



Escuela Técnica de Ingeniería

**CURSO DE ESPECIALIZACIÓN**

# OPERACIÓN EN TIEMPO REAL





# SOBRE EL PROGRAMA

Los principales objetivos de la operación del sistema de potencia son la seguridad, la confiabilidad y la eficiencia. La operación del sistema afecta la seguridad de las personas y la confiabilidad del sistema, influyendo en los costos operativos asociados con el despliegue de los recursos de transmisión y generación.

La operación permite mantener el balance demanda-generación aunando esfuerzos entre los actores de la cadena de suministro de energía eléctrica y utilizando herramientas tecnológicas avanzadas que permiten optimizar los recursos energéticos y la infraestructura eléctrica manteniendo la seguridad de la operación.

Para promocionar una visión completa de la operación del sistema, en este curso se estudiarán las funciones del operador, los procesos utilizados para entregar las funciones y las soluciones tecnológicas que habilitan los procesos.

*No existen requisitos para llevar este curso.*



## Categoría

Sistemas de Potencia



**DURACIÓN**

30 horas  
cronológicas



MODALIDAD

**Grabada (Asíncrona)**



# OBJETIVOS

1 Aprender los fundamentos de la operación en tiempo real en los sistemas eléctricos

2 Estudiar los sistemas SCADA/EMS y los Sistemas de monitoreo de área amplia (WAMS) y su aplicación

3 Aprender los fundamentos y aplicación del control de frecuencia y de tensión

4 Aprender los fundamentos de seguridad

5 Conocer el restablecimiento de sistemas de potencia y su aplicación

6 Aplicar herramientas de software especializado (DigSILENT)



# ESTRUCTURA CURRICULAR

## Módulo I: Introducción a la operación de un SEP

- Objetivos de la operación
- Niveles de operación
- Criterios técnicos y normativos de la operación
- Planeación de la operación
- Estados operativos de un SEP
- Consciencia situacional de la operación

## Módulo II: Sistema SCADA/EMS

- Introducción y generalidades
- Arquitecturas de hardware y software
- Sistemas de comunicaciones y sus protocolos
- Ciberseguridad en sistemas de tiempo real
- Conexión con el sistema
- Gestión y mantenimiento de los sistemas SCADA/EMS

## Módulo III: Control de la frecuencia y control de la tensión

- Control de la frecuencia
  - *Inercia de un sistema eléctrico*
  - *Reguladores de velocidad y turbinas*
  - *Control primario de carga-frecuencia*
  - *Control secundario y AGC*
  - *Esquemas de rechazo de carga*
- Control de la tensión
  - *Métodos de control de tensión*
  - *Equipos de compensación reactiva*
  - *Sistemas flexibles- FACTS*
  - *Generadores síncronos -AVR*
  - *ULTC*

## Módulo IV: Seguridad en sistemas de potencia y estimador de estado

- Seguridad en sistemas de potencia
  - *Introducción a la seguridad en sistemas de potencia*
  - *Requisitos de seguridad, limitaciones y factores que afectan la seguridad de sistemas de potencia*
  - *Análisis de contingencias y evaluación de la seguridad estática*
  - *Flujo óptimo de potencia con restricciones de seguridad (SCOPF)*
  - *Aplicaciones*

- Estimador de estado
  - *Método de los mínimos cuadrados*
  - *Estadística de errores y estimados*
  - *Estimación en sistemas AC*
  - *Aplicaciones*

## **Módulo V: Restablecimiento de sistemas de potencia**

- Tipos, causas y efectos de colapsos del sistema (Black-out)
- Generalidades de un restablecimiento
- Planes de restablecimiento
- Arranque en negro (Black start)
- Protocolo de comunicaciones
- Guías de restablecimiento
- Aplicaciones y casos prácticos

## **Módulo VI: Sistemas de monitoreo de área amplia- WAMS**

- Tecnología de medición sincrofasorial
- Implementación de sistemas WAMS
- Evaluación de la seguridad del SEP en tiempo real
- Aplicaciones de WAMS y WAMPAC



# INSTRUCTORES



## Jaime Pinzón

Especialista en Estudios de  
Conexión: Eléctricos e Industriales



**Ingeniero eléctrico** de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. **Especialista Eficiencia Energética** de la Universidad de Alcalá, España. **Doctor en Ingeniería Eléctrica** graduado con honores del Instituto de Energía Eléctrica, Universidad Nacional de San Juan, Argentina.



**Experiencia en** la operación de sistemas de potencia, modelado dinámico y simulación de sistemas de potencia, sistemas SCADA/EMS/DMS/OTS.



**Manejo avanzado** en los softwares de simulación ATP-EMTP, AutoCAD, Python, PowerBI, DigSILENT PowerFactory, entre otros.



**Actualmente** trabaja para XM con el cargo de Operational Assurance Analyst.



*NOTA: INEL se reserva el derecho de modificar la plana docente, por motivos de fuerza mayor o por disponibilidad del expositor, garantizando que la calidad del programa no se vea afectada.*





# METODOLOGÍA Y REQUISITOS

## MODALIDAD GRABADA

Las clases son virtuales, accede a tu curso mediante nuestra plataforma la cual se encuentra activa las 24 horas para que puedas tomar las sesiones de acuerdo a tu disponibilidad.



**Calificación:** La nota mínima aprobatoria es catorce (14). La evaluación final es obligatoria para acceder a la certificación.



**Material:** Al inscribirte accederás a todo el material del curso descargable: diapositivas, normas, tutoriales, ejercicios, archivos de simulación, etc.



**Videos:** Podrán ser vistos, pero no descargados. Tendrás acceso a la plataforma por 1 año.



**Certificación por 30 hrs. cronológicas** válida a nivel internacional

## REQUISITOS



Internet con una velocidad mínima de 8 Mbps de descarga y 4 Mbps de subida. Audífono y micrófono operativos.



Audífono y micrófono operativos



Uso de cámara web y pantalla doble opcional, pero recomendado.

# INVERSIÓN

Inversión  
en Perú

S/

**750**

Inversión  
extranjero

US\$

**195**

*Aplican descuentos por pago al contado*

## DESCUENTOS

- Inscríbete ya y accede a un 10% de descuento
- Consulta por nuestros descuentos adicionales con tu asesor.
- Los descuentos tienen una duración de 5 días luego de recibir la información.

*Nota: Consultar por opciones adicionales de financiamiento.*


## CONTACTO

Ejecutiva  
comercial:

**Kristhel Soto**



 [kristhelsoto@inelinc.com](mailto:kristhelsoto@inelinc.com)

 Teléfono: **+51 949 217 183**

## FORMALIZACIÓN

1

Envía de tu comprobante de pago al número **+51 949 217 183**.

2

Crea una cuenta en la plataforma <https://inelinc.com/cursos-online/>

3

Se te dará la confirmación de los accesos mediante correo electrónico.



# CAPACITACIÓN CORPORATIVA

Mantener a los mejores talentos comprometidos es clave para garantizar que no renuncien o se vayan a un competidor. La razón #1 por la que los empleados dejan las empresas es la falta de desarrollo profesional.

Por ello, en Inel estamos comprometidos con las empresas. Por eso, somos sus socios estratégicos a largo plazo en la formación continua de profesionales, exigida por el contexto actual.

## BENEFICIOS



**Modalidad online**  
sincrónica,  
asincrónica o inhouse.



**Aumento de la  
productividad,**  
eficiencia y calidad del  
trabajo.



**Capacitación  
personalizada**  
conforme a los  
requerimientos  
de la organización.



**Incrementa la  
rentabilidad** y  
apertura nuevas líneas  
de negocio



**Mejora y retén el talento**  
de tu empresa

### CONTACTO

**Ejecutiva  
comercial:**

**Annel Pillaca**



 [annelpillaca@inelinc.com](mailto:annelpillaca@inelinc.com)

 **Teléfono: +51 978 421 697**



 Inel

Escuela Técnica de Ingeniería

