



Escuela Técnica de Ingeniería



PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN  
**DISEÑO DE SISTEMAS DE  
PUESTA A TIERRA**



# **SOBRE EL PROGRAMA**

**En un mundo cada vez más conectado,** la integridad y el rendimiento de los sistemas eléctricos son cruciales. La puesta a tierra es un elemento vital para garantizar la seguridad de las personas y la integridad de los equipos en los sistemas eléctricos.

Si tienes una casa, un edificio o una instalación industrial, es importante que cuentes con un sistema de puesta a tierra adecuado. Esto proporciona una ruta de baja resistencia para la corriente de falla, lo que minimiza los riesgos de electrocución y daño a los equipos.

Es por ello que Inel ha creado este programa para formar especialistas competentes en diseño de sistemas de tierra abarcando las mejores prácticas de ingeniería y el uso de softwares especializados.

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



## Categoría

Sistemas de Potencia



**DURACIÓN**

68 horas  
cronológicas



MODALIDAD  
**Grabada (Asíncrona)**



# OBJETIVOS

**El programa de especialización**, sitúa a los alumnos en la posición de realizar diseños integrales de sistemas de puesta a tierra, al aprobar el programa el alumno será capaz de:



Interpretar resultados de mediciones de resistividad para luego realizar el modelamiento y estudio del suelo

Realizar el diseño de sistemas de puesta a tierra en subestaciones eléctricas, líneas de transmisión, instalaciones industriales y equipos electrónicos.

Realizar el diseño de sistemas de puesta a tierra en plantas fotovoltaicas y eólicas.



Hacer un estudio de los sistemas de puesta a tierra a altas frecuencias.

Utilizar normativas y estándares internacionales de referencias para el diseño de sistemas de puesta a tierra

Comprender los aspectos técnicos y aplicaciones de la puesta a tierra en alta frecuencia, incluyendo su impacto en la confiabilidad de sistemas eléctricos.



# A QUIÉN VA DIRIGIDO

**El programa de especialización** está dirigido a las personas que desean convertirse en profesionales cualificados en el diseño integral de sistemas de puesta a tierra para distintos tipos de instalaciones y sistemas eléctricos.



Ingenieros de diseño de sistemas de puesta a tierra en posiciones senior y junior con responsabilidad de realizar y coordinar los trabajos de diseño de su firma de consultoría.



Consultores independientes, ingenieros de subestaciones, ingenieros de líneas de transmisión.

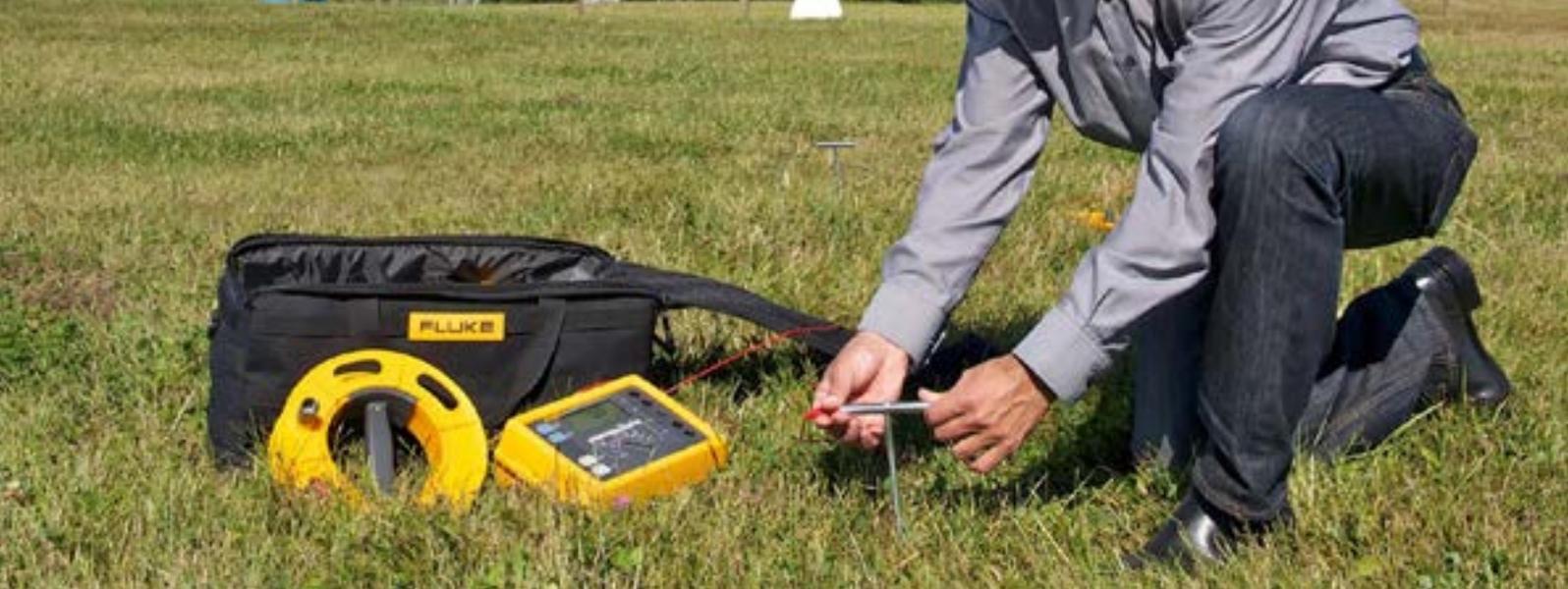


Perfiles técnicos que buscan conocer el arte y ciencia del diseño de sistemas de puesta a tierra.



10 MÓDULOS

# ESTRUCTURA CURRICULAR



# MÓDULO I

## Fundamentos de Sistemas de Puesta a Tierra

4 horas cronológicas

- Mecanismos de conducción del suelo
- Componentes de los sistemas de puesta a tierra y su función
- Necesidad de los Sistemas de Puesta a Tierra (SPT)
- Definiciones y características de la resistencia del SPT
- Seguridad de personal y tensiones permitidas
  - Tensiones de toque y paso
- Normativas y estándares de referencia
- Valores de referencia para sistemas de puesta a tierra

# MÓDULO II

## Medición, Modelamiento y Estudio de la Resistividad del Suelo

8 horas cronológicas

- Tipos de suelo
- Geología del Suelo
- Densidad de corriente del suelo
- Métodos de medición de resistividad
- Modelos multicapa de suelo
- Interpretación de las mediciones
- Modelamiento de Suelo con método gráfico
- Aplicaciones con software especializado (CYMGRD, IP2WIN, CDEGS – SES, etc)
- Mejoradores de suelo y su impacto en el diseño
- Caso práctico #1: Estudio de resistividad del suelo



# MÓDULO III

## Diseño del Sistema de Puesta a Tierra de Subestaciones Eléctricas



12 horas cronológicas

- **Corriente de falla a tierra en una subestación**
- **Objetivo de la puesta a tierra de la subestación**
- **Normativas y estándares internacionales**
  - IEEE Std 80-2013
- **Seguridad de la puesta a tierra de subestaciones**
  - Curva límite de corriente-tiempo tolerable
  - Tensiones tolerables de diseño
- **Criterios de Diseño**
- **Consideraciones especiales para subestaciones GIS**
- **Selección de conductores y conexiones**
- **Diseño del sistema de puesta a tierra de subestaciones**
- **Diseño con el método de elementos finitos**
- **Uso de software especializado, CYMGRD, IPI2WIN, CDEGS – SES, etc.**
- **Métodos para reducir la resistencia de la puesta a tierra**
- **Caso práctico #2: Diseño de una malla de tierra para una subestación eléctrica**
- **Caso práctico #3: Diseño de malla de tierra con mejoradores de suelo**



# MÓDULO IV

## Diseño del Sistema de Puesta a Tierra de Plantas Fotovoltaicas



*10 horas cronológicas*

- **Objetivo de la puesta a tierra de la planta fotovoltaica**
- **Normativas y Estándares Internacionales**
  - IEEE Std 2778™-2020
- **Descripción de plantas fotovoltaicas**
- **Diferencias con subestaciones y centrales de generación**
- **Retos de diseño y análisis**
- **Sistemas auxiliares para el SPT**
- **Puesta a Tierra del cerco**
- **Protección de personal**
- **Criterios de Diseño del sistema de puesta a tierra de plantas fotovoltaicas**
- **Uso de software especializado CYMGRD, CDEGS – SES, IPI2WIN**
- **Caso práctico #4: Diseño de una malla de tierra para una Planta Fotovoltaica**



# MÓDULO V

## Diseño del Sistema de Puesta a Tierra de Plantas Eólicas



6 horas cronológicas

- **Objetivo de la puesta a tierra de la planta eólica**
- **Normativas y Estándares Internacionales**
  - IEEE Std 2760™-2020
- **Aspectos de seguridad en plantas eólicas**
- **Descripción de plantas eólicas**
- **Características del sistema de puesta a tierra de plantas eólicas**
  - Underground collection system grounding
  - Overhead collection system grounding
  - Redundancia del conductor de la puesta a tierra
  - Puesta a tierra local de la turbina eólica
- **Protección de personal**
- **Criterios de Diseño del sistema de puesta a tierra de plantas fotovoltaicas**
- **Uso de software especializado CYMGRD, CDEGS – SES, IPI2WIN**
- **Caso práctico #5: Diseño de una malla de tierra para una Planta Eólica**



# MÓDULO VI

## Diseño del Sistema de Tierra de Líneas de Transmisión



4 horas cronológicas

- **Objetivo de la puesta a tierra de línea de transmisión**
- **Normativas y Estándares Internacionales**
  - EPRI Red Book, CIGRE.
- **Requerimientos de puesta a tierra de torre**
- **Configuraciones y tipos de puesta a tierra**
- **Propiedades de una puesta a tierra con mejorador de suelo**
- **Tensiones de toque y paso cerca de torres**
- **Falla de Cortocircuito en Torre de Transmisión**
- **Puesta a tierra de líneas de distribución**
- **Comportamiento de la puesta a tierra ante descargas atmosféricas**
- **Uso de software especializado CYMGRD, CDEGS –SES.**
- **Caso práctico #6: Diseño de una malla de tierra para una Línea de Transmisión**
- **Caso práctico #7: Diseño de una malla de tierra para una Línea de distribución**



# MÓDULO VII

## Diseño del Sistema de Tierra de Sistemas Industriales



6 horas cronológicas

- **Objetivo de la puesta a tierra de sistemas industriales**
- **Normativas y Estándares Internacionales NEC 70, IEEE Serie 3000**
- **Métodos de conexión del neutro a tierra**
- **Obtención del neutro**
- **Ubicación de los puntos de puesta a tierra**
- **Puesta a tierra para Protección contra rayos**
- **Criterios de diseño del sistema de puesta a tierra de plantas industriales**
- **Uso de software especializado CYMGRD**
- **Caso práctico #8: Diseño del sistema de puesta a tierra de plantas industriales**



# MÓDULO VIII

## Diseño de Puesta a Tierra de Equipos Electrónicos y de Telecomunicaciones



4 horas cronológicas

- **Objetivo de la puesta a tierra de equipos electrónicos y de telecomunicaciones**
- **Normativas y Estándares Internacionales IEEE 1100**
- **Necesidades generales**
- **Fundamentos**
- **Puesta a tierra para equipos de Instrumentación**
- **Especificación y selección de equipos y materiales**
- **Recomendaciones de diseño, prácticas de instalación**
- **Consideraciones para diseño del sistema de puesta a tierra de equipos electrónicos y de telecomunicaciones**
- **Uso de software especializado CYMGRD**
- **Caso práctico #09: Diseño de una malla de tierra para Telecomunicaciones**



# MÓDULO IX

## Estudio del Sistema de Puesta a Tierra en Alta Frecuencia



6 horas cronológicas

- **Fundamentos técnicos**
- **Normativas y estándares internacionales**
- **Modelamiento en software ATP-EMTP**
- **Puesta a Tierra de Alta Frecuencia de Líneas de Transmisión**
- **Puesta a Tierra de Alta Frecuencia de Subestaciones Eléctricas**
- **Impacto en la confiabilidad y tasa de fallas de líneas**
- **Métodos de mejora de impedancia de puesta a tierra**
- **Aplicaciones avanzadas**
- **Caso práctico #10: Diseño de una malla de tierra en alta frecuencia para subestaciones**
- **Caso práctico #11: Diseño de una malla de tierra en alta frecuencia para Líneas de Transmisión**



# MÓDULO X

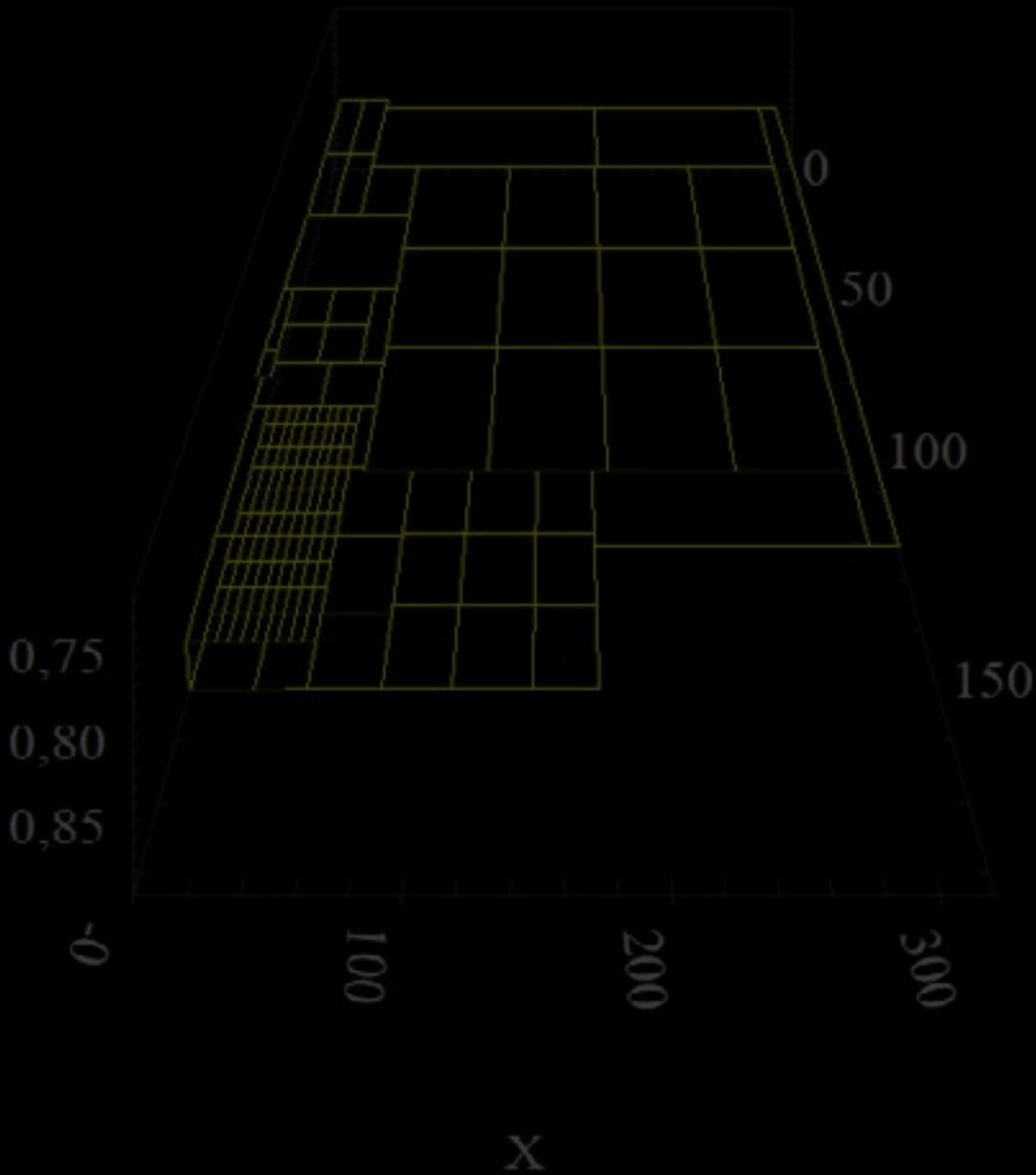
## Medición del Sistema de Puesta a Tierra



*4 horas cronológicas*

- **Métodos de medida de resistencia de puesta a tierra**
- **Instrumentos para medir resistencia de puesta a tierra**
- **Normativas y estándares internacionales**
  - IEEE Std 81-2013
- **Factores que influyen en los resultados**
- **Influencia de cables de guarda en SPT de subestaciones**
- **Interpretación de los resultados**
- **Medición de impedancia de puesta a tierra**
- **Aplicaciones con Excel**

Depth



# METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN



**Modalidad online**  
Asíncrona o grabada



**Casos prácticos**  
reales



**Proyecto final** con  
asesoría de los  
instructor (es)



**Aula virtual**  
Sesiones grabadas



**Recursos adicionales**  
como vídeos o lecturas

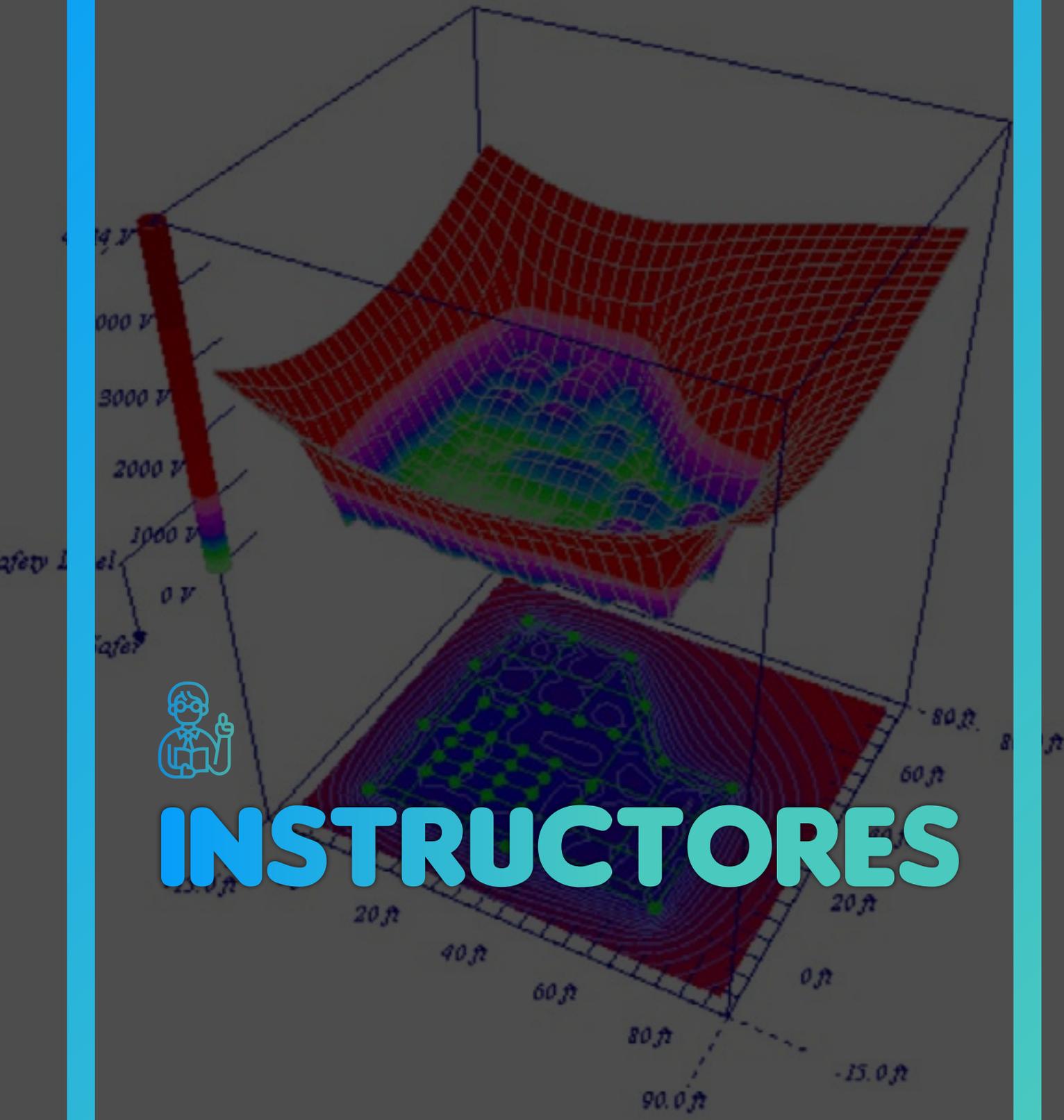


**Evaluaciones** por  
módulo



**Docentes con maestrías** y  
certificaciones  
internacionales

## Study Output - Touch Voltage



# INSTRUCTORES



## **Kamal Arreaza**

*Especialista en Diseño de Sistemas de Puesta a Tierra*



**Ingeniero Eléctricista** de La Universidad de Oriente, Venezuela. Con Maestría en Ingeniería Eléctrica en la UNEXPO, Venezuela.



**Experiencia profesional mayor de 15 años** en las actividades de gerencia, diseño y revisión en sistemas eléctricos, inspección y construcción de subestaciones eléctricas, líneas de transmisión, plantas de generación, plantas fotovoltaicas, entre otras.



**Manejo avanzado** en software de diseño de equipamiento eléctrico ETAP, CYMGRD, PLS-CADD, TOWER, POLE, DLTCAD, etc. Experto en las áreas de diseño de sistemas de puesta a tierra, líneas de transmisión, subestaciones eléctricas. Sólidos conocimientos de las normativas y estándares internacionales y americanos.



**Actualmente instructor y asesor en Inel** - Escuela Técnica de Ingeniería en las áreas de Líneas de Transmisión, Subestaciones Eléctricas, Sistemas de Puesta a Tierra.

*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.*



## Marlon Lujan

Especialista en Estudios de  
Sistemas de Potencia



**Ingeniero Electricista** de la  
Universidad Nacional del Centro del  
Perú (UNCP). Especialista en Estudios  
de Sistemas de Potencia



**Experiencia profesional** en estudios de integración de red, estudios de sistemas de potencia y redes industriales y protocolos de comunicación. Conocimiento de las principales normativas y estándares internacionales. Cuenta con una especialización en Integración de Renovables a la Red con el software EMTP.



**Manejo experto** de los softwares de simulación, ETAP, ATP, EMTP, entre otros.



**Actualmente instructor e ingeniero de estudios Inel** – Escuela Técnica de Ingeniería en diferentes cursos, ATP, EMTP, entre otros.

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.



## Luis Chamorro

*Especialista en desarrollo de estudios eléctricos y de diseño*



**Ingeniero Electrico** 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. Cuenta con una especialización en Integración de Renovables a la Red con el software EMTP-rv.



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



**Actualmente instructor y Analista Técnico en Inel** - Escuela Técnica de Ingeniería en cursos de transitorios electromagnéticos, DigSILENT, ETAP, EMTP, etc.

*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.*



## Jeancarlo Videla

*Especialista en estudios de conexión en proyectos de generación, transmisión, distribución e industriales.*



**Ingeniero Electricista** de la Universidad Nacional de Ingeniería, Perú con conocimientos especializados de sistemas de potencia.



**Experiencia mayor a 10 años** en estudios de conexión en proyectos de generación, transmisión, distribución e industriales. Cuenta con una especialización en Transitorios Electromagnéticos de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina.



**Manejo avanzado** en los softwares de simulación Digsilent PowerFactory, ATP-EMTP, ETAP, entre otros. Sólidos conocimientos de normativas y estándares internacionales y americanos IEC, ANSI/IEEE.



**Actualmente es CEO en Inel** – Escuela Técnica de Ingeniería, dedicándose a la formación especializada de profesionales de ingeniería, es CEO en Inel – Estudios e Ingeniería, dedicándose a la consultoría técnica internacional.

*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.*

# REQUISITOS



Internet con wifi o cable (preferentemente) con una velocidad mínima de 8 Mbps de descarga y 4 Mbps de subida



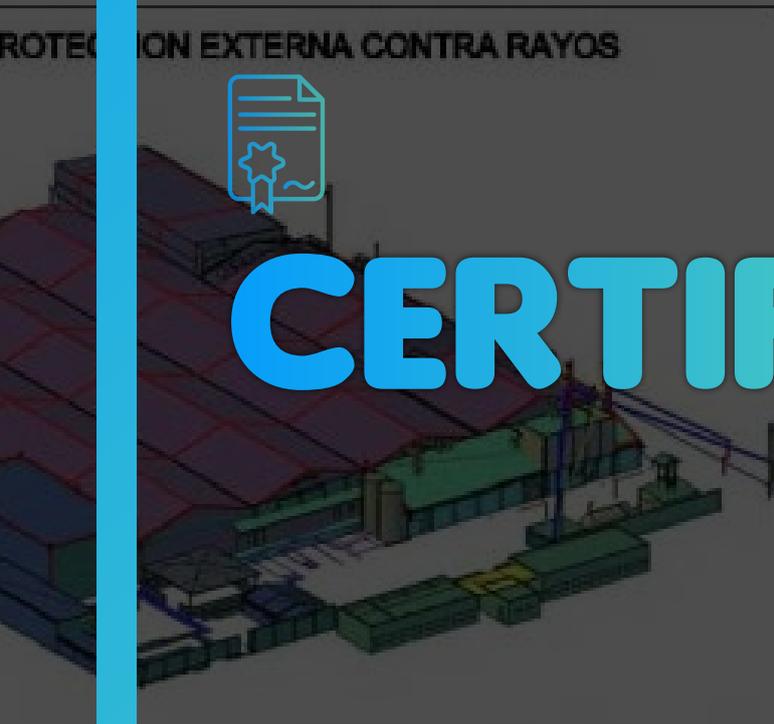
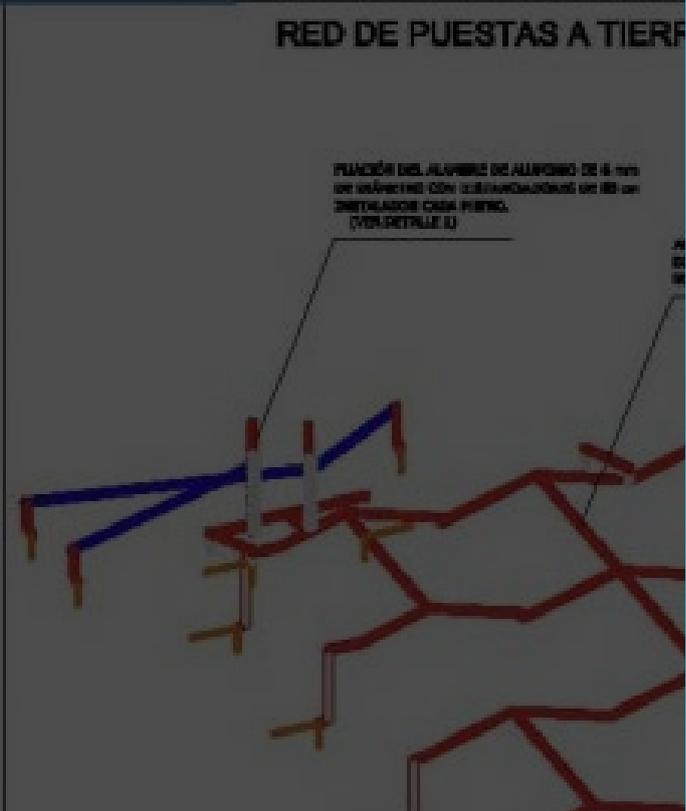
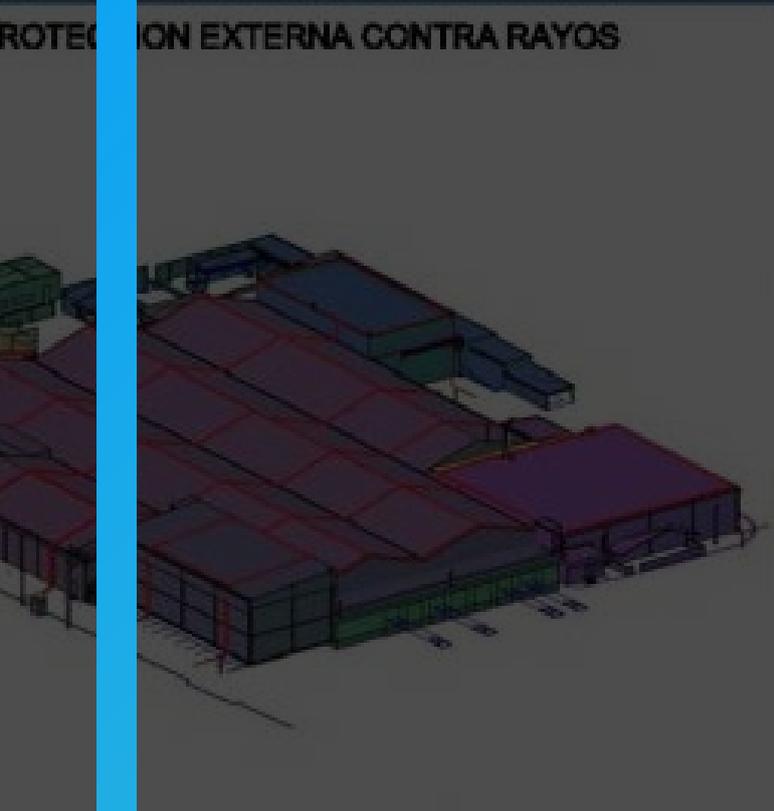
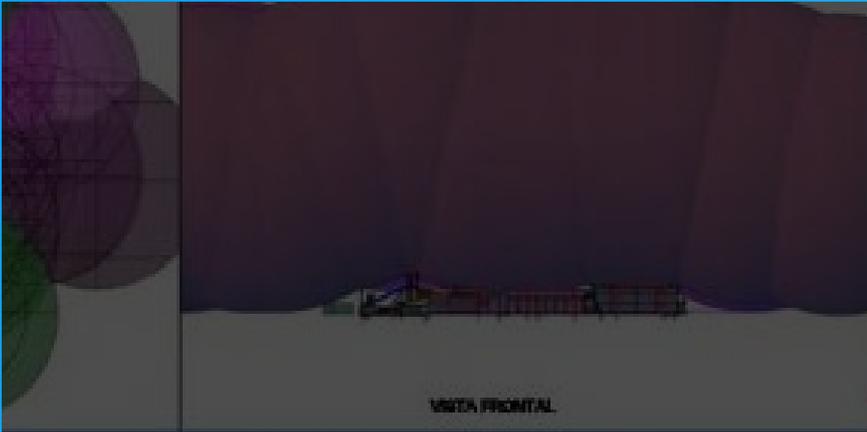
Audífono y micrófono operativos



Cámara web opcional



Monitor doble o pantalla doble es opcional pero altamente recomendable



**CERTIFICADO**

Todos los participantes que completen con éxito el programa recibirán un certificado emitido por Inel – Escuela Técnica de Ingeniería con la duración de 68 horas cronológicas.

Si el participante desarrolla el proyecto final (opcional), el certificado se emitirá con una duración de 136 horas cronológicas.



## CERTIFICADO



Escuela Técnica de Ingeniería

Otorgado a:  
**ROBERT LUIS ROSAS ROMERO**

Por haber completado en forma satisfactoria el:  
**PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES DE ALTA Y EXTRA ALTA TENSIÓN**

Desarrollado desde el 19 de enero del 2022 hasta el 25 de agosto del 2022.  
 Durante el programa se desarrolló los contenidos detallados al reverso.  
 Duración : 60 horas cronológicas.

  
Jeancarlo Videla  
Gerente General  
Inel



  
Raul Levano Vergara  
Supervisor de Calidad Académica  
Inel



Verifique la validez y autenticidad de este certificado escaneando el código QR o ingrese al enlace seguro de verificación:  
<https://inelinc.com/verify/20g0t2ju23>

Código del certificado: 20g0t2ju23  
 Emitido el día 12 de agosto de 2021  
 Huancayo, Perú

## ESTRUCTURA CURRICULAR

NOTA

18

<b>CURSO I</b>	<b>INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES</b>	<b>CURSO VII</b>	<b>MANTENIMIENTO DE DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN</b>
<b>CURSO II</b>	<b>GESTIÓN DE ACTIVOS DE SUBESTACIONES</b>	<b>CURSO VIII</b>	<b>MANTENIMIENTO DE MALLA A TIERRA</b>
<b>CURSO III</b>	<b>MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD</b>	<b>CURSO IX</b>	<b>POWER BI APLICADO AL MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES</b>
<b>CURSO IV</b>	<b>MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA</b>	<b>CURSO X</b>	<b>EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES</b>
<b>CURSO V</b>	<b>MANTENIMIENTO DE INTERRUPTORES Y SECCIONADORES DE POTENCIA</b>	<b>CURSO XI</b>	<b>CIENCIA DE DATOS APLICADO AL MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES</b>
<b>CURSO VI</b>	<b>MANTENIMIENTO DE TRANSFORMADORES DE TENSIÓN Y DE CORRIENTE</b>		

(\*) Escala 0 - 20

www.inelinc.com

# INVERSIÓN

Inversión  
en Perú

S/  
**2,392**

Inversión  
extranjero

US\$  
**648**

\* El precio incluye el impuesto IGV de Perú, que es el 18% en caso la empresa o persona sea procedente de Perú; y un 0% para el extranjero

## 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**



 [kristelsoto@inelinc.com](mailto:kristelsoto@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**



Escuela Técnica de Ingeniería

