

## 1. Nombre del curso:

“Manejo del software para análisis de flujos de carga y corto circuito en sistemas eléctricos de potencia”

6

“Análisis de SEP’s con software”

## 2. Objetivos del curso:

### 2.1 Cognoscitivo.

Al término del curso, el asistente adquirirá los conocimientos y habilidades suficientes para realizar análisis de flujos de carga y corto circuito en sistemas eléctricos de potencia con tendencias a modernización.

### 2.2 Psicomotriz.

Complementar la formación profesional de ingenieros de campo, alumnos recién egresados e interesados en el área de análisis de sistemas eléctricos de potencia, de modo que accedan a mayores oportunidades laborales. De igual manera se pretende, capacitarlos en el uso de una herramienta informática destinada a este fin y que es utilizada por empresas de diferentes países. De tal suerte que los asistentes adquirirán:

Conocimientos Prácticos de	Habilidades para	Destrezas para
Instalaciones eléctricas críticas	Realizar simulaciones de corrientes de corto circuito trifásico, bifásicos y monofásico	Dar de alta una red eléctrica utilizando las herramientas del software en su modulo de flujos de carga y corto circuito
Bus de sincronización	Realizar el estudio de flujos de carga en una red eléctrica	Aplicar las normas internacionales del IEEE como los Std. 141 y 242 por mencionar algunos
Capacidad y potencia interruptiva	Interpretar los resultados obtenidos con el software	Aplicar normas mexicanas a redes eléctricas
Niveles de tensión	Realizar reportes técnicos de flujos de carga y corto circuito	Realizar simulaciones de sistemas de potencia del tipo industrial al finalizar el curso
Caída de tensión	Comparar los resultados obtenidos aplicando las normas internacionales	Detección de resultados incorrectos que arroja el simulador, y que requieren una interpretación técnica adecuada
Flujo óptimo de reactivos	La compensación de reactivos en la red eléctrica simulada	Proponer alternativas de reestructuración eléctrica en sistemas eléctricos
Sobretensiones	Determinar si el nivel de tensión de la red eléctrica es el adecuado por el manejo de su carga instalada.	
Aportación de acometidas del sistema eléctrico nacional del país		

## 3. Contenido:

### 3.1 Análisis de flujos de carga y corto circuito

#### Descripción.

Flujos de carga.- Estos estudios se realizan para verificar el flujo de energía en una red eléctrica, con la contribución de potencia activa y reactiva de las fuentes de generación como son los generadores eléctricos y la acometida del sistema eléctrico nacional. De igual manera, los estudios sirven para ver las necesidades de potencia reactiva y satisfacer los criterios de voltaje. Uno de los usos del estudio, es para observar la aplicación del cambiador de derivaciones que tienen los transformadores de potencia y la contribución/necesidad de los bancos de capacitores en la red eléctrica.

Corto circuito.

En este tipo de estudio se determinan los niveles de falla más críticos por tablero. También se calculan en caso de falla las corrientes, los niveles de tensión y la potencia interruptiva. Así mismo la contribución de: a) la corriente de corto circuito de los generadores, b) las acometidas y c) la carga instalada. Con ayuda de este tipo de análisis se determinan los valores de corto circuito que son requeridos por el diseño de una buena protección eléctrica de los interruptores de operación, así como determinar los valores para un buen diseño de tierras.

*Alcance.*

Se pretende instruir al alumno, que el objetivo del análisis, es determinar las consideraciones que se deben tomar en cuenta y que pongan en riesgo la seguridad del sistema eléctrico durante eventos de contingencias; tales como, la sobreexcitación de generadores, problemas de caídas de tensión en buses mayores a 5%, bajo factor de potencia en la acometida del sistema eléctrico nacional, por ejemplo. Se recomendarán cambios típicos requeridos en equipos de interrupción que sean necesarios para la integración de nuevos módulos de generación, nuevas cargas, flujo óptimo de potencia, etc. Se realizarán simulaciones en diferentes escenarios de operación, incluyendo la condición normal de operación y las condiciones de operación bajo contingencias por la salida de un generador o pérdida de la acometida del sistema eléctrico nacional, por ejemplo.

### **3.2 Uso del software con librerías precargadas**

*Descripción.*

Librerías.- Este concepto es utilizado por el software comercial que contiene datos típicos de generadores, transformadores, circuitos de fuerza, relevadores digitales, etc. Las librerías en gran medida a que el usuario o alumno tenga una idea de las marcas comerciales existentes en el mercado y de las capacidades de equipos eléctricos predefinidos en sistemas de potencia.

*Alcance.*

Se pretende instruir al alumno, con la utilización de librerías comunes para que aprenda de manera práctica los tipos de aislamientos, reactancias sub transitorias, valores de X/R, capacidad de los circuitos de fuerza por ejemplo. Este contacto con las librerías, ayuda al alumno a tener experiencia en el uso de los datos técnicos con el que diseñan los fabricantes comerciales los equipos instalados en una red eléctrica.

### **3.3 Instalaciones eléctricas críticas**

*Descripción.*

Sistema de potencia.- es el conjunto de instalaciones de generación, transmisión y distribución, físicamente conectadas entre sí, operando como una unidad integral, bajo control, administración y supervisión.

*Alcance.*

Se pretende instruir al alumno, en los conceptos técnicos relevantes de un sistema eléctrico de potencia, tales como: generación eléctrica, subestaciones de enlace con el sistema eléctrico nacional, circuitos principales, tableros de distribución, bus de sincronización, interruptores de potencia y la relación de los mismos al producir, consumir y portear energía eléctrica al sistema eléctrico nacional.

### **3.4 Normatividad IEEE aplicable a los análisis de flujos de carga y corto circuito**

*Descripción.*

Normas IEEE.- Dentro de las normas que se tocarán en el curso se encuentran los **estándares 141 o conocido como “libro rojo” y el Std. 242 o conocido como “libro mostaza”**, ambos estándares marcan en algunos de sus capítulos los criterios a considerar en los niveles permisibles de caídas de tensión y capacidad interruptiva de equipos tales como: los interruptores y tableros de distribución.

*Alcance.*

Se realizará una sesión intercalada con la clase en donde se mostraran en archivo electrónico el “libro rojo” y el “libro mostaza” para ver los criterios aplicables a los estudios a realizar dentro de la clase. Esta sesión es de suma importancia, ya que hace que el alumno tome el interés por la normatividad internacional, además de qué forma cognoscitiva la razón de ser de las normas son utilizadas por un ingeniero recién egresado y un ingeniero ya con experiencia en el ramo de estudios eléctricos.

### **3.5 Niveles de tensión en SEP's**

*Descripción.*

Niveles de tensión.- Los niveles de tensión en SEP se derivan de cómo se requiere distribuir la energía, una vez que ha sido generada. Desde la alta tensión hasta la baja tensión el tema se escudriña en función de las potencias que se pueden manejar en los esquemas eléctricos. Por ejemplo, en un sistema eléctrico de una planta industrial que distribuye la energía en el nivel de 13.8 kV solo se puede distribuir o manejar un límite

de potencia del orden de 70 MW, ya que el manejar una potencia superior origina problemas en caso de contingencia por sobreexcitación de generadores, fallas de secuencia negativa o resonancias en la red eléctrica.

*Alcance.*

Se realizarán simulaciones que lleven al asistente a comprender el – ¿porque?– del diseño de sistemas de potencia con diferentes niveles de tensión, centrando el tema en la siguiente tabla:

**POTENCIA QUE SE PUEDE MANEJAR EN UN ESQUEMA ELÉCTRICO EN RELACIÓN AL NIVEL DE TENSIÓN**

Nivel de tensión (kV)	Límite de potencia (MW)
4.16	25
13.8	70
23	85
34.5	120
69	240
115	380

Dicha tabla ayudará al asistente a comprender en gran medida el diseño de sistemas de potencia para generar energía en grandes ciudades o en plantas de consumo propio. Por lo anterior, se tocarán temas relacionados a la evolución de los sistemas de potencia en México para el caso de refinerías de petróleo.

### **3.6 Interpretación de resultados obtenidos del software para realizar simulaciones**

*Descripción.*

Ingeniería Eléctrica.- Los estudios de flujos de carga y corto circuito tienen un impacto directo sobre la seguridad eléctrica, la flexibilidad y la confiabilidad del esquema eléctrico de una planta industrial. De igual manera, se refleja en la realidad con la toma de decisiones ante una modernización de la red eléctrica para tener una producción continua, término utilizado en las empresas que tienen generación propia y de aquellas que venden energía.

*Alcance.*

En la sesión se inculcará al asistente que gran parte de la interpretación de resultados depende de la formación como “Ingeniero Eléctrico” que tuvo en su institución de donde fue egresado. Así mismo, de la experiencia en la operación de sistemas de potencia ya en la realidad. Por otro lado, se le hará conciencia, que el diagnóstico e interpretación de los resultados del análisis serán los correctos siempre y cuando vengan respaldados por Normas internacionales y un reporte técnico para el cliente al que se realice el estudio.

#### **4. Duración del curso:**

*De 8 hrs.*

Se recomienda que el curso sea de 1 día con un mínimo de 8 horas.

#### **5. Nivel:**

Se recomienda que el asistente al tutorial tengan conocimientos básicos en el área eléctrica, (estudiantes de 4to y 5to año de Ingeniería Eléctrica, Ingenieros Eléctricos que ejercen en las áreas de análisis, planificación, diseño y operación de sistemas eléctricos, otros.)

#### **6. Material a distribuir:**

**Disco demo del software**

Se proporcionará una copia digital del disco.

#### **7. Costos:**

**Por participante**

Categorías	Miembro IEEE	No Miembro IEEE	Miembro IAS
Profesional.	US\$ 80	US\$100	US\$ 70
Estudiante.	US\$ 50	US\$ 60	US\$ 40