



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.*



**7 noviembre**



Martes: 19:00 - 21:10  
Jueves: 19:00 - 21:10  
(UTC - 05:00)



68 horas  
cronológicas



**MODALIDAD**  
100% Online  
Síncrona



# 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:





**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 Eléctricos
- 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

0,75  
0,80  
0,85

0

100

200

300

X

Y



# METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN



## Modalidad online

Síncrona o en tiempo real



### Casos prácticos reales



### Proyecto final

con asesoría de los instructor (es)



### Aula virtual

Sesiones grabadas



### Recursos adicionales

como videos o lecturas



### Evaluaciones

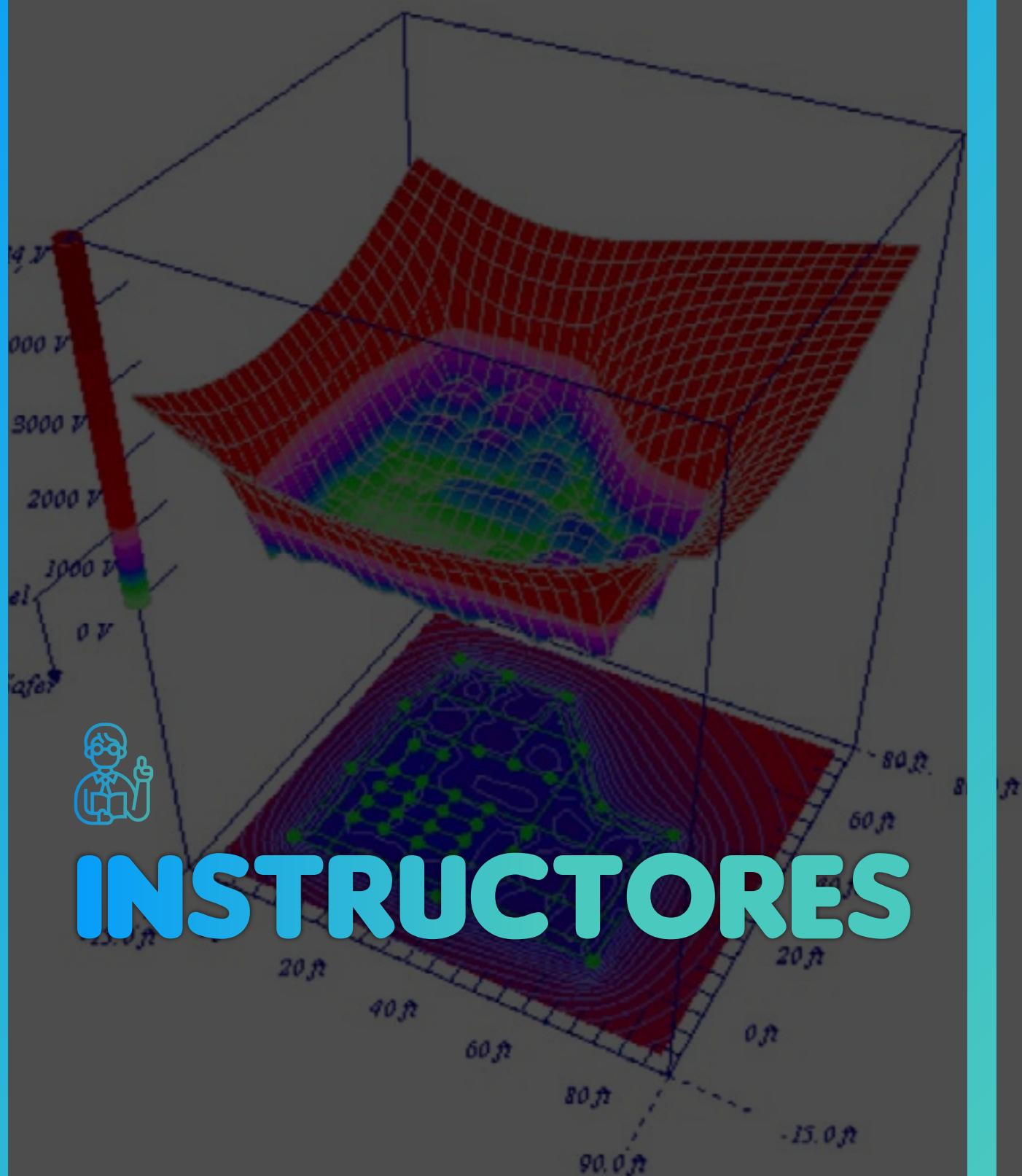
por módulo



### Docentes con maestrías

y certificaciones internacionales

## Study Output - Touch Voltage





## 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 DlgSILENT Power Factory, ETAP, ATP, EMTP-rv, entre otros.



**Actualmente instructor y Analista Técnico en Inel** - Escuela Técnica de Ingeniería en cursos de transitorios electromagnéticos, DlgSILENT, 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 DlgSILENT 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.

# REQUISITOS



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



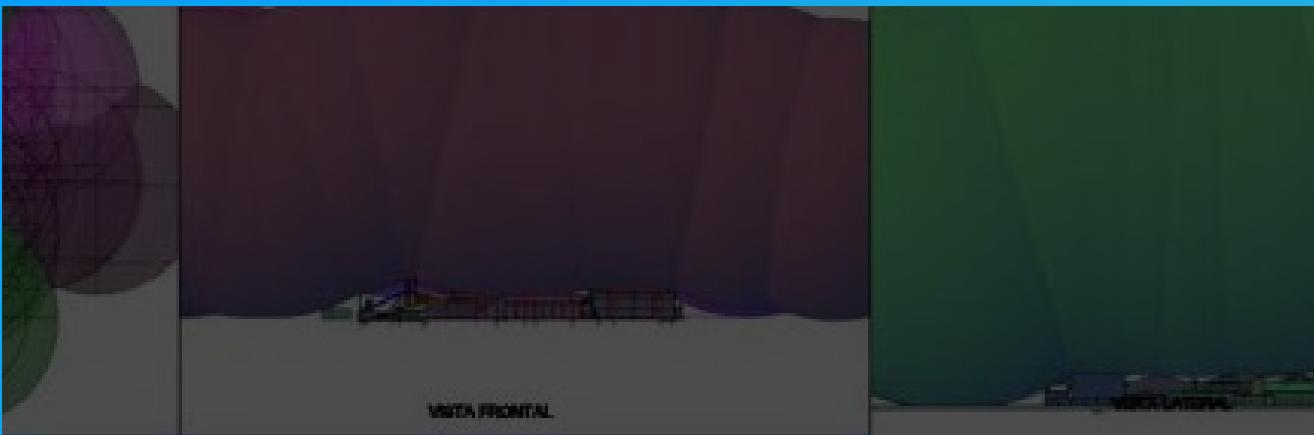
Audífono y micrófono operativos



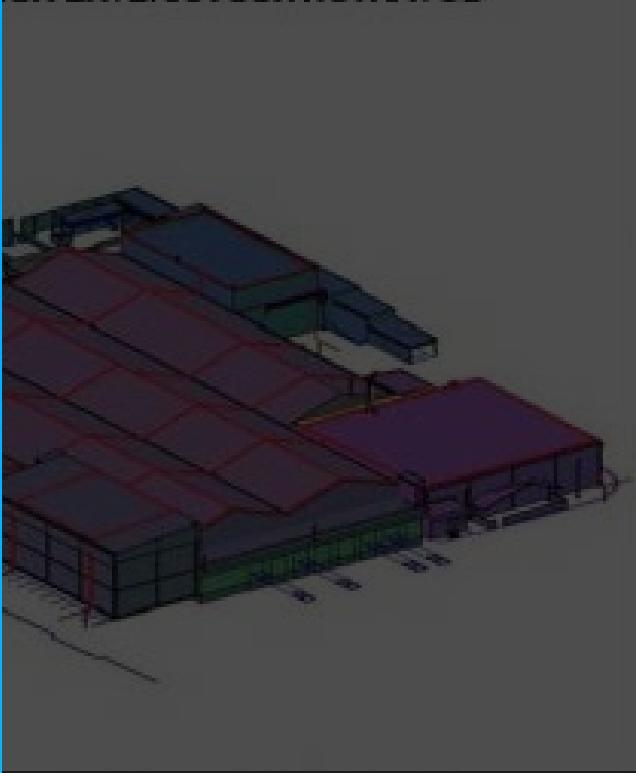
Cámara web opcional



Monitor doble o pantalla doble es opcional pero altamente recomendable



#### PROTECCIÓN EXTERNA CONTRA RAYOS



## RED DE PUESTAS A TIERRA



# 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.



**NOTA  
18**

## ESTRUCTURA CURRICULAR

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

(\*) Escala 0 - 20

[www.inelinc.com](http://www.inelinc.com)

# INVERSIÓN

Inversión  
en Perú

S/  
**2,990**

Inversión  
extranjero

US\$  
**810**

*\* 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*

## PAGO AL CONTADO DESCUENTOS ESPECIALES

### DESCUENTO POR PRONTO PAGO

- 20% Inscripción hasta 29 de setiembre
- 10% Inscripción hasta 12 de octubre
- 5% Inscripción hasta 26 de octubre

### DESCUENTO CORPORATIVO

- 5% si se inscriben 2 o más participantes

### DESCUENTO EX-ALUMNO INEL

- 5% si eres exalumno de 1 o más cursos de Inel

*Nota: Los descuentos son acumulables.*

## FINANCIAMIENTO EN PARTES SIN DESCUENTO

Cinco cuotas de:

→ S/ 598 (Perú)

→ US\$ 162 (Extranjero)

*Nota: Consultar por opciones adicionales de financiamiento.*

### CONTACTO

Ejecutivo  
comercial:

Rafael Balvin



✉ rafaelbalvin@inelinc.com

📞 Teléfono: +51 974 638 808

# MEDIOS DE PAGO

## NACIONAL (PERÚ)



### TRANSFERENCIAS



Cuenta Corriente en Soles:  
**200-3002051700**

Código de Cuenta  
Interbancario (CCI):  
**003-200-003002051700-36**

Beneficiario: **Ingeniería y  
Energía Inel E.I.R.L.**

Documento de Beneficiario  
**(RUC): 20602273637**



Cuenta Corriente en Soles:  
**1949941062066**

Código de Cuenta  
Interbancario (CCI):  
**00219400994106206692**

Beneficiario: **Ingeniería y  
Energía Inel E.I.R.L.**

Documento de Beneficiario  
**(RUC): 20602273637**

### OTROS BANCOS

Si desea realizar el pago a  
una cuenta BBVA o Scotiabank  
solicitarnos los datos.



### TARJETA DÉBITO/ CRÉDITO



Link de pago:  
<https://inel.tukuy.club>

# MEDIOS DE PAGO

## INTERNACIONAL



### TRANSFERENCIAS

### TRANSFERENCIA INTERNBANCARIA INTERNACIONAL



Cuenta (dólares): **200-3002051718**

Nombre de empresa: **INGENIERIA Y ENERGIA INEL EIRL**

Dirección de empresa: **Sect. 7 Grupo 4 Mz. B Lt. 5, Villa  
El Salvador**

Banco: **Interbank**

SWIFT: **BINPPEPL**

Dirección del banco: **Av. Carlos Villarán N°140, Urb.  
Santa Catalina - La Victoria**

Ciudad/País: **Lima - Perú**



Link de pago:  
<https://www.paypal.me/inelinc>  
ó depósito a la cuenta a la  
cuenta [inel@inelinc.com](mailto:inel@inelinc.com)



Link de pago:  
<https://inel.tukuy.club>

Transferencia  
bancaria local, pagos  
en efectivo, tarjetas de  
crédito y débito en 11  
países de la región.

<https://inelcash.tukuy.club/>

### TARJETA DÉBITO/CRÉDITO

Pago con cualquier tipo de tarjeta  
crédito o débito



Diners Club  
INTERNATIONAL®



# INSCRIPCIÓN



1

Una vez realizado el depósito o transferencia es necesario enviar el comprobante de pago (soporte de la consignación) al: [inel@inelinc.com](mailto:inel@inelinc.com)

2

Luego deberá ingresar sus datos personales y de facturación en el siguiente link:  
[https://bit.ly/INEL\\_Inscripción\\_PE\\_23\\_11](https://bit.ly/INEL_Inscripción_PE_23_11)

3

Te enviaremos las instrucciones para el acceso al aula virtual para que puedas empezar a familiarizarte con ella. 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

**Key Account Manager  
B2B**

**Daniel Yapias**



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

Teléfono: +51949217183



Escuela Técnica de Ingeniería

