

**Funken Ingenieros S. A. de C.V. presenta algunos de sus cursos de capacitación, y recuerde que si necesita un curso personalizado, en su empresa elija el temario, la fecha y la cantidad de horas, no dude contactarnos para que se lo coticemos.**

## **Cursos 2010 en Sistemas Eléctricos de Potencia**

---

1. Curso Básico de **Calidad de la Energía**
2. Curso de Flujos de Carga en Sistema Industriales
3. Curso de **Cálculo de Corto Circuito** en Sistemas Industriales (ANSI)
4. Curso de **Análisis y Coordinación de Protecciones** Eléctricas
5. Curso Avanzado de Protecciones Eléctricas
6. Curso de Corrección del Factor de Potencia en Instalaciones con Presencia de Armónicas
7. Curso de Cálculo de **Riesgo por Arco Eléctrico** y Aplicación de Resultados
8. Conceptos Básicos de **Pruebas a Relevadores de Protección**
9. La Filosofía de la Protección por Relevadores
10. Protección de Interconexión de Generadores Independientes de Energía Usando Tecnología Digital
11. Protección de Generadores
12. Manejo del Software **DigSILENT PowerFactory**
13. Modelado y Análisis de Protecciones de Sobrecorriente con el Software **DigSILENT PowerFactory**
14. Modelado y Análisis de **Armónicos** con el Software **DigSILENT PowerFactory**

## **Participación en los Cursos**

### **Todos nuestros cursos consideran:**

- Carpeta con notas del curso a todos los asistentes.
- Realización de diversos ejercicios prácticos.
- Aplicación de la normatividad vigente en cada uno de los temas. (IEEE, NEC, NOM).
- El numero máximo de asistentes es **reducido** para que se obtengan mejores resultados y posibilite la participación de todos, creando un ambiente dinámico y de integración en el grupo y con su instructor.
- Como requisito se pide que los asistentes sean ingenieros electricistas.
- Constancia de participación.

### **Inscripción:**

- Solicitar formato de inscripción por internet a la cuenta [info@funken.com.mx](mailto:info@funken.com.mx), o por teléfono al + 52 (55) 3095-0770.
- Después de recibir el formato de inscripción con sus datos, en la cuenta [info@funken.com.mx](mailto:info@funken.com.mx), le comunicamos la cuenta bancaria para realizar el depósito o transferencia electrónica.
- La inscripción es válida una vez que este realizado el pago y que recibamos el comprobante vía internet a la cuenta [info@funken.com.mx](mailto:info@funken.com.mx).
- El valor total de la inscripción deberá ser cubierto **una semana antes** de la fecha programada para inicio del curso. De no ser así, liberamos su lugar para los asistentes que estén en lista de espera.

### **Cancelación:**

- Una vez realizado el pago no se aceptará la cancelación de la inscripción, sin embargo, es posible ceder el lugar a otro ingeniero electricista, informando por escrito a Funken, con 3 días de anticipación.
- Funken se reserva el derecho de cancelar algún curso en caso de no contar con el mínimo de asistentes hasta una semana antes de la fecha acordada para realización del mismo. Y solo en este caso devolverá el pago a los asistentes que ya lo hayan efectuado.

### **Lugar:**

- Oficinas de Funken Ingenieros en la colonia Narvarte, Ciudad de México.
- El que el cliente proponga en caso de hacer la inversión en un curso personalizado.

## **Funken Ingenieros SA de CV**

---

**Funken Ingenieros** fue creada en 2002 con el objetivo de ofrecer servicios especializados en el área de la Ingeniería Eléctrica. Tiene sus oficinas en la Ciudad de México y ha trabajado en diferentes países incluyendo México y Centroamérica.

Con ingenieros especialistas y amplia experiencia, está capacitada para atender las necesidades del exigente mercado, nacional e internacional y esta en expansión también con la venta del software DlgSILENT PowerFactory y con cursos de capacitación de diversos temas de ingeniería eléctrica.

Ha sido responsable por el desarrollo de proyectos para empresas como Siemens, ABB, Areva, Cementos Cruz Azul, Polysius, Aceros DM, AES. Con objetivos de solucionar problemas del uso de la energía, garantizando mayor vida útil para los equipos; buscar ahorro y calidad de energía; dimensionar equipos correctamente, proporcionando también ahorros en el monto de la inversión.

Además de ofrecer cursos de capacitación y realizar la venta del Software DlgSILENT Power Factory, ya que es socio de negocios de la empresa de mismo nombre en Alemania.

## **1. Curso Básico de Calidad de la Energía**

---

### **Objetivo:**

Debido al incremento constante en la instalación de equipos que son muy sensibles a pequeñas variaciones en el suministro eléctrico, la calidad de la energía ha tomado importancia.

Debido a los crecientes problemas de Calidad de la Energía, el propósito de este curso es proporcionar a los asistentes los conocimientos básicos para poder entender y enfrentar problemas prácticos en lo referente a la Calidad de la Energía.

### **Duración:**

El curso está distribuido en 2 sesiones de 5 horas cada una.

### **1. Introducción**

- 1.1 Para que servirá este curso?
- 1.2 Que es la Calidad de la Energía
- 1.3 Antecedentes de los problemas de la Calidad de la Energía
  - Como se iniciaron
  - Que limites se tenían

### **2. Los equipos eléctricos**

- 2.1 Su evolución
- 2.2 Son víctimas o culpables
- 2.3 Las cargas
  - Modelo básico
- 2.4 Las cargas NO lineales
  - Modelo básico
- 2.5 Límites de diseño

### **3. Problemas típicos de Calidad de la Energía**

- 3.1 Introducción
- 3.2 Transitorios
- 3.3 Variaciones de corta duración
- 3.4 Variaciones de larga duración
- 3.5 Distorsión en la forma de onda

#### **4. Normatividad actual**

- 4.1 Para que sirve?
- 4.2 Normas internacionales
  - Regulación de armónicos
  - Monitoreo de redes
  - Dimensionamiento de equipos
  - Capacitores
  - Transformadores

#### **5. Monitoreo de la Calidad de la Energía**

- 5.1 Fundamentos del monitoreo
- 5.2 Consideraciones a seguir
- 5.3 Equipos en el mercado
- 5.4 Como establecer:
  - Que se medirá?
  - Donde se hará?
  - Que rangos se establecerán?
- 5.5 Análisis de la información obtenida

#### **6. La Calidad de la energía y su relación con la confiabilidad**

- 6.1 Que relación tienen entre ellas?
- 6.2 Como se ve afectada la confiabilidad del sistema por la falta de calidad de la energía
- 6.3 Algunos ejemplos

#### **7. Algunas soluciones**

- 7.1 Desde el punto de vista de ingeniería
  - Reconfiguración de redes
  - Relocalización de equipos
- 7.2 Que soluciones existen en el mercado
  - Equipos acondicionadores
  - Otros

#### **8. Comentarios y conclusiones**

## **2. Curso de Flujos de Carga en Sistema Industriales**

### **Objetivo:**

En las instalaciones eléctricas se tienen diversas variables que son de gran importancia para conocer el funcionamiento del mismo, estas son:

Potencia Eléctrica, Factor de Potencia y Regulación de Voltaje.

Para los ingenieros que están a cargo del diseño, operación y/o mantenimiento de los sistemas eléctricos, es muy conveniente conocer como un estudio de flujos de carga puede ser de bastante utilidad para solucionar problemas y prever potenciales problemas en los sistemas eléctricos.

En este curso se explican el planteamiento básico del estudio de flujos de carga y sus aplicaciones en sistemas industriales y comerciales.

### **Duración:**

El curso está distribuido en 2 sesiones de 5 horas.

#### **1. Introducción.**

- a. Importancia del Análisis de Flujos de Potencia.
- b. Definición del Problema.

#### **2. Representación de Elementos para el Estudio de Flujos de Carga**

- c. Cables, Conductores y Electroductos
- d. Transformadores
- e. Generadores y Plantas de Emergencia
- f. Bancos de Capacitores
- g. Cargas

#### **3. La solución del problema de Flujos de Carga**

- h. Descripción del Caso.
- i. Representación del Sistema Eléctrico

#### **4. Obtención de Resultados**

- j. Voltajes en los buses
- k. Corrientes en los Elementos
- l. Pérdidas en los Elementos
- m. El Factor de Potencia

#### **5. Aplicación e Interpretación de los Resultados**

#### **6. Conclusiones.**

**Este curso está diseñado para enseñar los principios y métodos del cálculo de flujos de carga y no el uso de un software en específico**

### **3. Curso de Corto Circuito en Sistemas Industriales**

---

#### **Objetivo:**

La palabra “cortocircuito” produce diversas opiniones en la gente, sin embargo, un buen conocimiento de un estudio de cortocircuito o de niveles de falla es de gran utilidad para los ingenieros pues tiene una amplia aplicación para el dimensionamiento de equipo eléctrico.

En este curso se detallan los principios básicos del estudio de cortocircuito y aunque su uso es de aplicación general, se tiene orientado principalmente a sistemas industriales.

#### **Duración:**

El curso está distribuido en 2 sesiones de 6 horas.

#### **1. Introducción.**

- 1.1. Para que sirve un estudio de cortocircuito?
- 1.2. Fuentes naturales de corrientes de cortocircuito
- 1.3. Aspectos a considerar en el estudio.

#### **2. Valores en por unidad y por ciento.**

- 2.1. Definiciones de cantidades en por unidad y por ciento.
- 2.2. Ventajas de utilizar cantidades en por unidad y por ciento.

#### **3. Preparación de un sistema para un estudio de corto circuito.**

- 3.1. Obtención de los valores de impedancia de elementos del sistema.
- 3.2. Reactancias para pequeños motores agrupados.
- 3.3. Reactancias de maquinas síncronas.
- 3.4. Motores de 600 volts o menores.

#### **4. Normatividad Aplicable ANSI**

- 4.1. En que consiste
- 4.2. Aplicación
- 4.3. Método de Solución

#### **5. Tipos de falla en los sistemas eléctricos industriales.**

- 5.1. Falla trifásica
- 5.2. Falla monofásica
- 5.3. La importancia del aterrizamiento del sistema eléctrico

#### **6. Aplicación de resultados**

- 6.1 Comparación de resultados contra las barras y tableros
- 6.2 Comparación de resultados contra interruptores de mediana y alta tensión
- 6.3 Comparación de resultados contra interruptores de baja tensión
- 6.4 ....Comparación de resultados contra fusibles

**Este curso está diseñado para enseñar los principios y métodos del cálculo de cortocircuito y no el uso de un software en específico**

## **4. Curso de Análisis y Coordinación de Protecciones Eléctricas de Sobrecorriente**

### **Objetivo:**

Los interruptores, fusibles y dispositivos de protección en general representan una parte fundamental de los sistemas eléctricos pues, brindan protección en dos sentidos:

- El personal
- La inversión en los equipos actuales y evitar inversiones imprevistas

Por tal motivo, el objetivo de este curso es proporcionar a los asistentes los conocimientos básicos para poder entender y enfrentar problemas prácticos en lo referente a Coordinación de Protecciones de sobrecorriente en instalaciones eléctricas industriales y comerciales

### **Duración:**

El curso consta de 2 sesiones de 6 horas cada una.

### **1. Introducción**

- 1.1 Para que servirá este curso?
- 1.2 Fundamentos de la protección de sistemas eléctricos
- 1.3 Criterios básicos de protección
- 1.4 Los dispositivos de protección
  - Fusibles
  - Interruptores termomagnéticos / electromagnéticos
  - Relevadores

### **2. Información previa**

### **3. Límites de protección**

- 3.1 Transformadores
- 3.2 Motores
- 3.3 Cables

### **4. El proceso de coordinación de protecciones**

- 4.1 Información básica
- 4.2 El graficado de las curvas de tiempo- corriente
- 4.3 La inclusión de límites
- 4.4 El análisis de los resultados
  - Los dispositivos protegen a los equipos?
  - Existe coordinación entre los dispositivos?
  - Operarán selectivamente?

### **5. Conclusiones y Comentarios finales**

**Este curso está diseñado para enseñar los principios y métodos de coordinación de protecciones y no el uso de un software en específico**

## **5. Curso avanzado de protecciones eléctricas**

---

### **Objetivo:**

El objetivo de este curso es proporcionar a los asistentes de herramientas de análisis más detalladas que les puedan servir para determinar los ajustes de las protecciones y/o analizar la respuesta de los dispositivos de protección.

Asimismo, se presentan algunos aspectos para la protección a bancos de capacitores y motores.

### **Duración:**

El curso consta de 2 sesiones de 6 horas cada una.

### **1. Introducción**

### **2. Análisis de fallas mediante componentes simétricas**

Componentes simétricas

### **3. Fallas monofásicas**

Esquemas recomendados

La importancia del tipo de aterrizamiento

### **4. El esquema de protecciones de diversos equipos**

Barras

Motores

Capacitores

Alimentadores

Transformadores

### **6. Confiabilidad de las protecciones**

Aspectos a considerar para mejorar la confiabilidad de las protecciones

### **7. Ejercicios**

### **8. Conclusiones y comentarios finales**

**Este curso está diseñado para enseñar los principios y métodos de coordinación de protecciones y no el uso de un software en específico**

## **6. Curso de Corrección del Factor de Potencia en Instalaciones con Presencia de Armónicas**

### **Objetivo:**

Regularmente cuando se presenta un problema de bajo factor de potencia, solamente se busca evitar la penalización que la compañía suministradora impone, sin embargo, poco se hace para solucionar la causa fundamental de esta situación y los problemas asociados.

El objetivo de este curso es explicar el concepto de factor de potencia y el efecto que la instalación de bancos de capacitores tiene en el factor de potencia y su interrelación con las armónicas.

### **Duración:**

El curso está distribuido en 2 sesiones de 6 horas.

### **1. Introducción.**

- 1.1. Porque necesitamos corregir el factor de potencia.
- 1.2. Como diagnosticar la presencia de armónicas en una instalación.
- 1.3. Normas y recomendaciones internacionales.

### **2. Armónicas.**

- 2.1. Que son las armónicas?
- 2.2. Fuentes de armónicas.
- 2.3. Efectos de las armónicas en equipos eléctricos.
- 2.4. Medición de armónicas.
- 2.5. Índices recomendados de distorsión armónica.
- 2.6. Estudio de flujos armónicos.
- 2.7. Resonancia armónica y sus consecuencias.
- 2.8. Como evitar la resonancias al compensar con bancos de capacitores.

### **3. Corrección de factor de potencia.**

- 3.1. El concepto del defasamiento.
- 3.2. Potencia activa, potencia reactiva y potencia aparente.
- 3.3. El triángulo de potencias.
- 3.4. Estimación del valor del banco de compensación.
- 3.5. Recomendaciones.

### **4. Como corregir el factor de potencia cuando existen armónicas.**

- 4.1. Riesgo de compensar en sistemas con armónicas.
- 4.2. Frecuencias naturales.
- 4.3. Posibilidad de resonancia al compensar.
- 4.4. La circulación de corrientes y voltajes armónicos en una red con compensación.

## **7. Curso de riesgo por arco eléctrico y aplicación de resultados**

### **Objetivo:**

Debido a la normatividad actual, es muy importante que en todo sistema eléctrico se determinen los riesgos que pueden ser ocasionados por un arco eléctrico y de esta forma se tomen las medidas correspondientes.

Este curso ayudará a los participantes a conocer como determinar los índices para determinar el riesgo basado en la norma del IEEE 1584 y como aplicar los resultados.

### **Duración:**

El curso está distribuido en 1 sesiones de 6 horas.

#### **1. Introducción**

#### **2. Qué elementos se requiere para determinar el nivel de riesgo por arco eléctrico**

- Tipo de equipos
- Dispositivos de protección
- Niveles de tensión en que aplica
- Efectos de las fuentes de contribución

#### **3. Interpretación de los resultados**

- Como usar los resultados
- Que hacer para implementar un programa de seguridad
- Aspectos a considerar

#### **4. Formas de reducir el nivel de riesgo por arco eléctrico**

- Equipos que pueden ayudar
- Alternativas de operación del sistema

#### **5. Aplicación de los resultados**

**Este curso está diseñado para enseñar los principios y métodos del cálculo de riesgo por arco eléctrico y no el uso de un software en específico**

## **8. Curso de conceptos básicos de pruebas a relevadores de protección**

### **Objetivo:**

En todas las instalaciones industriales, existen los relevadores de protección que son los dispositivos que ayudan a garantizar la confiabilidad del sistema en caso de presentarse fallas o condiciones anormales.

Por lo anterior, la respuesta de los mismos debe ser verificada con detalle en forma periódica.

En este curso se plantean los pasos básicos que deben seguirse para realizar una correcta verificación de la respuesta del relevador para que los asistentes entiendan que se busca y los aspectos que deben atender al realizar dichas actividades.

### **Duración:**

El curso está distribuido en 2 sesiones de 6 horas cada una.

#### **1. Introducción**

#### **2. Consideraciones básicas al verificar la respuesta del relevador**

Configuración del relevador

Funciones disponibles

#### **3. Tipos de relevadores**

De voltaje

De sobrecorriente

Diferenciales

De Frecuencia

De sobrecarga

Direccionales

#### **4. Procedimiento de prueba**

#### **5. Conclusiones y comentarios finales**

**Este curso está diseñado para enseñar los principios y métodos de las pruebas a los relevadores de protección y no el uso de un equipo en específico**

## **9. Curso de Filosofía de la Protección por Relevadores**

---

### **Objetivo:**

La protección de un sistema eléctrico es uno de los aspectos de mayor importancia en el diseño, operación y planeación de los mismos.

Debido a que en sistemas de mediano y alto voltaje la protección se hace principalmente con relevadores, es indispensable conocer la forma en que estos operan, como se deben aplicar y determinar cual es el más conveniente de acuerdo a la aplicación que se le dará.

Este curso busca proporcionar a los asistentes los conocimientos básicos de la protección por relevadores en los sistemas eléctricos

### **Duración:**

El curso está distribuido en 2 sesiones de 6 horas cada una.

- 1. ¿Qué es un relevador de protección?**
- 2. La función de los relevadores de protección**
- 3. Principios fundamentales de la protección por relevadores**
  - a. Protección primaria
  - b. Protección de respaldo
  - c. Protección contra otras condiciones anormales
- 4. Características funcionales de los relevadores de protección**
- 5. ¿La práctica de protección está basada en la probabilidad de fallas?**
  - a. Relevadores de protección vs operador de subestación
  - b. Disparo indeseado contra falla a disparar cuando se debe
- 6. Evaluación de los relevadores de protección**
- 7. ¿Cómo operan los relevadores de protección?**

## **10. Protección de Interconexión de Generadores Independientes de Energía Usando Tecnología Digital**

**Objetivo:**

En este curso se plantea la filosofía de protección que se aplica para la interconexión de los generadores independientes (IPP) en las redes eléctricas.

**Duración:**

El curso está distribuido en 1 sesión de 6 horas.

- 1. Introducción**
- 2. Aceleración de generadores independientes**
- 3. El desafío para los ingenieros de protección**
- 4. Protección de interconexión**
- 5. Protección típica de interconexión**
- 6. Protección alternativa de interconexión**
- 7. Protección típica de generador**
- 8. Conexiones de generadores independientes**
- 9. Tipos de generadores**
- 10. Impacto de la conexión del transformador en la protección de interconexión**
- 11. Tecnología digital para Protección de interconexión**
- 12. Conclusiones**

## **11. Curso de Protección de Generadores**

---

**Objetivo:**

En este curso se revisan los aspectos básicos de la protección de los generadores eléctricos. A lo largo del curso se presentan las consideraciones a tomar para proteger al generador de una manera efectiva ante los diversos tipos de fallas que pueden presentarse en él. Es un curso principalmente dirigido a los ingenieros responsables de unidades de generación y cualquier ingeniero interesado en el tema.

**Duración:**

El curso está distribuido en 2 sesiones de 6 horas.

- 1. Fundamentos**
- 2. Protección ante Falla Entre Fases del Estator del Generador**
- 3. Protección ante Fallas de Fase a Tierra en el Campo**
- 4. Protección ante Fallas de Fase a Tierra en el Devanado del Estator**
- 5. Protección contra Frecuencia Anormal**
- 6. Protección contra Sobre-excitación y Sobrevoltaje**
- 7. Pérdida de Señal en los Transformadores de Voltaje**
- 8. Protección ante Pérdida de Campo**
- 9. Protección de Generadores ante Condiciones de Pérdida de Sincronismo**
- 10. Protección de Desbalance de Fase (Secuencia Negativa)**
- 11. Protección de Respaldo**
- 12. Energización Inadvertida del Generador**
- 13. Falla del Interruptor del Generador**
- 14. Disparo del Generador**

## 12. Curso de Manejo Básico del software DIgSILENT PowerFactory

### Objetivo:

Este curso está orientado a reafirmar los conocimientos en el área de análisis de Sistemas Eléctricos y solucionar diversos problemas prácticos con ayuda de un software especializado.

El curso está diseñado para permitir a los asistentes:

- Reafirmar sus conocimientos sobre modelado de elementos (transformadores, motores, generadores, cables, etc)
- Realización de Estudios de Flujos de Carga
- Cálculo y Aplicación de Estudios de Fallas
- Aprender el manejo del software DIgSILENT

### Duración

El curso está organizado en 18 horas de duración divididas en tres sesiones continuas

### Temario

¿Para que nos servirá este curso?

Instalación en red del programa

Importancia del servidor

Usuarios

Creación de cuentas de usuarios

Administrador de datos

Características

Organización

Tipos y elementos

Definición

Ejemplo

Paleta de elementos

Buses

Subestaciones

Elementos

Modelado de elementos

Generadores

Acometida

Líneas

Cables

Cargas

Motores

Capacitores

Transformadores

Creación de Escenarios y Casos de Estudio

Estudio de Flujos de Carga

Consideraciones de los elementos

Transformadores

Acometida

Generadores

Cargas

Motores

Opciones de Cálculo

Resultados

Texto

Unifilar

Tablas

Diagramas vectoriales

Inclusión de Controles secundarios

Inclusión de Curvas de Demanda

Manejo de redes desbalanceadas

Estudio de Cortocircuito

Métodos de solución

Generalizado

ANSI

IEC

Opciones de Cálculo

Resultados

Texto

Unifilar

Tablas

Diagramas vectoriales