Inel

Escuela Técnica de Ingeniería

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN

TRANSMISIÓN EN CORRIENTE CONTINUA DE ALTA TENSIÓN - HVDC

SOBRE EL PROGRAMA

¿Sabías que, en nuestra región, la cantidad de expertos en HVDC se pueden contar con las manos?

La corriente continua de alta tensión (HVDC) es una tecnología revolucionaria para la transmisión, logrando eficiencia en largas distancias con mínimas pérdidas. Se puede utilizar en una gran variedad aplicaciones como la interconexión de redes de transmisión, integración de energía renovable, transmisión submarina, entre otros.

Por esta razón, Inel se enorgullece de presentar este programa diseñado meticulosamente. Nuestra iniciativa abarca no solo las mejores prácticas de ingeniería y estudios en HVDC, sino también el uso de softwares y otras herramientas especializadas.

Estamos convencidos de que este programa será una inversión clave con el cual te unirás al selecto grupo de expertos en HVDC y estarás en la capacidad de encarar la gran cantidad de proyectos que se aproximan en el corto plazo.

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

Se utilizará el software EMTP®

DURACIÓN | 42 horas cronológicas

MODALIDAD 100% Grabada - Asíncrona

OBJETIVOS

El programa de especialización, sitúa a los alumnos en la posición de realizar estudios y diseños especializados en HVDC, cumpliendo con los códigos de red y normativas, al aprobar el programa el alumno será capaz de:

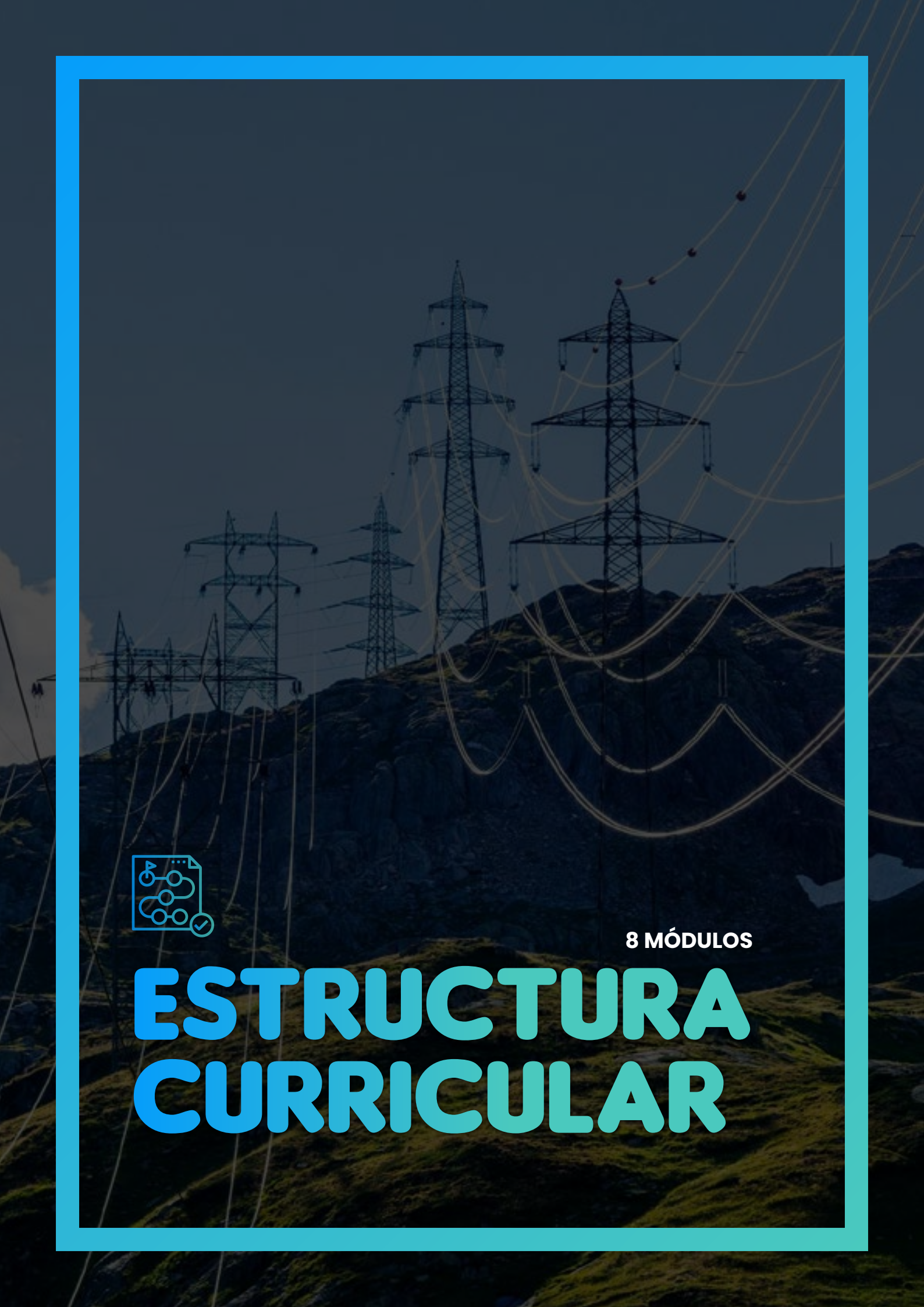
A QUIÉN VA DIRIGIDO

El programa de especialización está dirigido para aquellas personas que aspiran a convertirse en profesionales altamente capacitados en HVDC.

Ingenieros de estudios de conexión, ingenieros de protecciones, ingenieros de sistemas de potencia en posiciones senior y junior con responsabilidad de realizar y coordinar los estudios eléctricos de su empresa.

Ingenieros de transmisión, Consultores independientes, ingenieros de proyectos, entre otros.

Perfiles técnicos que desean adquirir un conocimiento solido en los fundamentos y aplicaciones de la corriente continua en alto tensión.



8 MÓDULOS

ESTRUCTURA CURRICULAR

MÓDULO I

Fundamentos de HVDC

6 horas cronológicas

- **Introducción y generalidades**
- **Historia de la transmisión en corriente continua**
- **Electrónica de potencia**
- **Tecnologías HVDC**
  - Evolución
  - Impulsadores clave
  - Desafíos
- **Circuito principal DC**
- **Topologías HVDC LCC y VSC**
- **Comparación HVDC LCC vs. HVDC VSC**
- **Configuraciones HVDC**
  - Monopolar
  - Bipolar
  - Otros
- **Descripción del equipo principal de la estación HVDC MMC**
  - Arreglos de una sola línea
  - Descripción de la celda del convertidor
  - Disposición de transformador y reactor de brazo
  - Filtros CA/CC
- **Aplicaciones de HVDC**
- **Conversiones para aumentar potencia**

MÓDULO II

Proyectos de referencia HVDC

2 horas cronológicas

- **Proyectos a nivel mundial**
  - Asia
  - Europa
- **Proyectos a nivel regional**
  - Línea HVDC Itaipu (Brasil – Paraguay)
  - Línea HVDC Interconexión del Sur (Argentina-Uruguay)
  - Línea HVDC Xingu-Estreito (Brasil)
  - Línea HVDC Centro-Sur (Brasil)
  - Línea HVDC Cross Sound Cable (Estados Unidos-Canadá)
  - Línea HVDC Pacific Intertie (Estados Unidos)
  - Línea HVDC Kimal – Lo Aguirre (Chile)
  - Línea HVDC Interconexión Colombia – Panamá

MÓDULO III

Código de red para HVDC

2 horas cronológicas

- **Normativas internacionales y códigos de red**
- **Normativas regionales aplicables en Brasil, México, Chile y otros.**
- **Estabilidad de frecuencia**
- **Potencia reactiva y voltaje**
- **Requisitos de control**
- **Características de red**
- **Requisitos de protección**
- **Calidad de energía**
- **Electrónica de potencia**

MÓDULO IV

Tecnología de conductores y líneas HVDC

4 horas cronológicas

- **Introducción a la tecnología de conductores en alta tensión**
- **Propiedades de los conductores utilizados en HVDC**
- **Criterios de selección y de diseño de conductores para HVDC**
- **Consideraciones de carga térmica y sobrecarga**
- **Configuraciones de líneas áreas típicas**
- **Campos eléctricos, magnéticos, interferencia electromagnética**
- **Especificaciones técnicas**
- **Aplicaciones en software**
- **Aislamiento DC**

MÓDULO V

Diseño de estaciones convertidoras HVDC

8 horas cronológicas

- **Descripción del equipo principal de la estación HVDC MMC**
  - Descripción de la celda del convertidor
  - Disposición de transformador
  - Filtros CA/CC
  - Otros
- **Arreglos típicos de estaciones convertidoras**
- **Arreglo de barras e interruptores**
- **Selección del circuito principal**
- **Estudios de diseño para HVDC**
  - Estudios estáticos de flujo de carga y cortocircuito
  - Estudio de compensación reactiva
  - Estudios de coordinación de Aislamiento
  - Armónicos y diseño de filtros
  - Otros
- **Selección y diseño de los componentes de una estación convertidora**
- **Especificaciones técnicas**
- **Aplicaciones en software**

MÓDULO VI

Modelamiento de sistemas HVDC

6 horas cronológicas

- **Introducción al modelado de sistemas**
- **Sistemas HVDC de referencia**
- **Herramientas de simulación**
- **Aplicación con software EMTP®**
- **Modelado de convertidor**
  - Convertidor LCC
  - Convertidor VSC
  - Modelos de convertidores en regímenes de operación normal y anormal
- **Modelado de subsistemas**
  - Modelado de transformadores y filtros
  - Modelos de sistemas de control y protección
  - Modelos de sistemas de aislamiento y sistemas de puesta a tierra
- **Modelos para estabilidad y transitorios electromagnéticos**
  - Modelos de estabilidad electromecánica en líneas HVDC
  - Modelos de transitorios en sistemas HVDC
  - Análisis de estabilidad
- **Modelado de la red eléctrica**

MÓDULO VII

Estudios EMT para HVDC

6 horas cronológicas

- **Estudios de EMT a lo largo del ciclo de vida**
- **Estudios de desempeño dinámico**
  - Sistema de control
  - Sistemas de protección
  - Fallas
- **Estudios de armónicos**
  - Escaneo de frecuencia
  - Dominio de tiempo
- **Otros estudios de interacción**
  - Armónicos
  - Interacciones del sistema de control
  - Sub-synchronous Torsional Interaction (SSTI)
- **Aplicaciones en software**

MÓDULO VIII

Control y protección de sistemas HVDC

6 horas cronológicas

- **Descripción general de los controles de VSC**
- **Controles específicos**
  - Control externo: potencia activa, potencia reactiva, control de la tensión DC, control de la tensión tensión AC
  - Control de corriente interna
  - Control de energía
  - Control Grid forming
  - Control de equilibrio de condensadores
  - Estrategias de modulación
- **Estrategia de protección del convertidor y su implementación**
- **Comportamiento de HVDC durante eventos de falla de CA**
- **Análisis de transitorios del lado de CC de fallas típicas de CC**
- **Métodos de protección para el sistema HVDC**
  - Análisis de fallas de CC
  - Algoritmos detección y localización de fallos de CC
  - Métodos de interrupción de fallas de CC

METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN

Un enfoque totalmente práctico, orientado a las necesidades de la industria y en la utilización de herramientas que podrán ponerse en aplicación y en práctica a proyectos reales.

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

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

INSTRUCTORES

Santiago Ardila

Especialista en desarrollo estudios eléctricos de diseño

Ingeniero Eléctrico de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), Colombia. Maestría en corriente continua de alto voltaje (HVDC) por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), España.

Cuenta con un diplomado en fotovoltaica desarrollando el proyecto de energía solar y otro diplomado en Instalaciones Eléctricas NEC 2020.

Experiencia profesional mayor a 10 años; desarrollo estudios eléctricos de diseño, formulación, montaje e instalación de energía fotovoltaica. Modelado y simulación de sistemas eléctricos de potencia. Manejo de proyectos sobre instalaciones eléctricas residenciales, comerciales e industriales. Por otro lado, realizó la actualización del modelo SVC, suministro y servicios del sistema de protección y verificación del modelo de POD.

Manejo avanzado en los diferentes softwares de simulación entre ellos DIgSILENT Power Factory, ATP-EMTP, PSCAD/EMTDC, Typhoon HIL y CYMDIST.

Actualmente instructor de Inel – Escuela Técnica de Ingeniería en el área de HVDC. Además, es parte de la empresa Invisual Energy como Director de Gestión de Proyecto.

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.

Diego Tauta

Especialista en dirección de proyectos de infraestructura en subestaciones eléctricas y líneas de transmisión.

Ingeniero Electrico de la Universidad Nacional de Colombia; Bogotá, Colombia. Cuenta con una Maestría en el Énfasis sistemas de potencia en la Universidad de los Andes, Bogotá. Cuenta con una Maestría en Gestión de la innovación tecnológica, cooperación y desarrollo regional en el Instituto Tecnológico Metropolitano-ITM, Medellín.

Experiencia profesional con experiencia de 15 años en el sector de transmisión y distribución de energía, gestión de la tecnología e innovación para el sector de servicios públicos domiciliarios. Experiencia en la dirección de proyectos de infraestructura en subestaciones eléctricas y líneas de transmisión.

Manejo Avanzado en los diferentes softwares como, PLS-CADD y TOWER.

Actualmente instructor en Inel - Escuela Técnica de Ingeniería en el área de diseño de líneas de transmisión. Actualmente labora Empresas Públicas de Medellín E.S.P, como jefe de la unidad estudios y asimilación tecnológica.

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.

Raúl Levano

Analista técnico en desarrollo de estudios eléctricos

Graduado de Ing. Eléctrica de La Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Perú. Con Maestría y Doctorado en Sistemas de Potencia por la Universidad de Estadual Paulista (UNEPS), Brasil.

Experiencia profesional en el desarrollo de estudios eléctricos y de diseño con amplios conocimientos de los principios, normas, y teorías de la ingeniería. Manejo avanzado de los softwares de simulación DigSILENT PowerFactory, ETAP y programación Python, DPL, entre otros.

Investigador de tópicos técnicos de ingeniería, desarrollador de modelos e implementación de los principales elementos del sistema eléctrico para análisis de sistemas de potencia. Desarrollador de métodos para localización de fallas eléctricas.

Actualmente instructor y coordinador de Estudios de Inel – Escuela Técnica de Ingeniería en cursos de sistemas de potencia, estabilidad, programación.

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 Eléctrico 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, 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.

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.

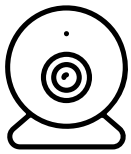
Actualmente instructor e ingeniero de estudios Inel – Escuela Técnica de Ingeniería en diferentes cursos, ATP, EMTP, entre otros.

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.

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

Inel
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

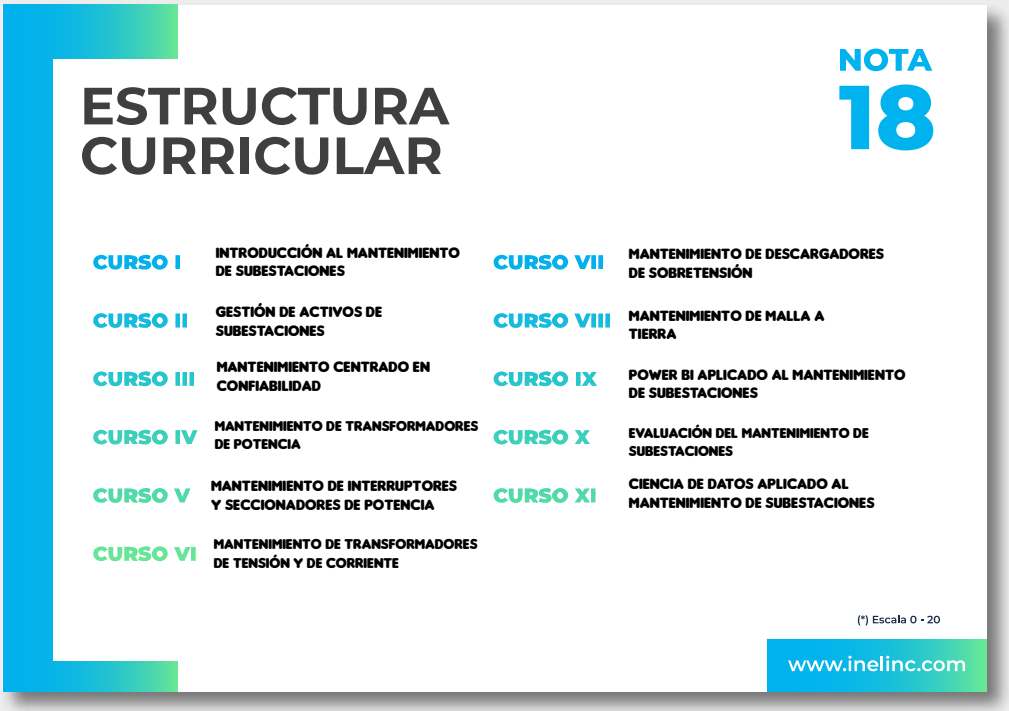
INGENIERIA ENERGIA INEL E.I.R.L. Inel

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 verif cación:
https:// inelinc.com/verify/20go12ju23

Código del certificado: 20go12ju23

Emitido el día 12 de agosto de 2021
Huancayo, Perú



ESTRUCTURA CURRICULAR

NOTA 18

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

(*) Escala 0 - 20

www.inelinc.com

INVERSIÓN

Inversión en Perú	Inversión extranjero
S/	US$
2,090	560

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

PAGO AL CONTADO DESCUENTOS ESPECIALES

DESCUENTO POR PRONTO PAGO

- 20% Inscripción hasta 25 de octubre
- 10% Inscripción hasta 10 de noviembre
- 5% Inscripción hasta 21 de noviembre

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/ 418 (Perú)
- US$ 112 (Extranjero)

Nota: Consultar por opciones adicionales de financiamiento.

CONTACTO

Ejecutivo comercial:

Kevin Chavez

kevinchavez@inelinc.com

Teléfono: +51 975 501 530

MEDIOS DE PAGO

NACIONAL (PERÚ)

TRANSFERENCIAS

Interbank

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**

BCP

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.

BBVA

Scotiabank

TARJETA DÉBITO/ CRÉDITO

TUKUY

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

MEDIOS DE PAGO

INTERNACIONAL

TRANSFERENCIAS

TRANSFERENCIA INTERNBANCARIA INTERNACIONAL

Interbank

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**

PayPal

Link de pago:
https://www.paypal.me/inelinc
ó depósito a la cuenta a la cuenta ***inel@inelinc.com***

TUKUY

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

VISA AMERICAN EXPRESS MasterCard Diners Club INTERNATIONAL directoPago

INSCRIPCIÓN

1

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

2

Luego deberá ingresar sus datos personales y de facturación en el siguiente link:
https://bit.ly/INEL_Inscripción_PE_23_13

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

Kristel Soto

kristhelsoto@inelinc.com

Teléfono: +51 949 217 183

inel
Escuela Técnica de Ingeniería