

## **CURSO PROFESIONAL ESPECIALIZADO**

### **Protecciones de Sistemas Eléctricos de Potencia**

### **Líneas de Distribución y Transformadores**

#### **Dirigido a:**

Ingenieros y técnicos involucrados en la gestión, operación y mantenimiento de sistemas eléctricos.

#### **Modalidad: Virtual (7 sesiones en vivo)**

**Fechas:** 10, 13, 17, 20, 24, 27, 31 de julio.

**Horario:** Lunes y viernes. 8:00 am a 11:15 am.

#### **Objetivos**

- Conocer los principios de protección (filosofía, operación y ajustes) de sistemas eléctricos de potencia - SEP.
- Entender la aplicación de las diversas protecciones para líneas de distribución y transformadores.
- Familiarizarse con el programa SKM para modelado y simulación de cortocircuito; y su uso para los ajustes de las protecciones

#### **Descripción y metodología del curso**

El curso se desarrollará en modalidad virtual, utilizando la plataforma Cisco Webex. Antes de cada sesión, se les enviará una invitación a los participantes para ingresar vía Internet a la clase.

El instructor expondrá los temas, mediante presentaciones que compartirá en pantalla. Los participantes podrán participar utilizando el “chat” de la plataforma, así como su cámara web y micrófono una vez el instructor le indique. Una ingeniera asistirá al instructor respondiendo por el chat y evacuando consultas que se pueden hacer también por correo electrónico.

Dentro del programa del curso, se contempla el uso del software SKM Power Tools, que se utilizará para prácticas de modelado de sistemas eléctricos, simulaciones de cortocircuito y coordinación de protecciones de sobrecorriente. Cada participante tendrá una licencia temporal del programa, que podrá utilizar durante las semanas que se impartirá el curso.

Al final de cada sesión, se le entregará al estudiante una tarea a realizar en su casa, que incluye lecturas de artículos técnicos, solución de problemas básicos y prácticas con el programa SKM.

## Programa de sesiones virtuales

Sesión 1: Introducción		
Hora	Tema	Descripción
8:00 am	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vectores y Corriente Alterna C.A.</li> <li>Componentes simétricas.</li> <li>Sistema en por unidad (P.U.)</li> </ul>	Repaso de conceptos y herramientas básicas de cálculo de ingeniería eléctrica.
<b>9:30 am</b>	<b>Receso</b>	
9:45 am	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelado y análisis básico de un S.E.P.</li> <li>Introducción al programa de simulación SKM.</li> </ul>	Descripción de los parámetros de componentes de un S.E.P. para su representación y estudio.
<b>11:15 am</b>	<b>Cierre</b>	

Sesión 2: Generalidades de protecciones		
Hora	Tema	Descripción
8:00 am	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estado normal y estado de falla de un S.E.P.</li> <li>Curva de daño de componentes.</li> </ul>	Explicación del comportamiento básico de un S.E.P. ante fallas.
<b>9:30 am</b>	<b>Receso</b>	
9:45 am	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conceptos básicos protecciones.</li> <li>Uso de librería de protecciones del SKM.</li> </ul>	Descripción de los componentes de un sistema de protección y sus funciones.
<b>11:15 am</b>	<b>Cierre</b>	

### Sesión 3: Elementos de un sistema de protección

Hora	Tema	Descripción
8:00 am	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologías y diseños de protecciones modernas.</li> <li>• Fusibles.</li> <li>• Interruptores y reconectores.</li> </ul>	Tipos de protecciones usados en redes de distribución.
<b>9:30 am</b>	<b>Receso</b>	
9:45 am	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformadores de medición.</li> <li>• Uso de librería de otros elementos del SKM.</li> </ul>	Tipos y aplicaciones de transformadores de medición usados para protecciones.
<b>11:15 am</b>	<b>Cierre</b>	

### Sesión 4: Protecciones de sobrecorriente

Hora	Tema	Descripción
8:00 am	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección de sobrecorriente (50,51,67).</li> <li>• Coordinación de sobrecorriente en líneas.</li> </ul>	Funcionamiento de las protecciones por sobrecorriente.
<b>9:30 am</b>	<b>Receso</b>	
9:45 am	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación de sobrecorriente en líneas (continuación)</li> <li>• Creación de curvas de protecciones con SKM.</li> </ul>	Técnicas de coordinación de protecciones por sobrecorriente.
<b>11:15 am</b>	<b>Cierre</b>	

**Sesión 5: Prácticas con SKM**

Hora	Tema	Descripción
8:00 am	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prácticas de modelado y simulaciones de cortocircuito con SKM.</li> </ul>	Ejemplos con casos reales.
<b>9:30 am</b>	<b>Receso</b>	
9:45 am	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prácticas de coordinación con SKM.</li> </ul>	Ejercicios de coordinación de protecciones por sobrecorriente.
<b>11:15 am</b>	<b>Cierre</b>	

**Sesión 6: Esquemas modernos de protección de líneas de distribución**

Hora	Tema	Descripción
8:00 am	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limitaciones de uso de la protección por sobrecorriente.</li> <li>Soluciones con redes anilladas y telecontrol.</li> </ul>	Explicación de casos en que no es suficiente la función por sobrecorriente y posibles soluciones
<b>9:30 am</b>	<b>Receso</b>	
9:45 am	<ul style="list-style-type: none"> <li>Soluciones con teleprotección.</li> <li>Uso información de registro de fallas.</li> <li>Análisis de oscilografías. Casos reales.</li> </ul>	<p>Ejemplos de aplicaciones modernas con teleprotección.</p> <p>Interpretación de datos de registros de fallas de los equipos de protección modernos.</p>
<b>11:15 am</b>	<b>Cierre</b>	

**Sesión 7: Protecciones de transformadores**

Hora	Tema	Descripción
8:00 am	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección por sobrecorriente. Limitaciones.</li> <li>Relevador de porcentaje diferencial.</li> </ul>	Tipos de fallas en transformadores y esquemas de protección según su potencia.
<b>9:30 am</b>	<b>Receso</b>	
9:45 am	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protecciones propias.</li> <li>Modelado de transformadores con SKM.</li> </ul>	Interpretación de datos de registros de fallas de los equipos de protección modernos.
<b>11:15 am</b>	<b>Cierre</b>	

**Instructor**



Ing. Luis Pablo Murillo Rodríguez (email: [lpmurillo@ingeprosa.net](mailto:lpmurillo@ingeprosa.net)) es Ingeniero Electricista, se graduó de la Universidad de Costa Rica (Bachiller 1987, Licenciatura en 1999) y de la Universidad Penn State (Escuela Avanzada en Sistemas Eléctricos, 1996). Es especialista en sistemas eléctricos. La carrera del Sr. Murillo comenzó en el Instituto Costarricense de Electricidad, donde tuvo a cargo actividades de diseño, puesta en marcha y mantenimiento de protecciones en plantas de energía y subestaciones. Lideró la preparación de las primeras versiones de los estándares de Protección, Control y Mediciones ("PC&M") a mediados de los 90, entre otros logros en el campo de protecciones. De 2001 a 2010, trabajó como Gerente de Planta Eólica, propiedad de ENEL Italia, y también participó en muchos proyectos de sistemas de energía como Consultor. Desde septiembre de 2010 hasta diciembre de 2014, el Sr. Murillo trabajó

como Gerente de Operaciones para Globelec Mesoamerica Energy Group, a cargo de plantas de energía eólica y en especificaciones y desarrollo de nuevos proyectos. Desde 2015, el Sr. Murillo trabaja como Consultor independiente en diseño y especificaciones de sistemas de protección, estudios de cortocircuito y coordinación de protecciones, pruebas de puesta en marcha y mantenimiento, además de instructor en estos temas.

### Costo de inversión

Miembros CIER: \$375.00

No Miembros CIER: \$575.00

### Inscripción

Cindy Álvarez [Cindy.alvarez@cecacier.org](mailto:Cindy.alvarez@cecacier.org)

WhatsApp Atención Evento: (506) 72438598

<https://www.cecacier.org/inscripciones/>

