



PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN

Estudios de conexión de generación renovable a la RED

INICIO

22 SEPTIEMBRE



DURACIÓN
50 Horas
4 Meses



HORARIO
Lunes y sábado
19:00 - 21:10*
07:00 - 09:10*



MODALIDAD
Online
SÍNCRONO



INFORMES E
INSCRIPCIONES
+51 928 057 880

¿Por qué elegirnos?



Metodología
**práctica y
aplicada**



Capacitaciones
**altamente
especializadas**



Certificación
internacional



Docentes con
**reconocida
trayectoria**



**Acompañamiento
personalizado**



**Aula
Virtual**



**Facilidades
de pago**



**Acceso por 1 año
a la plataforma**



**Networking
internacional**



PRESENCIA EN

**+30
países**

**+1000
empresas
CAPACITADAS**

**+32,000
estudiantes
AL REDEDOR
DEL MUNDO**

Objetivos



Comprender los principios fundamentales del análisis técnico para la conexión de sistemas renovables a redes eléctricas existentes.

Realizar estudios especializados como flujo de carga, cortocircuito, estabilidad dinámica y compensación reactiva en sistemas eólicos y fotovoltaicos.

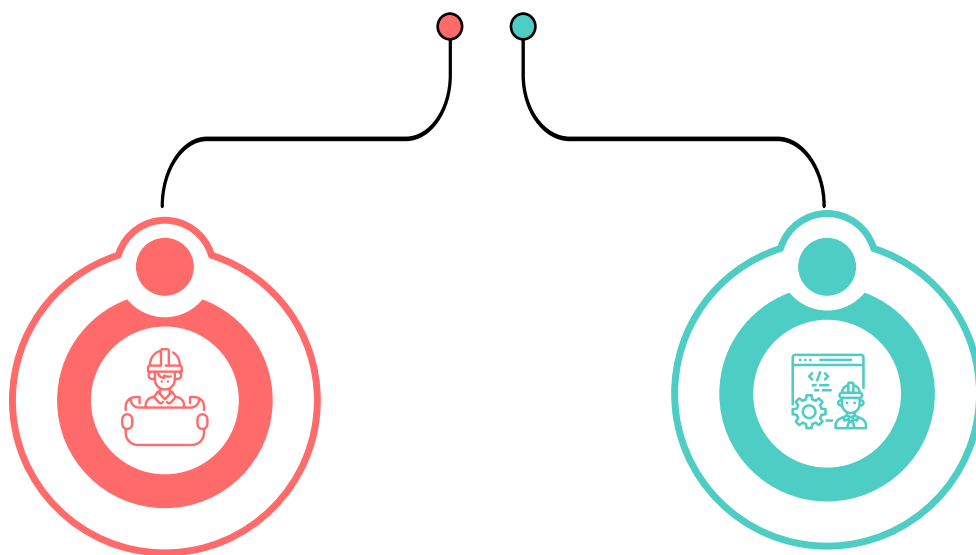
Evaluar el cumplimiento de normativas y códigos internacionales relacionados con generación renovable y calidad energética.

Identificar soluciones técnicas ante problemas frecuentes en integración, como la inestabilidad de tensión y sobredimensionamiento de equipos eléctricos.

Realizar estudios de flujo de carga y cortocircuito de ERNC mediante simulaciones con integración Red IEEE 4 bus

Interpretar los requisitos técnicos establecidos en códigos de red y normativa internacional para la conexión de generación renovable.

Este programa está diseñado para:



Ingenieros eléctricos, electrónicos o afines involucrados en estudios de conexión de generación renovable, así como responsables técnicos y coordinadores de proyectos de interconexión de fuentes renovables (eólica y fotovoltaica)

Técnicos especializados con experiencia práctica en sistemas eléctricos que deseen adquirir capacidades para realizar estudios técnicos relacionados con la conexión efectiva de generación renovable en proyectos de pequeña y mediana escala.

Requisitos

Se utilizará el software: DigSILENT PowerFactory versión 21 (El alumno debe ingresar con cuenta propia, Inel compartirá un manual de descarga de la versión demo).



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



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



Audífono y micrófono operativos

Estructura curricular

I Módulo

Introducción a los estudios de conexión (4 horas cronológicas)

Analizar los criterios técnicos involucrados en los estudios de conexión de generación renovable a redes eléctricas.

- Panorama global de las ERNC y su conexión a la red
- Tipos y alcance de estudios de conexión en proyectos ERNC
- Parámetros eléctricos críticos en la conexión
- Estudios técnicos requeridos para la conexión en Perú, Colombia, Chile, México, España y otros.
- Documentación y procedimientos de conexión en Perú, Colombia, Chile, México, España y otros.

II Módulo

Fundamentos de energías renovables y convertidores electrónicos (4 horas cronológicas)

Analizar los principios de operación, topologías y funciones de los convertidores electrónicos aplicados a fuentes renovables.

- Fundamentos de la Energía Eólica
 - Principio de conversión de energía
 - Sistemas eólicos y configuraciones
 - Tipos de turbinas eólicas
 - Sistemas de control
- Fundamentos de la Energía Solar Fotovoltaica
 - Principio de conversión de energía
 - Topologías y configuración de sistemas fotovoltaicos.

- Tipos de inversores
- Sistemas de control
- Tipos de semiconductores (diodos, tiristores, transistores IGBT)
- Topologías de convertidores electrónicos
- Técnicas de modulación
- Seguidores de fase
- Control vectorial
- Aplicaciones en software PowerFactory

III Módulo

Códigos de red y normativa internacional (4 horas cronológicas)

Interpretar los requisitos técnicos establecidos en códigos de red y normativa internacional para la conexión de generación renovable.

- Introducción a los códigos de red
 - Definición y propósito de un código de red
 - Rol del código de red en la conexión de ERNC
 - Relación con estándares internacionales (IEC, IEEE)
- Normativa técnica en Estados Unidos: FERC, NERC, IEEE
- Estándares internacionales relevantes
- Código de red en Perú, Colombia, Chile, México, España y otros.
- Factor de potencia en el punto de conexión
- Soporte a la estabilidad de frecuencia
- Soporte a la estabilidad de tensión
- Huecos de tensión (LVRT)
- Requerimientos de inercia
- Calidad de potencia y otros requerimientos

IV Módulo

Control de la tensión y potencia reactiva (2 horas cronológicas)

Realizar el control de la tensión y potencia reactiva en energías renovables mediante simulaciones

- Fundamentos técnicos
- Métodos y criterios de control de tensión
- Participación de la generación renovable en el control de tensión
- Teórica de control de potencia reactiva y tensión

V

Módulo

Control de frecuencia y Potencia Activa (2 horas cronológicas)

Realizar el control de frecuencia y potencia activa mediante simulaciones en sistemas de energía renovable.

- Inercia natural e inercia virtual
- Regulación primaria – reguladores de velocidad
- Regulación secundaria y AGC
- Participación de la generación renovable en el control de frecuencia
- Teoría de control de potencia activa y frecuencia

VI

Módulo

Tendencias futuras (2 horas cronológicas)

Analizar los fundamentos y aplicaciones de las tecnologías emergentes

- Tecnologías de almacenamiento (BESS) en la conexión
- Conexión bajo esquemas de smart grids
- Tecnología GRID-FORMING
- Interconexión y flexibilidad regional
- Innovación tecnológica en generación renovable
- Participación de ERNC en servicios de red

VII

Módulo

Modelamiento de Sistemas eléctricos (8 horas cronológicas)

Modelar generadores eólicos y solares fotovoltaicos en Software especializado

- Modelado de Generadores Síncronos
 - Aspectos generales
 - Modelo de parámetros para flujo de carga
 - Modelo de parámetros para cortocircuito
 - Modelo de parámetros para simulación dinámica (RMS)
- Equivalentes de red
 - Aspectos generales
 - Modelo de parámetros para flujo de carga
 - Modelo de parámetros para cortocircuito
 - Modelo de parámetros para simulación dinámica (RMS)
- Modelado de líneas
 - Aspectos generales
 - Modelo parámetros de línea
 - Configuración parámetros de línea
- Modelado de Transformadores
 - Aspectos generales
 - Modelo de transformador bidevanado
 - Modelo de transformador tridevanado
 - Parámetros y conexiones transformadores
 - Configuración parámetros transformadores
- Modelado de carga
 - Aspectos generales
 - Modelos de carga
 - Modelo de parámetros para flujo de carga
 - Modelo de carga dependiente de la tensión
- Modelo de bancos de condensadores y reactores paralelo
 - Aspectos generales
 - Modelo banco de condensadores
 - Modelo banco de reactores
 - Configuración banco de condensadores
 - Configuración banco de reactores
- Modelado de Inversores PV solares y eólicos
 - Modelo de inversores para plantas solares fotovoltaicas y eólicas.
 - Configuración datos básicos
 - Modelo parámetros flujo de carga
 - Modelo parámetros para cortocircuito

VIII

Módulo

Estudio de Flujo de Carga y contingencias (6 horas cronológicas)

Realizar estudios de flujo de carga de ERNC mediante simulaciones con integración de DER Red IEEE 4 bus

- Análisis de flujo de carga
 - Aspectos generales análisis de flujo de carga
 - Normativas y estándares internacionales
- Desarrollo de un estudio de flujo de carga
 - Objetivo del estudio
 - Criterios de evaluación
 - Data e información requerida
 - Escenarios de estudios
 - Resultados y reportes
 - Flujograma del proceso
- Análisis de contingencias
 - Aspectos generales análisis de contingencias
 - Análisis de contingencia N-1
- Ejercicios Ilustrativos en PowerFactory
 - Análisis del flujo de carga
 - Análisis de pérdidas
- Ejercicios Ilustrativos en PowerFactory
 - Análisis de contingencias
 - Impacto de las energías renovables en el flujo de carga y contingencias N-1

IX Módulo

Estudio de Cortocircuito (2 horas cronológicas)

Realizar estudios de cortocircuito de ERNC mediante simulaciones con integración Red IEEE 4 bus

- Análisis de cortocircuito
 - Aspectos generales
 - Principales fuentes de contribución de corriente de cortocircuito
 - Componentes simétricas.
 - Relación de cortocircuito (SCR)
- Proceso para el desarrollo de un Estudio de cortocircuito
- Análisis de cortocircuito (monofásico y trifásico con la norma IEC60909)
- Ejercicio Ilustrativo en PowerFactory

X Módulo

Estudio de Compensación reactiva (4 horas cronológicas)

Realizar estudios de compensación reactiva MT de ERNC mediante simulaciones

- Aspectos generales
- Normativas internacionales
- Desarrollo de un Estudio de compensación reactiva MT
 - Objetivos del estudio
 - Metodología y criterios
 - Data e información requerida
 - Modelamiento
 - Resultados y reportes
- Ejercicio ilustrativo en DlgSILENT PowerFactory

XI Módulo

Estudio de estabilidad (8 horas cronológicas)

Realizar estudios de estabilidad en los modelos de generadores en energías renovables

- Clasificación de estabilidad
 - Definición y aspectos generales estabilidad
 - Clasificación de estabilidad
 - Estabilidad de ángulo de rotor
 - Estabilidad de frecuencia
 - Estabilidad de voltaje
- Normativas y estándares internacionales
- Desarrollo de un estudio de estabilidad transitoria
 - Objetivos del estudio
 - Criterios
 - Data e información requerida
 - Modelamiento
 - Resultados y reportes
 - Flujograma del proceso
- Parametrización en el software PowerFactory
 - Parametrizaciones variables a monitorear
 - Parametrización de perturbaciones
 - Parametrización simulación
- Análisis de estabilidad con PowerFactory
 - Análisis de estabilidad transitoria con PowerFactory
 - Análisis de estabilidad de frecuencia con PowerFactory
 - Análisis de estabilidad de tensión de gran disturbio con PowerFactory
- Caso de estudio real análisis de estabilidad en PowerFactory
- Análisis de estabilidad con plantas solares y eólicas en PowerFactory
 - Implementación de sistemas de control de plantas solares y eólicas en PowerFactory.
 - Ejercicio ilustrativo análisis de estabilidad con plantas solares y eólicas en PowerFactory

XII

Módulo

Estudio de flujo de carga armónicos

(2 horas cronológicas)

Realizar el estudio de calidad de potencia de ERNC mediante simulaciones

- Aspectos generales
- Normativas internacionales
- Información requerida y modelamiento
- Estudio de flujo de carga armónico
- Ejercicio ilustrativo con DIgSILENT PowerFactory

Expertos

Juan Mesa

*Especialista en Generación
Renovable a la Red*

Ingeniero Electricista por la Universidad Pontificia Bolivariana (Colombia), con Maestría en Ingeniería y Maestría en Economía por las universidades UPB y EAFIT

Cuenta con más de 18 años de experiencia profesional en el sector energético como director de proyectos, consultor independiente y docente universitario.

Ha liderado áreas eléctricas en proyectos multidisciplinarios en empresas de ingeniería y consultoría nacionales e internacionales. Especialista en el uso de software técnico como ETAP, DigSilent, EMTP-ATPDraw, PSCAD y PVSyst, realiza estudios eléctricos complejos, simulaciones de sistemas y especificaciones técnicas para subestaciones y centrales.

Actualmente, instructor de Inel – Escuela Técnica de Ingeniería y combina su labor como Ingeniero Electricista Senior con la docencia universitaria en las instituciones Pascual Bravo y la Universidad Pontificia Bolivariana.



Joan Mosquera

Especialista en estudios eléctricos

Ingeniero Electricista con maestría en ingeniería eléctrica de la Universidad del Valle, Colombia.

Especialista en la elaboración de estudios de conexión para proyectos de generación, autogeneración con fuentes de energía convencionales y no convencionales, proyectos de expansión y demanda.

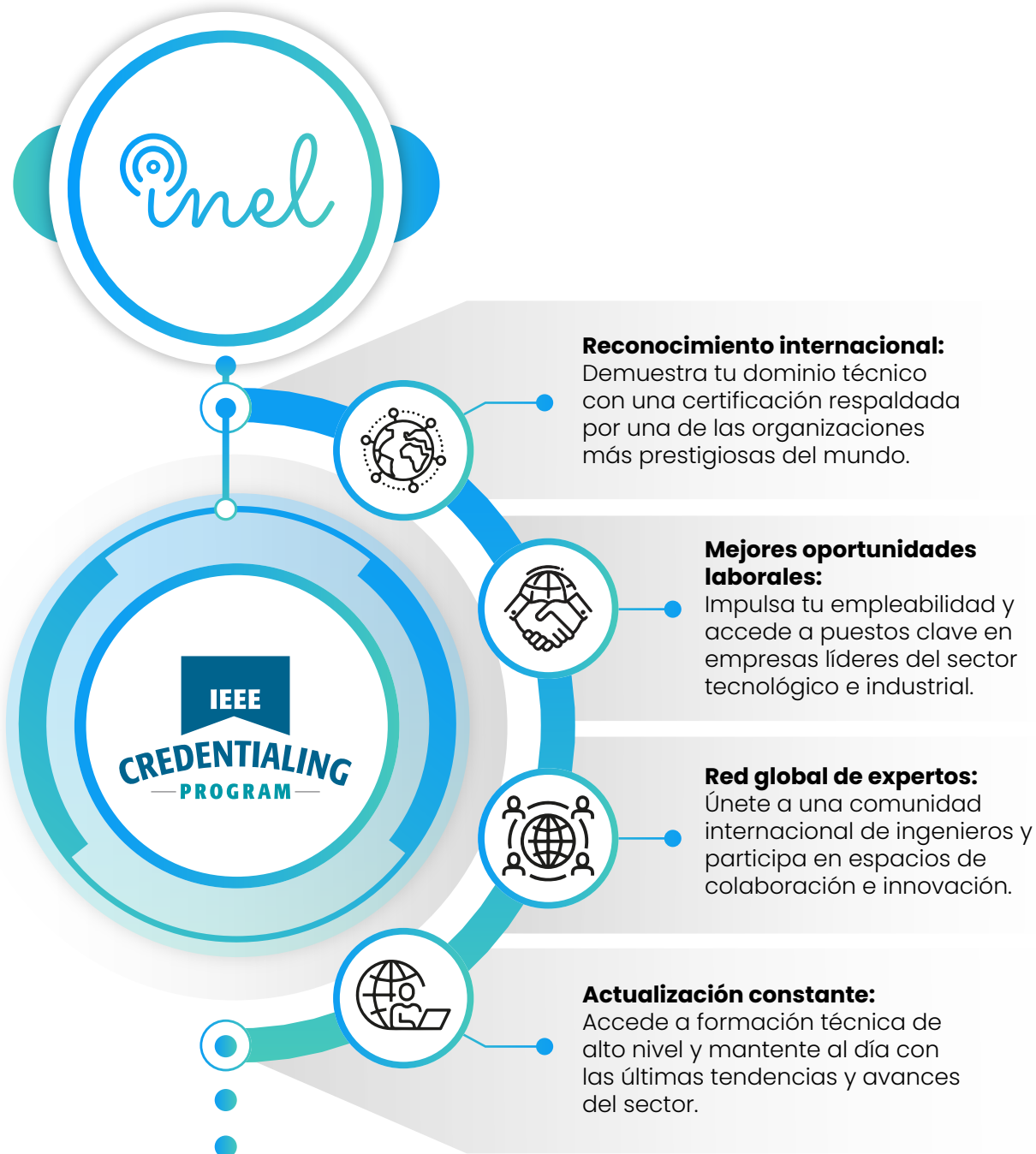
Cuenta con más de 10 años de experiencia en la elaboración de estudios eléctricos enfocados en planear sistemas eléctricos y estudios de conexión.

Actualmente instructor de Inel – Institute of Technology y Analista de estudios eléctricos en reconocida empresa del sector eléctrico colombiano y Catedrático de la Universidad del Valle.



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.

Certificación



Requisitos para acceder a la doble certificación:

Certificación INEL:

- Desarrollo de las evaluaciones con nota final igual o mayor a 14

Certificación IEEE

- Entrega del trabajo final
- Formulario IEEE

Inversión



US\$ 950

- Aplican descuentos por pago al contado
- Incluye acceso total al aula virtual
- Incluye el costo de las certificaciones oficiales



Inscripción

1

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

2

Ingresa sus datos personales y de facturación a https://bit.ly/INEL_Matricula_PE_EI_43_25_1

3

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



Contacto



ANGGE DURAN

EJECUTIVA COMERCIAL

☎ (+51) 928 057 880

✉ anggeduran@inelinc.com



Respondemos
tus consultas

Capacitación corporativa

Nos alineamos contigo para diseñar un plan de capacitación personalizado, adaptado a tus objetivos, que potencie el talento de tu equipo y genere resultados medibles y de alto impacto en tu organización.

Beneficios

Capacitación personalizada
conforme a los requerimientos
de la organización



Modalidad online
sincrónica,
asincrónica o inhouse

Mejora y retén el talento
de tu empresa



Incrementa la rentabilidad y
apertura nuevas
líneas de negocio



Aumento de la productividad, eficiencia
y calidad del trabajo



**Impulsamos el
talento de tu equipo**

Inel

Escuela Técnica de Ingeniería

CAPACITACIONES CORPORATIVAS

☎ (+51) 949 217 183

✉ corporate@inelinc.com



Calendly

Agenda una reunión



Principales Clientes

