y curvas de protección del equipo.
- ✓ Emisión de reporte y protocolo de pruebas con resultados.
- ✓ Entrega de certificados de calibración de equipos.



**ELECTRIC SYSTEM
MEXICO**

Estudios Eléctricos de CC, CP y Arco

4. Estudio de flameo por arco eléctrico para subestaciones...

El estudio consiste en realizar el cálculo de las distancias de seguridad contra flameo por arco y la energía térmica liberada y que incide en una persona localizada a una distancia definida del frente de un tablero de alumbrado, tablero de distribución, centro de control de motores, etc. Así mismo se definirán los niveles de riesgo para la selección del Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado.

El cálculo de las distancias y de la energía incidente se basará en los valores de falla trifásica para cada uno de los buses (obtenidos del estudio de cortocircuito de la planta) y en los tiempos de respuesta de los dispositivos de protección asociados a cada uno de estos buses.

Para la realización del presente estudio solamente se considera necesario el análisis de un modelo de falla representado por la contribución de la compañía suministradora.

Los modelos mixtos o adicionales no están considerados en el estudio, tal como el modelo de operación con generadores de emergencia, ya que con esta condición de operación se obtendrán resultados menores a los de las condiciones normales de operación.

El análisis de Flameo por Arco Eléctrico abarcará todos los buses y tableros de media y baja tensión, desde la acometida hasta los buses en baja tensión modelados en el estudio de cortocircuito.

Los estudios se realizarán para las condiciones indicadas en los planos proporcionados por el cliente. El modelo abarcará desde el punto de alimentación en 13.2, 23, 34 y 115KV pasando por los transformadores de distribución hasta los tableros principales en 0.44 ó 0.22KV.

Se realizará un análisis general de descarga eléctrica considerando los niveles de tensión en el sistema para complementar la información de los formatos que deberán tener las etiquetas de advertencia.

El reporte será generado en lenguaje español y se entregará solamente un original en papel y un disco con una copia electrónica del estudio.

Se entregaran etiquetas adheribles del arco eléctrico para cada tablero 13.2, 23, 34, 115KV hasta los tablero en baja tensión 0.44 ó 0.22KV contenido en las subestaciones.

El estudio de Flameo por Arco Eléctrico se realizará aplicando los estándares y normas internacionales aceptadas para tal fin. Se emplearán las normas emitidas por:

- ✓ Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS)
- ✓ Occupational Safety and Health Administration" (OSHA).
- ✓ American Society for Testing and Materials (ASTM).
- ✓ National Fire Protection Association (NFPA)
- ✓ Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)
- ✓ American National Standards Institute (ANSI)

El análisis del sistema se realizará utilizando el programa de cálculo "ARC FLASH" de SKM Power tools.

El estudio de Flameo por Arco Eléctrico se elaborará utilizando el programa para computadora ARC FLASH desarrollado por la compañía de SKM-Power Tools. Este programa es usado para el análisis de sistemas eléctricos de potencia industrial, comercial y de empresas de suministro. Este programa permite realizar estudios de cortocircuito y de coordinación de protecciones y relacionar esta información para realizar los estudios de Flameo por Arco Eléctrico.



**ELECTRIC SYSTEM
MEXICO**

Estudios Eléctricos de CC, CP y Arco

El programa realiza los cálculos utilizando la filosofía de cálculo indicada dentro del estándar NFPA 70E ó del estándar IEEE Std. 1584. La metodología de solución computacional consiste en la obtención de los valores de corriente de falla trifásica del estudio de cortocircuito y relacionarla con los tiempos de liberación de los dispositivos de protección. Esta última información obtenida del estudio de coordinación de protecciones. Con la información del Estudio de Flameo por Arco es posible definir los límites de protección contra flameo por Arco Eléctrico así como la definición general del Equipo de Protección Personal.

*** Requisitos para realizar el estudio de flameo por arco eléctrico ***

Para realizar un estudio de Flameo por Arco Eléctrico, es necesario contar como mínimo con la siguiente información:

- ✓ Diagrama unifilar actualizado.
- ✓ Estudio de cortocircuito actualizado.
- ✓ Estudio de coordinación de protecciones actualizado.
- ✓ Listas de cables y canalizaciones
- ✓ Cuadros de carga de tableros de alumbrado

NOTAS.

- ✓ Se contempla que los servicios será realizado por personal calificado y especialistas.
- ✓ Será responsabilidad del cliente el otorgar os permisos necesarios para el acceso a cuartos eléctricos, subestaciones para la recolección de información, en caso de contratar la partida opcional de levantamientos.
- ✓ Sera responsabilidad del cliente el solicitar los Datos de contribución de CFE, valores de las fallas de cortocircuito monofásico, trifásico y los valor de X/R, para las diferentes acometidas.
- ✓ Se excluye etiquetas adheribles de arco eléctrico para tableros 220 y 110 (alumbrado, contactos, servicios generales, etc) a menos de que el cliente lo solicite indicando el número de tableros, tipo y características, para que la etiqueta indique únicamente lo básico, ya que no estará contenido en el estudio.
- ✓ Tiempo estimado de ejecución de los estudios dependerá del número de subestación de la planta.
- ✓ El cliente deberá informar a nuestra Cía. los requerimientos de equipamiento del personal, políticas de seguridad así como indicar previo al acceso de las instalaciones la orientación referente a la clasificación de áreas peligrosas, rutas de evacuación, puntos de reunión, etc.
- ✓ Nuestro personal cuenta con equipo de seguridad y herramientas apropiadas para la ejecución de los trabajos.
- ✓ Nuestro personal cuenta con los cursos de seguridad necesarios (trabajos en altura, espacios confinados, lock out, trabajos con la electricidad) para el buen desempeño de los trabajos contratados.
- ✓ Se considera para el estudio que todos los unifilares están actualizados y cuentan con información fidedigna, ya que cualquier variación o error en esta podría modificar los resultados y ocasionaría retrabajos y costos adicionales.
- ✓ Nuestra oferta incluye los ajustes de las protecciones de los equipos que cuenten con unidades electrónicas de protección.
- ✓ Nuestra oferta incluye las pruebas de inyección de corriente para la comprobación de las protecciones y ajustes realizados de acuerdo al estudio.
- ✓ Nuestra oferta no incluye los servicios de levantamiento o complementación de la información técnica que se requiere para los estudios solicitados.
- ✓ Todo error de índole comercial o técnico, podrá estar sujeto a revisión o actualización de precio por parte de nuestra Cía.

Sin más por el momento quedamos, a sus apreciables órdenes.

Atte.

[Departamento de Ingeniería Eléctrica y Estudios](#)