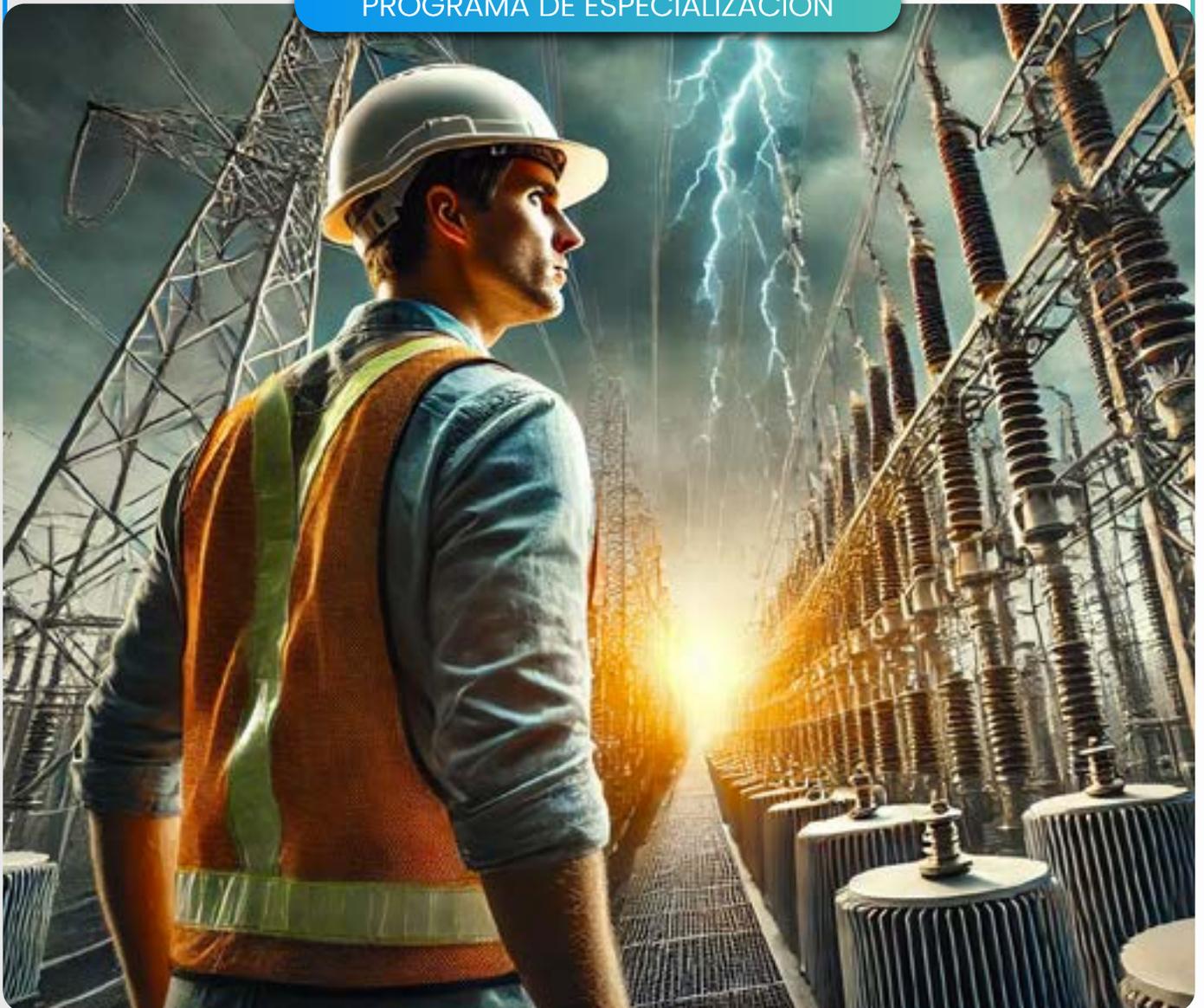




ESTUDIOS DE INTERCONEXIÓN DE  
**INSTALACIONES QUE SE  
CONECTAN AL SEN**

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN





# SOBRE EL PROGRAMA

## ¿Sabías que un estudio de interconexión mal elaborado puede afectar seriamente el cronograma y aplazar la conexión de un proyecto?

La interconexión de instalaciones al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) es un proceso cuya complejidad varía de acuerdo la magnitud del proyecto y su impacto en el sistema interconectado.

Los ingenieros de estudios deben tener un gran dominio técnico para poder cumplir con las rigurosas exigencias del Coordinador Eléctrico Nacional y las normativas y regulaciones aplicables en este proceso.

Por esta razón, Inel se enorgullece de presentar este programa de especialización, especialmente diseñado para el contexto chileno. En el cual se estudiarán los principales estudios eléctricos y de diseño con el uso de softwares y herramientas avanzadas.

Estamos seguros de que este programa será una inversión fundamental que te permitirá destacarte como experto en los estudios de interconexión, acrecentando tus oportunidades laborales y comerciales en esta área especializada.

*No existen requisitos para llevar este programa, aunque se recomienda conocimiento básico de sistemas eléctricos.*

*Se utilizará el software DigSILENT PowerFactory versión 2023 y el software ETAP versión 2021. Inel no brindará licencia al alumno. Se utilizará el software gratuito ATP-EMTP versión 7.6, Inel brindará un manual de descarga.*



**INICIO**

**30 de noviembre**



**HORARIO**

Lunes: 19:00 – 21:10  
Sábado: 16:00 – 18:10  
(Horario Chileno)



**DURACIÓN**

50 horas cronológicas



**MODALIDAD**  
100% Online  
Síncrona

# PROPUESTA DE VALOR





Al culminar el programa el alumno estará capacitado en:



# OBJETIVOS

Comprender el proceso de interconexión de proyectos al sistema interconectado



# A QUIÉN VA DIRIGIDO



El programa de especialización está dirigido a los siguientes profesionales:



Ingenieros de estudios de conexión, ingenieros de diseño de sistemas eléctricos, ingenieros en operación y control de redes eléctricas en posiciones senior y junior con responsabilidad de realizar y controlar las redes eléctricas interconectadas.

Especialistas en integración de energía renovable, consultores independientes, ingenieros de operaciones, ingenieros de proyectos, entre otros

Perfiles técnicos que desean adquirir un conocimiento sólido en los fundamentos y aplicaciones de redes eléctricas interconectadas



# ESTRUCTURA CURRICULAR

## **Módulo I: Proceso de interconexión de procesos** (4 horas cronológicas)

*Aprender sobre el proceso de interconexión de proyectos al SEN*

### **Sesión 1**

- Proceso de conexión de proyectos y sus plazos
- Información técnica de instalaciones
- Estudios de interconexión

### **Sesión 2**

- SITR/EME
- Puesta en Servicio
- Entrada en Operación

## **Módulo II: Norma Técnica de Seguridad y Calidad del Servicio** (2 horas cronológicas)

*Interpretar la norma NTSyCS y su aplicación en los estudios de interconexión*

### **Sesión 3**

- Terminología y exigencias generales
- Funciones, atribuciones y obligaciones
- Exigencias mínimas para diseño de instalaciones
- Exigencias mínimas para sistemas de información y comunicación
- Exigencias para estándares de seguridad y calidad de servicio
- Estudios para programación de la seguridad y calidad de servicio
- Gestión de la seguridad y calidad de servicio
- Habilitación y monitoreo de instalaciones
- Disposiciones transitorias

## **Módulo III: Anexo Técnico Requisitos Mínimos de Instalaciones que se Interconectan al SI** (2 horas cronológicas)

*Interpretar el Anexo técnico y su aplicación en los estudios eléctricos*

### **Sesión 4**

- Aspectos generales
- Funciones y obligaciones de las partes

- Procesos para la interconexión o modificación de instalaciones
- Estudios de Interconexión
- Puesta en servicio
- Disposiciones transitorias

## Módulo IV: Estudios de flujos de potencia (8 horas cronológicas)

*Aprender a realizar estudios de flujos de potencia*

### Sesión 5

- Fundamentos técnicos
- Normativas y estándares de Chile
- Herramientas y funciones del software PowerFactory
- Ejercicio Ilustrativo en PowerFactory
  - Análisis del flujo de potencia en operación normal.
  - Análisis de contingencia N-1
  - Análisis de sensibilidades

### 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 de informe

### Sesión 7

- Aplicación de ERAC/EDAG
- Aplicaciones avanzadas de flujo de potencia
  - Automatización de cálculos con Python

### Sesión 8

- Estudios y aplicaciones reales de flujos de potencia
  - Proyecto de generación no convencional de 100 MW
  - Proyecto de generación convencional de 100 MW

- Proyecto de líneas de transmisión de 500 kV
- Proyecto de autotransformadores de 500 kV

## Módulo V: Estudio de cortocircuitos y verificación de capacidad de ruptura (4 horas cronológicas)

*Aprender a realizar estudios de cortocircuito y la capacidad de ruptura*

### Sesión 9

- Fundamentos técnicos
- Normativa internacional IEC
- Normativa y estándares de Chile
- Herramientas y funciones del software PowerFactory
- Ejercicio Ilustrativo en PowerFactory
  - Análisis de cortocircuito IEC con PowerFactory

### Sesión 10

- Aplicaciones avanzadas de cortocircuitos
  - Automatización de cálculos con Python
- 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
- Estudios y aplicaciones reales de cortocircuito
  - Proyecto de generación no convencional y convencional.

## Módulo VI: Estudio de capacidad de barras (2 horas cronológicas)

*Aprender a realizar estudios de capacidad de las barras eléctricas*

### Sesión 11

- Fundamentos técnicos
- Normativa internacional
- Normativa y estándares de Chile
- Herramientas y funciones del software DlgSILENT PowerFactory
- Ejercicio Ilustrativo en PowerFactory
  - Análisis de configuración de interruptores
  - Análisis de contingencias analizadas
- 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 de informe
- Estudios y aplicaciones reales de capacidad de barras

## Módulo VII: Estudios y análisis de saturación TTCC (2 horas cronológicas)

*Aprender a realizar estudios de saturación de los transformadores de corriente (TTCC)*

### Sesión 12

- Fundamentos técnicos
- Normativa y estándares internacionales
- Herramientas y funciones del software EMTP®
- Ejercicio Ilustrativo en EMTP®
  - Análisis de resistencia interna de los TTCC
  - Burden en Operación Real
- Desarrollo de un estudio de saturación TTCC

- 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

- Estudios y aplicaciones reales de análisis de saturación TTCC
  - Proyecto de una Subestación

## Módulo VIII: Estudio de estabilidad transitoria (8 horas cronológicas)

*Aprender a realizar estudios de estabilidad transitoria*

### Sesión 13

- Fundamentos técnicos
- Normativa y estándares de Chile
- Herramientas y funciones del software DlgSILENT PowerFactory
- Criterios de evaluación de desempeño dinámico
  - Estabilidad angular no oscilatoria
  - Estabilidad angular oscilatoria
  - Estabilidad de frecuencia
  - Estabilidad de tensión

### Sesión 14

- Ejercicio Ilustrativo en PowerFactory
  - Análisis de estabilidad transitoria con PowerFactory
  - Análisis de tiempos críticos de despeje de fallas con PowerFactory
  - Análisis de continuidad de suministro (HVRT)
- 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

## Sesión 15

- Retroalimentación parcial del Proyecto Final

## Sesión 16

- Aplicación de ERAC/EDAG
- Aplicaciones avanzadas de estabilidad transitoria
  - *Automatización de cálculos con Python*

## Sesión 17

- Estudios y aplicaciones reales de estabilidad transitoria
  - *Proyecto de generación no convencional y convencional*
  - *Proyecto de líneas de transmisión*

## Módulo IX: Estudio de voltaje transitorio de recuperación (TRV) (8 horas cronológicas)

*Aprender a realizar estudios de voltaje transitorio de recuperación*

## Sesión 18

- Fundamentos técnicos
- Normativas y estándares internacionales
- Normativa y estándares de Chile
- Herramientas y funciones del software EMTP®

## Sesión 19

- Ejercicio Ilustrativo en EMTP®
  - *Análisis de voltaje transitorio de recuperación*

## Sesión 20

- Desarrollo de un estudio de voltaje transitorio de recuperación
  - *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*

## Sesión 21

- Estudios y aplicaciones reales de voltaje transitorio de recuperación
  - *Proyecto de líneas de transmisión*
  - *Proyecto de energización de transformador*

## Módulo X: Estudio de coordinación de aislamiento (4 horas cronológicas)

*Aprender a realizar estudios de coordinación de aislamiento*

## Sesión 22

- Fundamentos técnicos
- Normativas y estándares internacionales
- Normativa y estándares de Chile
- Sobretensiones
  - *Sobretensiones de corta duración a frecuencia industrial (TOV)*
  - *Sobretensiones de frente lento por maniobras (SFOV)*
  - *Sobretensiones de frente rápido por descargas atmosféricas (SFOV)*
- Niveles de aislamiento normalizados

## Sesión 23

- Características de los dispositivos de protección de sobretensiones
- Procedimiento de coordinación de aislamiento
  - *Determinación tensiones soportadas requeridas ( $U_{rw}$ )*
  - *Determinación tensiones soportadas ( $U_w$ )*
  - *Selección del nivel de aislamiento*
- 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*
- Estudios y aplicaciones de coordinación de aislamiento
  - *Proyecto de subestaciones rango I de 200 kV*
  - *Proyecto de subestaciones rango II de 500 kV*

## **Módulo XI: Estudio de verificación de malla a tierra** (2 horas cronológicas)

*Aprender a realizar estudios de verificación de malla de tierra*

### **Sesión 24**

- Fundamentos técnicos
- Normativas y estándares internacionales
- Normativa y estándares de Chile
- Desarrollo de medición y modelo
  - *Modelos multicapa de suelo*
  - *Modelamiento de Suelo con método gráfico*
- Aplicaciones del Diseño del Sistema de Puesta a Tierra
  - *Subestaciones eléctricas*
  - *Plantas fotovoltaicas*
- Condiciones de seguridad de la malla puesta a tierra

### **Sesión 25**

- Retroalimentación final del Proyecto Final



# INSTRUCTORES



## **Adrian Alarcón**

Especialista en Estudios de Interconexión



**Ingeniero eléctrico de la Universidad de La Frontera, Chile.** Actualmente esta cursando su doctorado en Ingeniería Eléctrica en la Universidad Politécnica de Cataluña, España.



**Experiencia en de más de 10 años en el mantenimiento de equipos mineros,** gestión de proyectos, regulación y data science, y gestión de proyectos de transmisión y generación eléctrica.



**Manejo avanzado en los softwares de simulación** Python, PLS CADD, DigSILENT, AutoCAD y lenguajes de programación.



**Investigador y desarrollador de estudios avanzados en energía renovables en CIRCE** e instructor de Inel - Escuela Técnica de Ingeniería en capacitaciones de softwares especializados.



*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.*



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. 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.

# METODOLOGÍA Y REQUISITOS



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.



# DOBLE CERTIFICACIÓN



**Certificación válida a nivel internacional** que acredita 50 horas cronológicas



**IEEE proporcionará un certificado PDH/CEU para este curso.** IEEE otorga 5.0 CEU's

# INVERSIÓN

US\$

**1,210**

*Aplican descuentos por pago al contado*

## FINANCIAMIENTO EN PARTES

SIN DESCUENTO

*Nota: Consultar por opciones adicionales de financiamiento.*

### CONTACTO

**Ejecutivo comercial:**

**Rafael Balvin**



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

 Teléfono: +51 955 896 839

## INSCRIPCIÓN

1

Enviar el comprobante de pago a [inel@inelinc.com](mailto:inel@inelinc.com) al realizar el pago.

2

Ingresar sus datos personales y de facturación a [https://bit.ly/INEL\\_Inscripcion\\_PE\\_EI\\_32\\_24\\_1](https://bit.ly/INEL_Inscripcion_PE_EI_32_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.



**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

**Ejecutivo  
comercial:**

**Annel Pillaca**



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

 Teléfono: **+51 978 421 697**



 Inel

