



Escuela Técnica de Ingeniería



PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN  
**DISEÑO DE LÍNEAS DE  
TRANSMISIÓN**  
EN ALTA Y EXTRA ALTA TENSIÓN



# **SOBRE EL PROGRAMA**

**La invención y desarrollo del transformador** fue un paso revolucionario, ya que hizo posible elevar las tensiones a magnitudes muy altas, y por lo tanto transmitir la energía a grandes distancias a través de las líneas "eléctricas".

El término eléctrica simplemente implica que lo principal es la transmisión de energía eléctrica. Pero este transporte de energía también requiere conductores, aisladores, estructuras de soporte, hardware de conexión, buen anclaje a tierra mientras se satisfacen innumerables normas técnicas, regulaciones y criterios dirigidas a la seguridad y la confiabilidad.

Es por ello que Inel ha creado este programa para formar especialistas competentes en diseño de líneas de transmisión abarcando fundamentos prácticos y uso de softwares especializados para el diseño de líneas.

*No existen requisitos para llevar este programa, aunque se recomienda conocimiento básico en ingeniería eléctrica o electromecánica..*



## Categoría

Líneas de Transmisión



**DURACIÓN**

68 horas  
cronológicas



MODALIDAD  
**Grabada (Asíncrona)**



# OBJETIVOS

**El programa de especialización**, sitúa a los alumnos en la posición de realizar el diseño integral de líneas de transmisión de alta y extra alta tensión, al aprobar el programa el alumno será capaz de:





# A QUIÉN VA DIRIGIDO

**El programa de especialización** está dirigido a diversos profesionales que deseen adquirir conocimientos y habilidades especializadas en diseño de líneas de transmisión.



Ingenieros de diseño de líneas de transmisión, ingenieros de diseño eléctrico en posiciones senior y junior con responsabilidad de realizar y coordinar la los diseños de ingeniería de su empresa.



Consultores independientes, ingenieros de proyectos, ingenieros de diseño de subestaciones.



Perfiles técnicos que buscan conocer sobre diseño de líneas de transmisión



12 MÓDULOS

# ESTRUCTURA CURRICULAR





# Módulo I

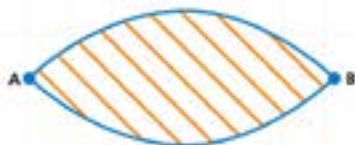
4 horas cronológicas

Selección de ruta  
y licencias

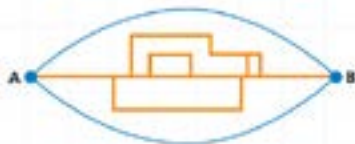
- **Introducción y generalidades**
- **Regulaciones y procedimientos de permisos**
- **Estudio y selección de ruta**
- **Levantamiento topográfico**
- **Evaluación del impacto ambiental, arqueológico, geológico y social**
- **Uso de software comercial para la selección de ruta**

## SELECCIÓN DE RUTA DE LÍNEA DE TRANSMISIÓN

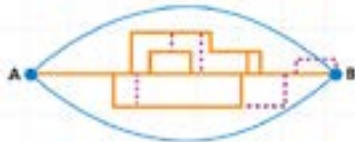
1. Route Planning Area



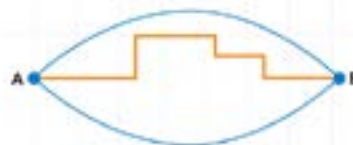
2. Alternatives



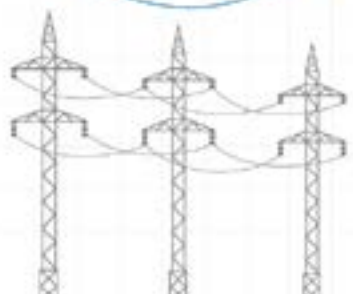
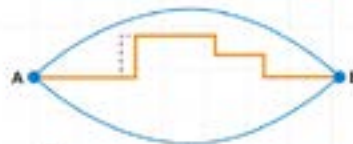
3. Mitigative



4. Preferred



5. Final Preferred





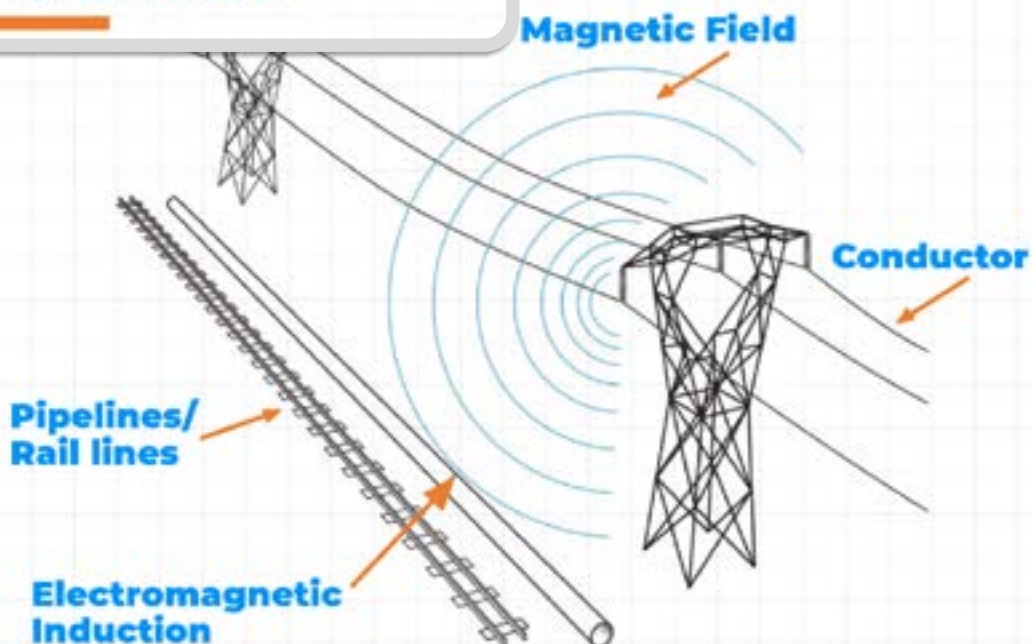
# Módulo II

4 horas cronológicas

Criterios  
de diseño  
electromecánicos

- Definición de parámetros meteorológicos
- Selección de conductor
- Selección de cable de guarda
- Selección de aislamiento
- Dimensionamiento eléctrico de las estructuras
- Transposiciones
- Pérdidas Joule
- Emisión electromagnética
  - Efecto corona
  - Radio de interferencia
  - Radio audible
  - Campo eléctrico
  - Campo magnético
- Sistema de puesta a tierra

## Campos Magnéticos en Líneas de Transmisión





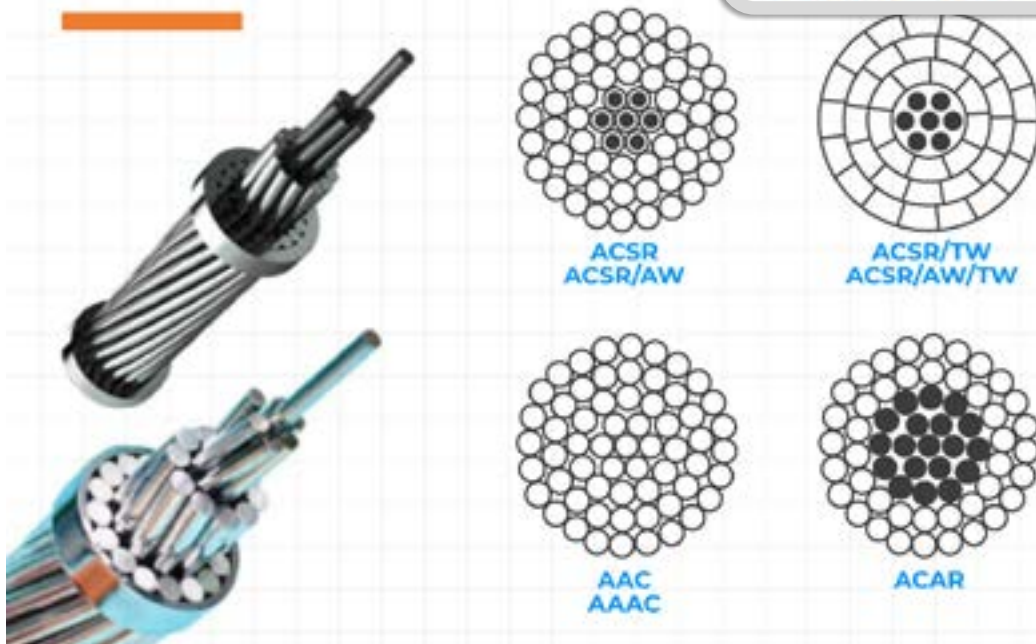
# Módulo III

8 horas cronológicas

Selección de conductores

- Introducción
- Tipos de conductores y fabricantes
- Parámetros para la selección de conductores
- Subconductores
- Selección con base en la capacidad de corriente
- Selección con base en la resistencia DC
- Selección con base en el campo eléctrico y magnético
- Selección con base en el efecto corona
- Selección con base en la radio interferencia y ruido audible
- Selección con base en criterios mecánicos
- Selección con base en criterios económicos

## Tipos de Conductores en Líneas de Transmisión





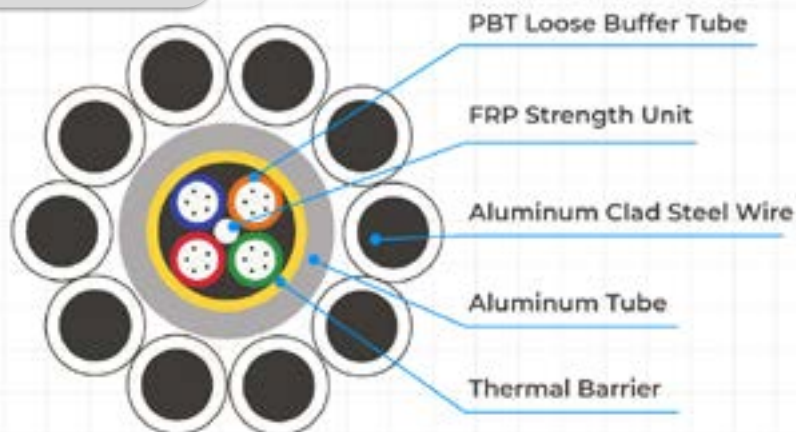
# Módulo IV

4 horas cronológicas

Selección  
de cables de  
guarda

- **Tipos de cables de guarda convencionales**
- **Selección en base a criterios eléctricos y térmicos**
  - Requerimientos
  - Diseño en condiciones de cortocircuito
  - Límites de temperatura en caso de cortocircuito
  - Operaciones de despeje de fallas y recierre
- **Selección en base a criterios mecánicos**
  - Pérdida de resistencia mecánica durante el proceso de calentamiento
  - Establecimiento de tensiones
- **Cables de guarda con fibra óptica (OPGW)**
- **Uso de software comercial para evaluar cargas concentradas (Balizas)**

## Cable de guarda OPGW





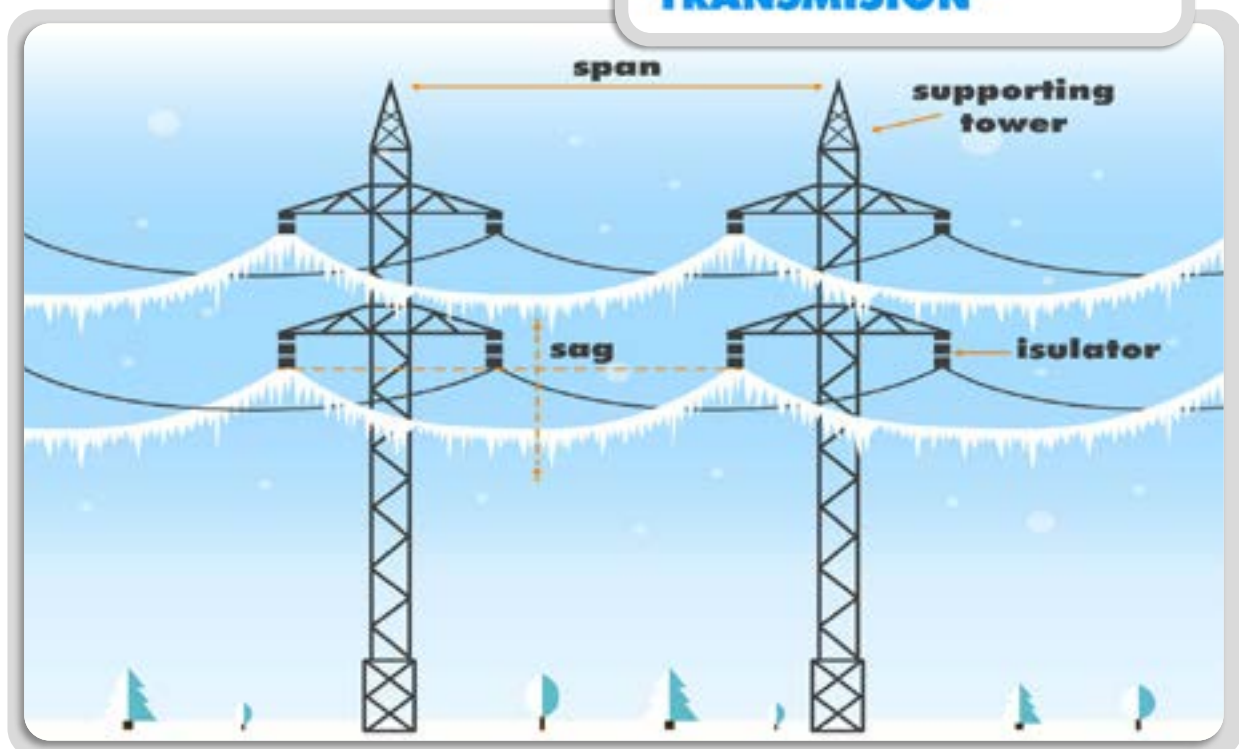
# Módulo V

4 horas cronológicas

Cálculos  
mecánicos

- **Modelamiento mecánico del cable**
  - Modelo de catenaria
  - Ecuación de cambio de estado
- **Requerimientos de cargas y esfuerzos mecánicos**
- **Cálculos de flechas y tensiones**
- **Accesorios de líneas de transmisión**
- **Vibración de conductores**
- **Requerimientos mecánicos aisladores y herrajes**
- **Cálculos mecánicos con software de diseño**

## CÁLCULOS MECÁNICOS EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN



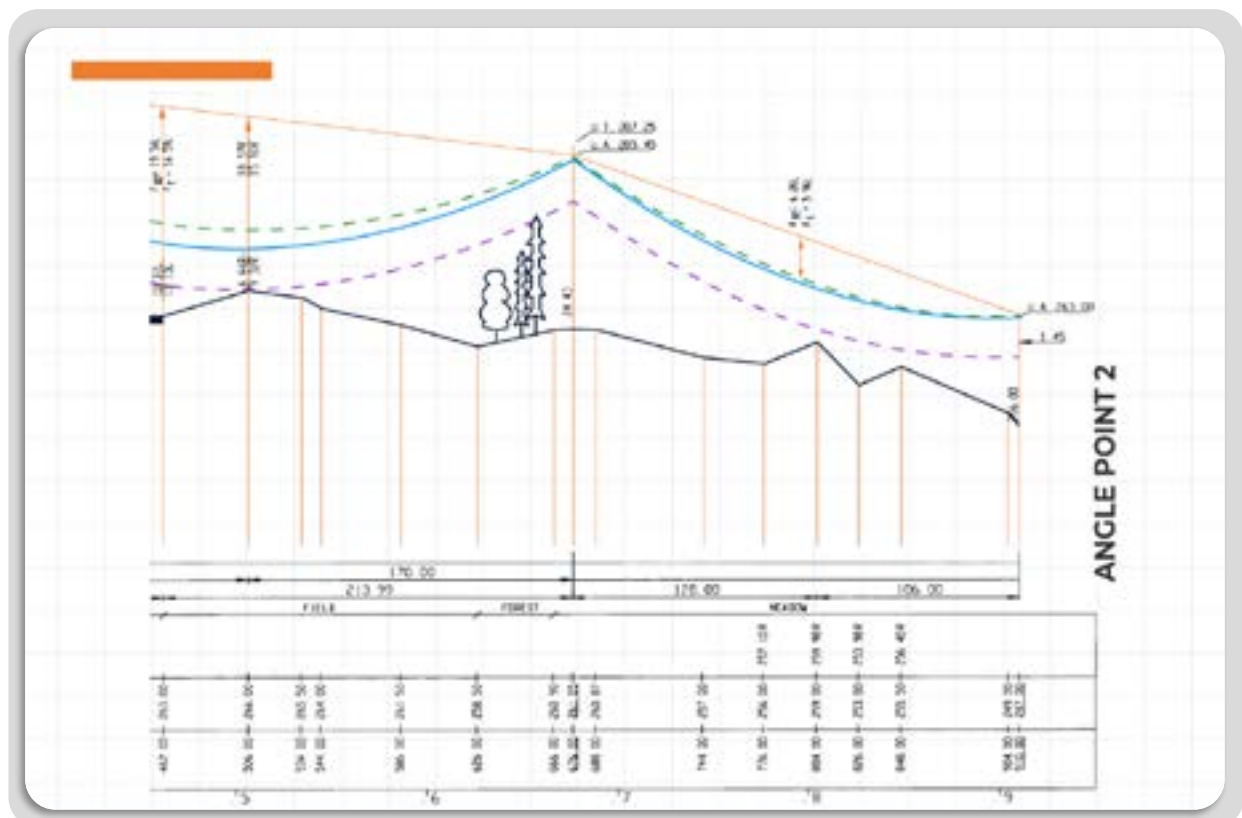


# Módulo VI

8 horas cronológicas

Plantillado

- Instalación
- Visualización
- Criterios
- Terreno
- Estructuras
- Cables
- Reportes
- Zonas prohibidas



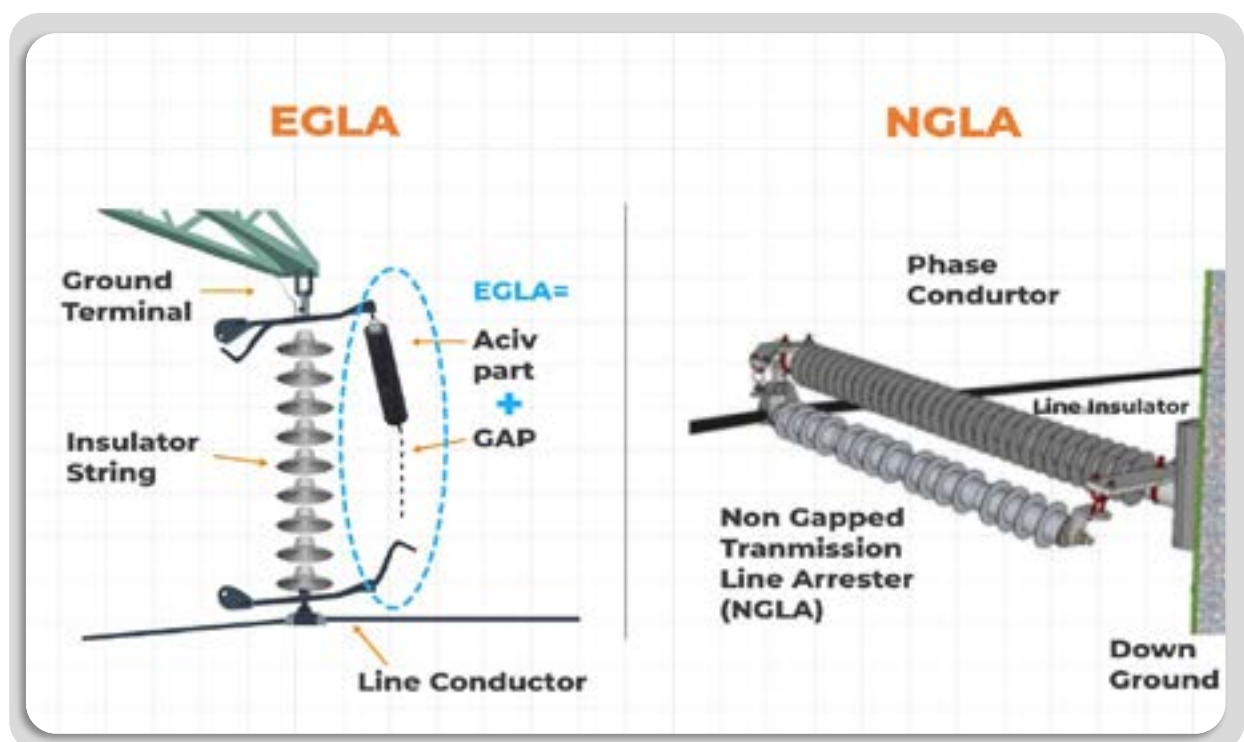


# Módulo VII

8 horas cronológicas

Coordinación de aislamiento y selección de aisladores

- Sobretensión en líneas de transmisión
- Tipos de aislamiento
- Selección de aisladores
- Desempeño ante descargas atmosféricas
- Desempeño en ambientes contaminados
- Desempeño sobre tipo maniobra
- Descargadores de sobretensión de líneas (TLA)





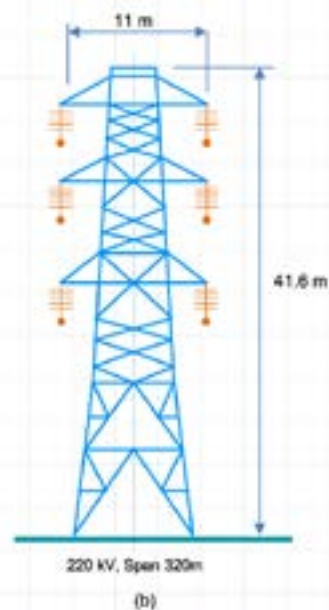
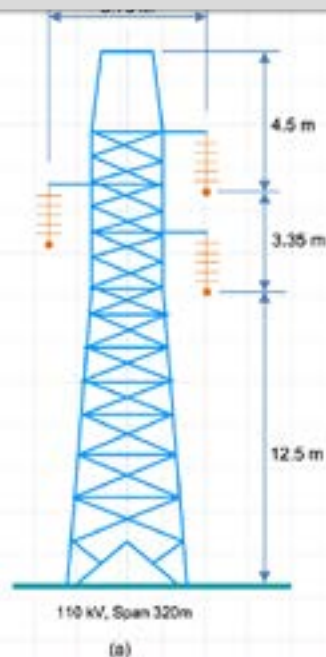
# Módulo VIII

4 horas cronológicas

Selección de soportes

- Tipos de soportes
- Cargas de diseño
  - Normas ASCE 10, ASCE 74
- Modelado estructural
- Planos detallados y proceso de fabricación
- Pruebas a prototipos
- Distancia eléctrica mínimas para la silueta
- Diagonales de patas
- Modelado estructural con software
- Diseño mecánico con software

## Soportes de Líneas de Transmisión







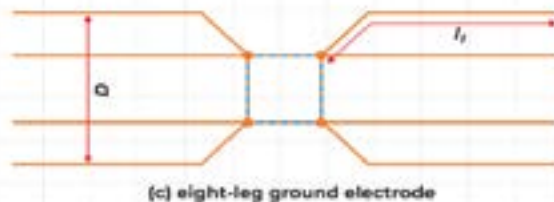
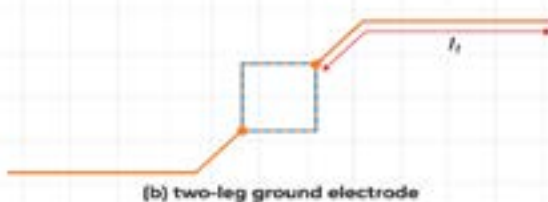
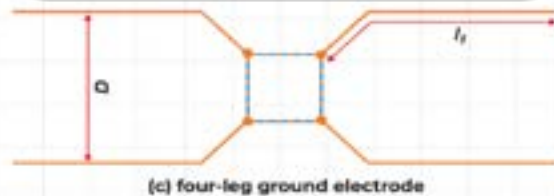
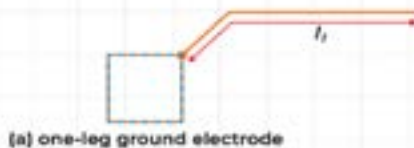
# Módulo IX

8 horas cronológicas

Sistemas de puesta a tierra

- Introducción y definiciones.
- Normativas y estándares de referencia.
- Resistividad e información del suelo.
- Diseño del sistema de puesta a tierra (Baja y alta frecuencia).
- Impedancia transitoria de la puesta a tierra (Desempeño en alta frecuencia).
- Particularidades de sistemas de puesta a tierra enfocados a líneas de transmisión
- Cálculos y simulaciones con software CYMGRD, ATP

## Puesta a Tierra de Líneas de Transmisión

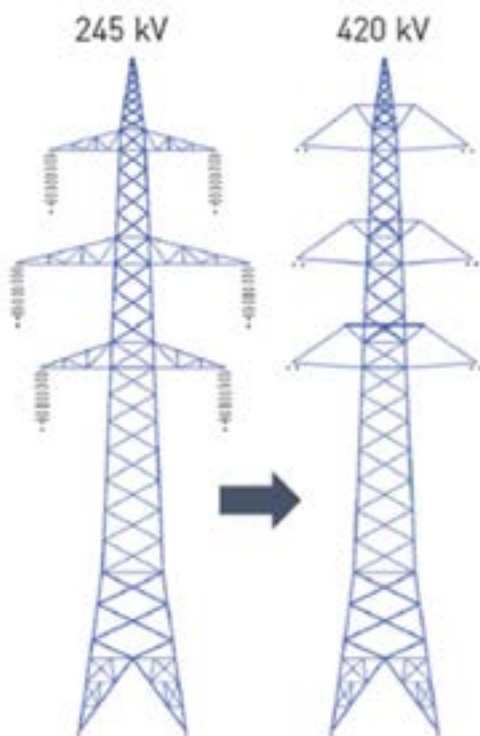




# Módulo X

4 horas cronológicas

Repotenciación  
e incremento de  
nivel de tensión



- **Introducción y definiciones**
- **Consideraciones técnicas y económicas**
- **Repotenciación de líneas de transmisión (uprating)**
  - Incremento de la capacidad de transmisión (límite térmico)
  - Incremento del nivel de tensión
  - Conversión AC/DC
- **Mejora de líneas de transmisión (upgrading)**
  - Estructuras, fundaciones
  - Cadenas de aisladores
  - Mejora de las características eléctricas

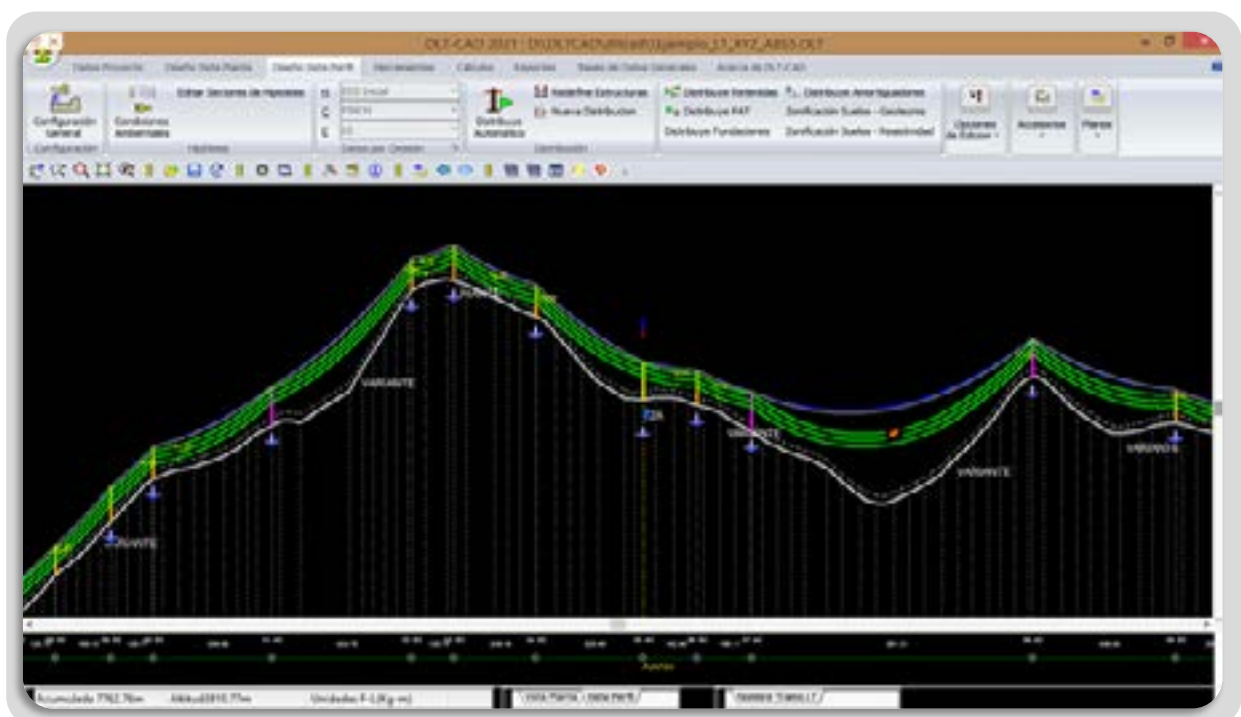


# Módulo XI

4 horas cronológicas

Reporte de  
cálculo y  
documentación  
de diseño

- **Uso de Estructuras**
- **Uso de Secciones**
- **Planilla de estructuras**
- **Distancia a Árboles**
- **Planos de planta y perfil**
- **Tablas de tendido y regulación de conductores**
- **Distancias al terreno y entre conductores**
- **Memorias de cálculos**
- **Reporte cálculo de caída de tensión**
- **Informe de condiciones particulares**





# Módulo XII

4 horas cronológicas

Medrados y presupuesto

- Ingeniería
- Obras complementarias y accesos
- Obras civiles
- Formularios de cantidades
- CAPEX
- Montaje y tendido electromecánico
- Implementación de nuevas tecnologías en construcción





# **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



## Ángela Rodríguez

*Especialista en diseño, control y seguimiento de proyectos de diseño de líneas de transmisión*



**Ingeniera Electricista** de la Universidad de La Salle; Bogotá, Colombia. Cuenta con un Master en Gestión de Proyectos en Summa University. También cuenta con dos diplomados en Norma Retie y Gestión de Proyectos Tecnológicos ambas en Politécnico de Suramérica.



**Experiencia profesional** en el diseño, control y seguimiento de proyectos de diseño de líneas de transmisión, cableado estructurado y sistema contra incendios a nivel industrial y actividades de plantillado de diferentes proyectos.



**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 en Andiennergia, como ingeniería de plantillado, realizando el control y seguimiento de proyectos de diseño de líneas de transmisión.

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.



## 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.*



## 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.

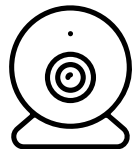
# REQUISITOS



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

# INVERSIÓN

Inversión  
en Perú

s/  
**2,552**

Inversión  
extranjero

US\$  
**692**

\* 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

**Ejecutivo  
comercial:**

**Annel Pillaca**



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

 Teléfono: **+51 978 421 697**

## FORMALIZACIÓN

1

Envía de tu comprobante de pago al número **+51 978 421 697**.

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](mailto:annelpillaca@inelinc.com)

 Teléfono: **+51 978 421 697**





Escuela Técnica de Ingeniería

