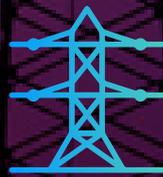




Escuela Técnica de Ingeniería



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®



Categoría

Lineas de Transmisión



DURACIÓN

42 horas
cronológicas



MODALIDAD
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 sólido 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**



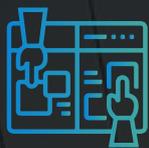
MÓDULO VIII

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 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 de detección y localización de fallos de CC
 - Métodos de interrupción de fallas de CC



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



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 DlgSILENT Power Factory, ETAP, ATP, EMTP, 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.



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



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/
1,672

Inversión
extranjero

US\$
448

* 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

**Ejecutivo
comercial:**

Annel Pillaca



 annelpillaca@inelinc.com

 **Teléfono: +51 978 421 697**



Escuela Técnica de Ingeniería

