

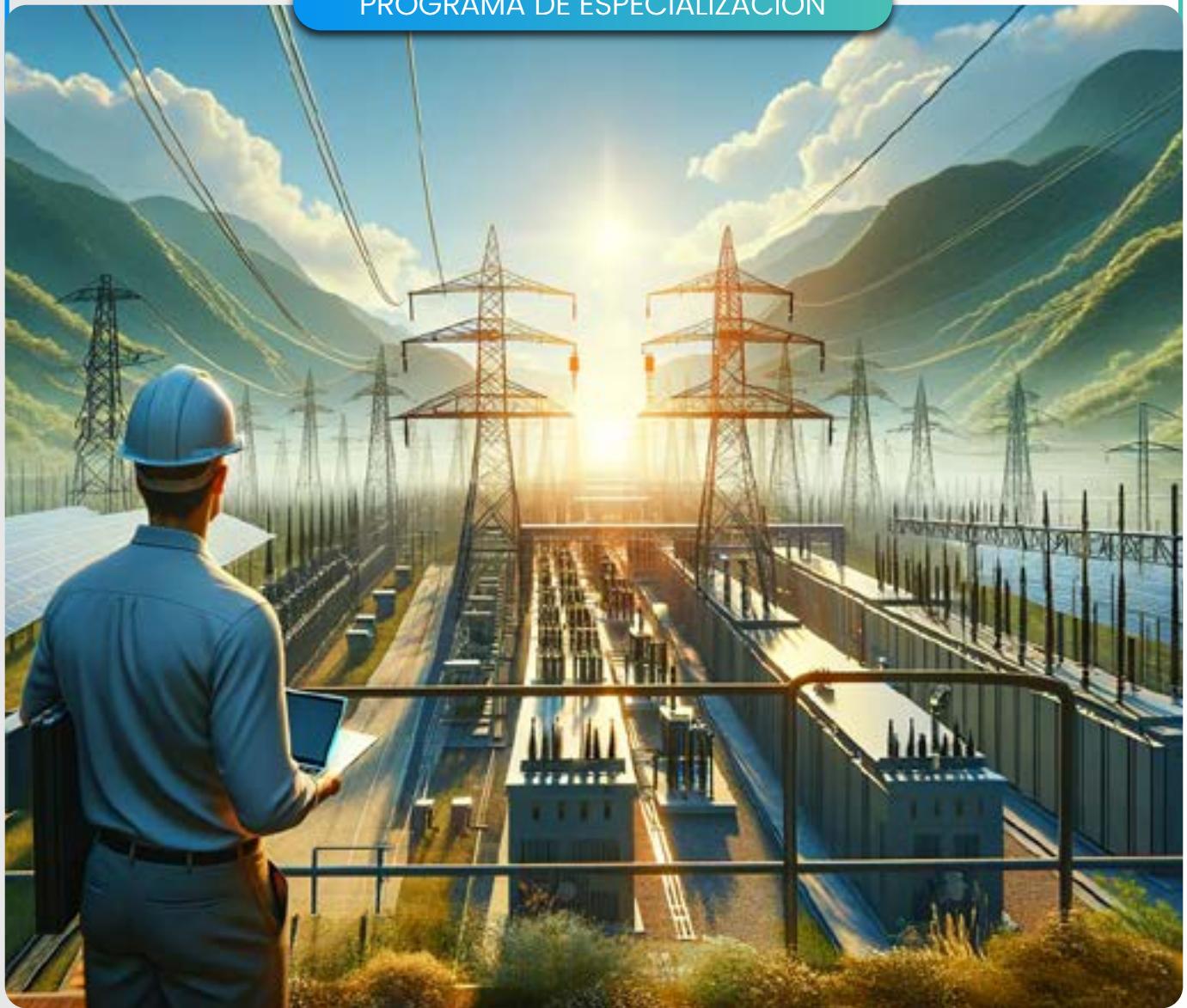


Escuela Técnica de Ingeniería



ESTUDIOS DE PRE OPERATIVIDAD DE **INSTALACIONES QUE SE CONECTAN AL SEIN**

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN



SOBRE EL PROGRAMA



¿Sabían que solamente el 80% de los EPOs que se presentan a COES son aprobados?*

El Estudio de Pre Operatividad (EPO) determina y evalúa el impacto de una nueva instalación en la operación del SEIN, en la capacidad del Sistema de Transmisión, así como la fiabilidad y operación desempeñan un papel fundamental en la viabilidad operativa y la seguridad del suministro eléctrico.

La aprobación del EPO requiere de un trabajo multidisciplinario de varios meses y no solamente basta con conocer los aspectos técnicos de estudios eléctricos, estudios de diseño e ingeniería del proyecto, también es vital un conocimiento profundo de las normativas y la base legal aplicable.

Conscientes de esta necesidad, Inel ha creado meticulosamente un programa para formar especialistas competentes en el desarrollo del Estudio de Pre Operatividad. ¡Inscríbete ahora y potencia tu crecimiento profesional en esta apasionante área!

No existen requisitos para llevar este programa, aunque se recomienda conocimientos básicos de sistemas eléctricos.

La capacitación se realizará con el software PowerFactory versión 2022. Inel cuenta con 1 licencia para los instructores, el alumno debe ingresar con una licencia propia.

* Información determinada a partir de los reportes de COES en el periodo 2011-2023.



INICIO

28 de junio



HORARIO

Miércoles: 19:00 – 21:10
Viernes: 19:00 – 21:10
(UTC - 05:00)



DURACIÓN

50 horas
cronológicas



MODALIDAD
100% Online
Síncrona

PROUESTA DE VALOR



OBJETIVOS



Al culminar el programa el alumno será capaz de:

Conocer a profundidad el PR-20 de COES y tener las bases del Anexo 1

1

2

3

4

5

Aprender los requisitos para la aprobación de un EPO según el Anexo 2

Aprender a realizar estudios de flujo de potencia y estudios de cortocircuito de un EPO en el SEIN

Aprender a realizar estudios de estabilidad transitoria y permanente de un EPO en SEIN

Aprender a realizar estudios de armónicos y resonancia subsíncrona de un EPO en SEIN



A QUIÉN VA DIRIGIDO

El programa está dirigido a los siguientes profesionales:



Ingenieros de estudios en posiciones junior y senior con responsabilidad de realizar estudios eléctricos en la empresa eléctrica donde labora.

Ingenieros de conexión, ingenieros de proyectos, ingenieros de sistemas de potencia, ingenieros de protecciones, entre otros.

Otros perfiles técnicos que desean realizar Estudios de Pre Operatividad.

ESTRUCTURA CURRICULAR



Módulo I: Procedimiento técnico PR-20 (4 horas cronológicas)

Conocer a profundidad el PR-20 de COES

Sesión 1

- Alcances
- Base legal
- Estándares y especificaciones técnicas
- Productos
- Definiciones y abreviaturas
- Computo de plazos

Sesión 2

- Obligaciones
 - Del COES
 - De los titulares de instalaciones y/o gestores de proyectos
 - De los terceros involucrados
- Procedimiento para la conformidad del estudio de pre – operatividad
- Disposiciones complementarias
- Análisis de casos de estudio reales

Módulo II: Anexo 1: Criterios mínimos de diseño de instalaciones (2 horas cronológicas)

Tener las bases para la interpretación del Anexo 1 del PR-20

Sesión 3

- Criterios mínimos de diseño de sistemas de transmisión: troncal nacional, tronco regional y local
- Requisitos técnicos de conexión de las instalaciones de centrales de generación no convencional (CGNC) al SEIN
- Requisitos técnicos de conexión de instalaciones de centrales de generación convencional (CGC) al SEIN
- Requisitos técnicos de conexión de grandes cargas al SEIN

Módulo III: Anexo 2: Requisitos para la aprobación de EPOs (2 horas cronológicas)

Aprender los requisitos para la aprobación de un EPO

Sesión 4

- Información base proporcionada por el COES
- Contenido del EPO

- Resumen ejecutivo
- Ingeniería del
 - Líneas de transmisión
 - Subestaciones
 - Centrales de generación
 - Información de los proyectos de compensación reactiva
 - Información de proyectos de demanda
- Estudios eléctricos del proyecto
 - Modelamiento de las instalaciones del proyecto
 - Operación del sistema en estado estacionario
 - Estudios de cortocircuito
 - Estudios de estabilidad
 - Estudio de armónicos
 - Estudio de resonancia subsíncrona
- Estudios de diseño del proyecto
 - Líneas de transmisión
 - Equipamiento de subestaciones
- Indicadores de desempeño
 - 3.7.1. Tensión
 - 3.7.2. Frecuencia
 - 3.7.3. Sobrecargas
 - 3.7.4. Requisitos de estabilidad transitoria y de pequeña señal

Módulo IV: Estudio de flujo de potencia (10 horas cronológicas)

Aprender a realizar estudios de flujo de potencia de un EPO en el SEIN

Sesión 5

- Fundamentos técnicos
- Normativas internacionales y locales de referencia
- Herramientas y funciones de PowerFactory
- Ejercicio ilustrativo en PowerFactory
 - Creación de proyecto
 - Ingreso de datos
 - Cálculo de flujo de carga
 - Evaluación de resultados
 - Control de tensión y límites de potencia reactiva
 - Variaciones
 - Escenarios de operación y casos de estudio

Sesión 6

- Desarrollo de un Estudio de flujo de potencia
 - Flujograma del proceso
 - Objetivos del estudio
 - Metodología y criterios
 - Data e información requerida
 - Recopilación de la información
 - Modelamiento
 - Validación del modelo
 - Resultados y reportes
 - Redacción del informe
- Aplicación en proyecto real 1 – Central Fotovoltaica de 400 MW en 220 kV
 - Estudio de flujo de potencia N – escenario de máxima generación
 - Estudio de flujo de potencia – escenario de reducción de generación

Sesión 7

- Aplicación en proyecto real 1 – Central Fotovoltaica de 400 MW en 220 kV
 - Estudio de flujo de potencia N-1 –
 - Estudio de flujo de potencia N-1 – esquema de reducción automática de generación
- Desarrollo e un Estudio de control de potencia reactiva de CGNC
 - Flujograma del proceso
 - Objetivos del estudio
 - Metodología y criterios
 - Data e información requerida
 - Recopilación de la información
 - Modelamiento
 - Validación del modelo
 - Resultados y reportes
 - Redacción del informe

- Aplicación en proyecto real 1 – Central Fotovoltaica de 400 MW en 220 kV
 - Estudio de control de potencia reactiva

Sesión 8

- Aplicación en proyecto real 2 – Central Hidroeléctrica de 200 MW en 500 kV
 - Estudio de flujo de potencia N – escenario de máxima generación
 - Estudio de flujo de potencia – escenario de reducción de generación
 - Estudio de flujo de potencia N-1 –
 - Estudio de flujo de potencia N-1 – esquema de reducción automática de generación

- Aplicación en proyecto real 3 – Proyecto minero en 138 kV
 - *Estudio de flujo de potencia N – escenario de máxima generación*
 - *Estudio de flujo de potencia N-1 –*

Sesión 9

- Aplicación en proyecto real 4 – Enlace 500 kV y subestaciones asociadas
 - *Estudio de flujo de potencia N*
 - *Verificación de dimensionamiento de reactores shunt*
 - *Secuencia de energización del proyecto*
 - *Estudio de flujo de potencia N-1*

Módulo V: Estudio de cortocircuito (6 horas cronológicas)

Aprender a realizar estudios de cortocircuito de un EPO en el SEIN

Sesión 10

- Fundamentos técnicos
- Normativas internacionales y locales de referencia
- Herramientas y funciones de PowerFactory
- Ejercicio Ilustrativo en PowerFactory
 - *Cálculo de cortocircuito IEC*
 - *Evaluación de resultados*

Sesión 11

- Desarrollo de un estudio de cortocircuito
 - *Flujograma del proceso*
 - *Objetivos del estudio*
 - *Metodología y criterios*
 - *Data e información requerida*
 - *Recopilación de la información*
 - *Modelamiento*
 - *Validación del modelo*
 - *Resultados y reportes*
 - *Redacción de informe*
- Aplicación en proyecto real 1 – Central Fotovoltaica de 400 MW en 220 kV
 - *Estudio de cortocircuito – dimensionamiento de Zig Zag*
 - *Estudio de cortocircuito – escenario de generación base*
 - *Estudio de cortocircuito – escenario de máxima generación*

- *Estudio de cortocircuito – dimensionamiento de resistencia de neutro en transformador*

Sesión 12

- Desarrollo de un Estudio de capacidad de barras
 - *Flujograma del proceso*
 - *Objetivos del estudio*
 - *Metodología y criterios*
 - *Data e información requerida*
 - *Recopilación de la información*
 - *Modelamiento*
 - *Validación del modelo*
 - *Resultados y reportes*
 - *Redacción del informe*

- Aplicación en proyecto real 1 – Central Fotovoltaica de 400 MW en 220 kV
 - *Estudio de capacidad de barras*

- Aplicación en proyecto real 2 – Central Hidroeléctrica de 200 MW en 500 kV
 - *Estudio de cortocircuito – escenario de generación base*
 - *Estudio de cortocircuito – escenario de máxima generación*

Sesión 13

- Retroalimentación parcial

Módulo VI: Estudio de estabilidad transitoria (8 horas cronológicas)

Aprender a realizar estudios de estabilidad transitoria de un EPO en el SEIN

Sesión 14

- Fundamentos técnicos
- Normativas internacionales y locales de referencia
- Herramientas y funciones del PowerFactory
- Ejercicio ilustrativo en PowerFactory – Máquina conectada a barra infinita
 - *Inclusión de modelo estándar de AVR, regulador, PSS*
 - *Respuesta a escalón de tensión*
 - *Tiempo crítico de despeje de fallas*

Sesión 15

- Desarrollo de un Estudio de estabilidad

- transitoria
 - *Flujograma del proceso*
 - *Objetivos del estudio*
 - *Metodología y criterios*
 - *Data e información requerida*
 - *Recopilación de la información*
 - *Modelamiento*
 - *Validación del modelo*
 - *Resultados y reportes*
 - *Redacción de informe*
- Aplicación en proyecto real 1 – Central Fotovoltaica de 400 MW en 220 kV
 - *Estudio de estabilidad transitoria – pruebas de controladores*
 - *Estudio de estabilidad transitoria – fallas en líneas de transmisión*
 - *Estudio de estabilidad transitoria – desconexión de elementos*

Sesión 16

- Aplicación en proyecto real 1 – Central Fotovoltaica de 400 MW en 220 kV
 - *Estudio de estabilidad transitoria – cálculo de tiempos críticos*
 - *Estudio de estabilidad transitoria – soporte ante huecos de tensión (LVRT)*
 - *Estudio de estabilidad transitoria – esquema de reducción automática de generación*
 - *Estudio de estabilidad transitoria – verificación de la inercia*

Sesión 17

- Aplicación en proyecto real 2 – Central Hidroeléctrica de 200 MW en 500 kV
 - *Estudio de estabilidad transitoria – pruebas de controladores*
 - *Estudio de estabilidad transitoria – fallas en líneas de transmisión*
 - *Estudio de estabilidad transitoria – desconexión de elementos*
 - *Estudio de estabilidad transitoria – cálculo de tiempos críticos*
 - *Estudio de estabilidad transitoria – esquema de reducción automática de generación*
 - *Estudio de estabilidad transitoria – tolerancia a la corriente de secuencia negativa*

Módulo VII: Estudio de estabilidad permanente (4 horas cronológicas)

Aprender a realizar estudios de estabilidad permanente de un EPO en el SEIN

Sesión 18

- Fundamentos técnicos
- Normativas internacionales y locales de referencia
- Herramientas y funciones de PowerFactory
- Ejercicio ilustrativo en PowerFactory – máquina conectada a barra infinita
 - *Simulación transitoria de pequeña perturbación*
 - *Cálculo de autovalores*

Sesión 19

- Desarrollo de un Estudio de estabilidad de pequeña señal
 - *Flujograma del proceso*
 - *Objetivos del estudio*
 - *Metodología y criterios*
 - *Data e información requerida*
 - *Recopilación de la información*
 - *Modelamiento*
 - *Validación del modelo*
 - *Resultados y reportes*
 - *Redacción de informe*
- Aplicación en proyecto real 2 – Central Hidroeléctrica de 200 MW en 500 kV
 - *Estudio de estabilidad permanente – simulaciones transitorias de pequeña perturbación*
 - *Estudio de estabilidad permanente – análisis modal*

Módulo VIII: Estudio y análisis de armónicos (4 horas cronológicas)

Aprender a realizar estudios de armónicos de un EPO en el SEIN

Sesión 20

- Fundamentos técnicos
- Normativas internacionales y locales de referencia
- Herramientas y funciones de PowerFactory

- Desarrollo de un Estudio de armónicos
 - *Flujograma del proceso*
 - *Objetivos del estudio*
 - *Metodología y criterios*
 - *Data e información requerida*
 - *Recopilación de la información*
 - *Modelamiento*
 - *Validación del modelo*
 - *Resultados y reportes*
 - *Redacción de informe*
- Aplicación en proyecto real 1 – Central Fotovoltaica de 400 MW en 220 kV
 - *Estudio de armónicos – aplicación del proceso hasta validación*

Sesión 21

- Aplicación en proyecto real 1 – Central Fotovoltaica de 400 MW en 220 kV
 - *Estudio de armónicos – cálculo de distorsiones armónicas*
 - *Estudio de armónicos – barrido en frecuencia*
- Aplicación en proyecto real 3 – Proyecto minero en 138 kV
 - *Estudio de armónicos – cálculo de distorsiones armónicas*
 - *Estudio de armónicos – barrido en frecuencia*

Módulo IX: Estudio de resonancia subsíncrona (6 horas cronológicas)

Aprender a realizar estudios de resonancia subsíncrona de un EPO en el SEIN

Sesión 22

- Fundamentos técnicos
- Normativas internacionales y locales de referencia
- Herramientas y funciones de PowerFactory
- Ejercicio ilustrativo en PowerFactory – First benchmark model
 - *Revisión de modelo de red*
 - *Revisión de modelo de turbina generador*
 - *Simulaciones EMT*
 - *Ánálisis modal*
 - *Pequeña perturbación – FFT*
 - *Pequeña perturbación Prony analysis*
 - *Gran perturbación con MOV*

Sesión 23

- Desarrollo de resonancia subsíncrona
 - *Flujograma del proceso*
 - *Objetivos del estudio*
 - *Metodología y criterios*
 - *Data e información requerida*
 - *Recopilación de la información*
 - *Modelamiento*
 - *Validación del modelo*
 - *Redacción de informe*
- Aplicación en proyecto real 1 – Central Térmica de Ciclo combinado en 500 kV
 - *Estudio de resonancia subsíncrona – análisis del barrido en frecuencia*

Sesión 24

- Aplicación en proyecto real 1 – Central Térmica de Ciclo combinado en 500 kV
 - *Estudio de resonancia subsíncrona – análisis modal*
 - *Estudio de resonancia subsíncrona – análisis en el dominio del tiempo (EMT)*

Sesión 25

- Retroalimentación final*

**Nota: Esta sesión será en modalidad presencial en la ciudad de Lima un sábado en horas de la mañana.*



INSTRUCTORES



Jeancarlo Videla

Especialista en Estudios de Conexión, eléctricos e industriales



Experiencia en más de 40 estudios para diferentes proyectos, destaca: Estudio de Pre Operatividad "Sol de Verano" - 600 MW para Verano Energy (Chile).



Manejo avanzado en los softwares de simulación DlgSILENT PowerFactory, ATP-EMTP, ETAP, ATPDraw, AutoCAD.



Ingeniero electricista de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Perú. Especialización en Transitorios Electromagnéticos de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina.



Actualmente es CEO en Inel – Escuela Técnica de Ingeniería y de CEO en Inel – Estudios e Ingeniería.



Luis Chamorro

Especialista en desarrollo de estudios eléctricos y de diseño



Ingeniero electricista de la Universidad Continental, Perú. Especialista en Sistemas de Potencia e Industriales.



Experiencia profesional en el desarrollo de estudios eléctricos y de diseño. Conocimiento de las principales normativas y estándares internacionales.



Manejo experto de los softwares de simulación DlgSILENT Power Factory, ETAP, ATP, EMTP-rv, entre otros.



Actualmente instructor e ingeniero de estudios en Inel – Escuela Técnica de Ingeniería en cursos de transitorios electromagnéticos, DlgSILENT, ETAP, EMTP, etc.



Alex Pomalaya

Especialista en desarrollo de estudios eléctricos y de diseño



Ingeniero electricista de La Universidad Nacional del Centro (UNCP) del Perú.



Experiencia profesional en análisis de flujo de carga y cortocircuito aplicado a sistemas de potencia, coordinación de protecciones eléctricas y cortocircuito.



Manejo avanzado en los softwares de simulación ATP, EMTP, DigSILENT PowerFactory, ETAP, entre otros.



Actualmente instructor e ingeniero de estudios de Inel – Escuela Técnica de Ingeniería en cursos de sistemas de potencia, renovables, entre otros.



Luis Gutiérrez

Especialista en PowerFactory en sistemas de distribución



Ingeniero electricista de La Universidad Nacional del Centro del Perú, con especialización en protección de sistemas eléctricos de potencia en Inel.



Manejo avanzado en los softwares de simulación ATP, EMTP, DigSILENT PowerFactory, ETAP y lenguajes de Programación Javascript, Python, Fortran y Matlab.



Experiencia profesional en la elaboración de diferentes proyectos eléctricos nacionales e internacionales, destaca su participación en el Proyecto PMRT “Planta Térmica de Cogeneración” Talara FASE 2 y FASE 3.



Actualmente instructor e ingeniero de estudios de Inel – Escuela Técnica de Ingeniería en cursos de sistemas de potencia, renovables, entre otros.

Enzo Zorrilla

Especialista en protección de sistemas eléctricos de potencia



Ingeniero electricista de La Universidad Nacional del Centro del Perú.



Manejo avanzado en softwares de simulación como DlgSILENT PowerFactory, Auto CAD, entre otros.



Especialista en estudios eléctricos de conexión de centrales de generación renovable en Latinoamérica. Cuenta con amplio conocimiento en sistemas de potencia, líneas de transmisión, subestaciones de potencia.



Actualmente instructor e ingeniero de estudios de Inel - Escuela Técnica de Ingeniería en cursos de protección de sistemas eléctricos de potencia.



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



El participante estará acompañado a lo largo de todo el programa por los docentes y personal de soporte quienes resolverán todas sus dudas y consultas.

MODALIDAD ONLINE

Síncrona o en tiempo real



Metodología

Teórico / Práctico



Aula virtual

Sesiones grabadas y recursos adicionales



Proyecto final con asesoría de los instructor (es)



Certificación

por 50 hrs. cronologicas

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.

DOBLE CERTIFICACIÓN



Al finalizar exitosamente el programa de especialización, el alumno recibirá doble certificación, uno por parte de Inel – Escuela Técnica de ingeniería y otro por IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

Requisitos para acceder a la doble certificación:

- Asistencia mínima del 70% a las clases en vivo.
- Nota final de 14 a más.
- Presentación del proyecto final.



Certificación válida a nivel internacional que acredita 42 horas cronológicas



IEEE proporcionará un certificado PDH/CEU para este curso. IEEE otorga 4.2 CEU's

INVERSIÓN

Inversión
en Perú

S/
4,810

Inversión
extranjero

US\$
1,300

Aplican descuentos por pago al contado

FINANCIAMIENTO EN PARTES

SIN DESCUENTO

Nota: Consultar por opciones adicionales de financiamiento.

CONTACTO

Ejecutivo
comercial:

Karen Ortiz



karenortiz@inelinc.com

Teléfono: +51 987 323 957

INSCRIPCIÓN

1

Enviar el comprobante de pago a inel@inelinc.com al realizar el pago.

2

Ingresar sus datos personales y de facturación a
https://bit.ly/INEL_Inscripción_PE_EI_13_24_1

3

Recibirá las instrucciones para el acceso al aula virtual, el contenido del programa estará disponible el día de inicio.

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.



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



Aumento de la productividad,
eficiencia y calidad del
trabajo.

CONTACTO

Ejecutivo comercial:

Annel Pillaca



annelpillaca@inelinc.com

Teléfono: **+51 978 421 697**



Escuela Técnica de Ingeniería

