



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

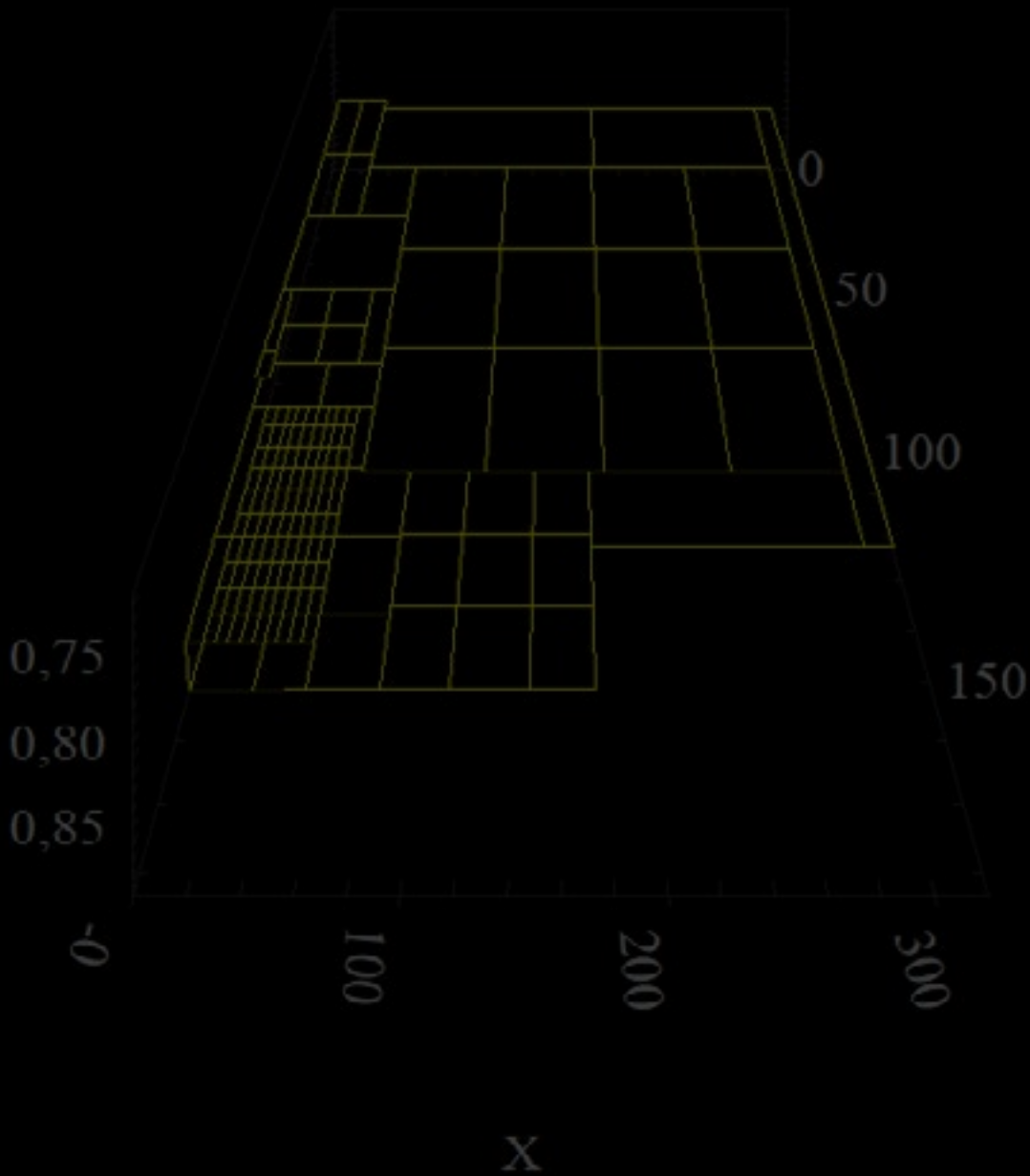
Medición del Sistema de Puesta a Tierra



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

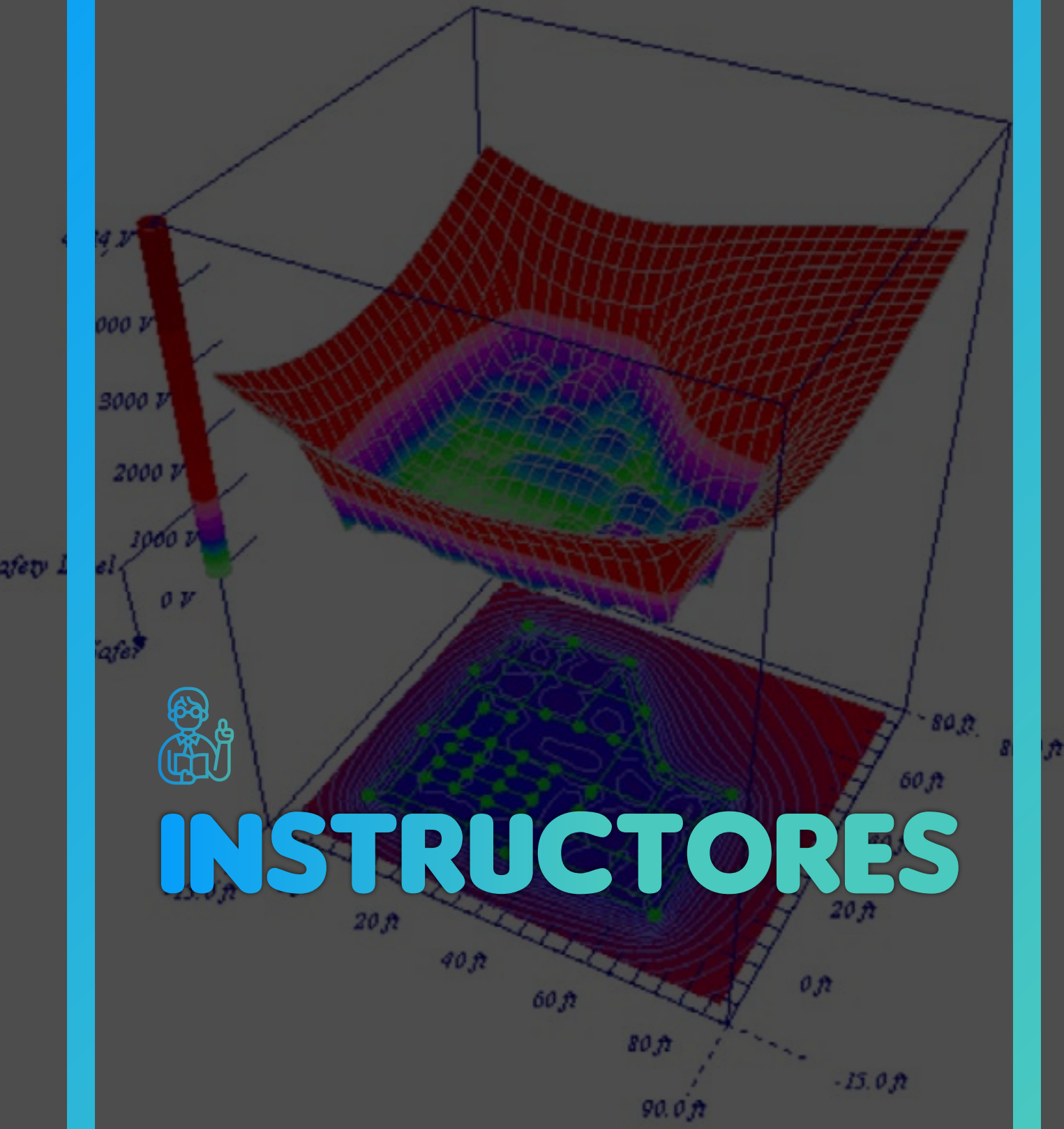


Evaluaciones por
módulo



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



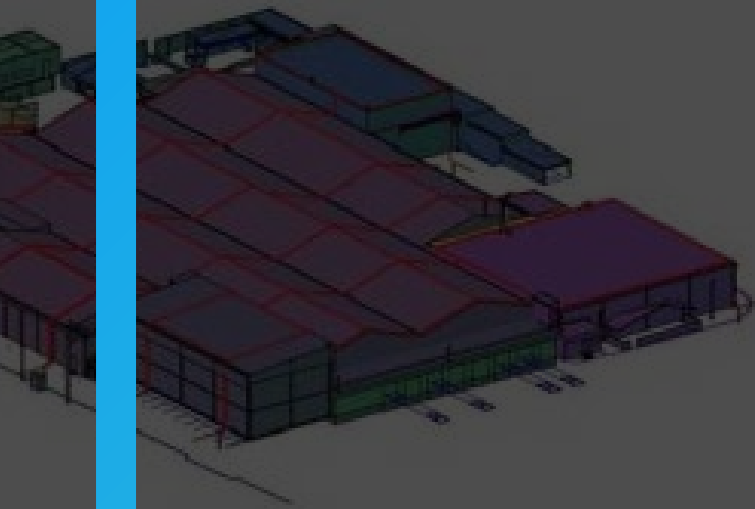
Monitor doble o pantalla doble es opcional pero altamente recomendable

VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

PROTECCION EXTERNA CONTRA RAYOS

RED DE PUERTAS A TIERRA Y PRO



PROTECCION EXTERNA CONTRA RAYOS



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



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.



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


Jeancarlo Videla
Gerente General
Inel




Raul Levano Vergara
Supervisor de Calidad Académica
Inel

ESTRUCTURA CURRICULAR

NOTA
18

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

(*) 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

 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

 **Teléfono: +51 978 421 697**



Escuela Técnica de Ingeniería

