



IEEE  
CREDENTIALING  
PROGRAM

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN

# Diseño de Subestaciones de alta y extra alta tensión

INICIO

**26 NOV**

DURACIÓN  
50 Horas  
**4 Meses**



HORARIO  
Lunes y miércoles  
**19:00 - 21:10\***

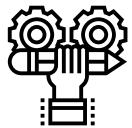


MODALIDAD  
Online  
**SÍNCRONO**



INFORMES E  
inscripciones  
**+51 928 057 880**

# ¿Por qué elegirnos?



Metodología práctica, aplicada y altamente especializada



Pagos internacionales  
Cuotas sin interés



Docentes con trayectoria internacional



Acompañamiento personalizado



Certificación internacional



Acceso 1 año a la plataforma

## Beneficios Comunidad Inel



Descuento 40%:  
Para todos los  
programas solo  
durante su  
lanzamiento.



Revisión  
CV/Linkedin:  
Revisión grupal  
mensual para  
mejorar tu perfil  
profesional



Sorteo de  
entradas:  
A eventos y  
experiencias  
exclusivas de  
nuestros aliados  
internacionales.



Miembro  
destacado: Los  
integrantes más  
activos serán  
entrevistados en  
nuestro podcast  
“Entre Fases”



+1000  
empresas  
CAPACITADAS

PRESENCIA EN  
**+30  
países**



+32,000  
estudiantes  
AL REDEDOR  
DEL MUNDO

# Sabías qué...

**¿Uno de los desafíos más comunes en el diseño de subestaciones de alta y extra alta tensión está relacionado con las limitaciones de espacio y ubicación?**

Este es un hecho bien conocido en el campo de la ingeniería eléctrica, donde la confiabilidad, la flexibilidad y la seguridad son factores cruciales en el diseño de subestaciones, ya sean de generación, transmisión o distribución.

El diseño de subestaciones de alta y extra alta tensión es una tarea compleja que requiere un profundo conocimiento, experiencia y atención a los detalles.

El incumplimiento de las normativas y estándares aplicables, la falta de consideración de los requisitos del sistema eléctrico, el uso de equipos y materiales inadecuados, o la omisión de los estudios necesarios pueden provocar problemas graves, como daños a los equipos, lesiones a las personas o interrupciones del suministro de energía.

Conscientes de esta necesidad, Inel ha diseñado meticulosamente un programa para formar especialistas competentes en Diseño de subestaciones. ¡Inscríbete ahora y potencia tu crecimiento profesional en esta apasionante área!



# Objetivos



Comprender los fundamentos y criterios generales del diseño de subestaciones eléctricas de alta y extra alta tensión

Analizar los criterios técnicos para la selección de esquemas de barra colectora en subestaciones

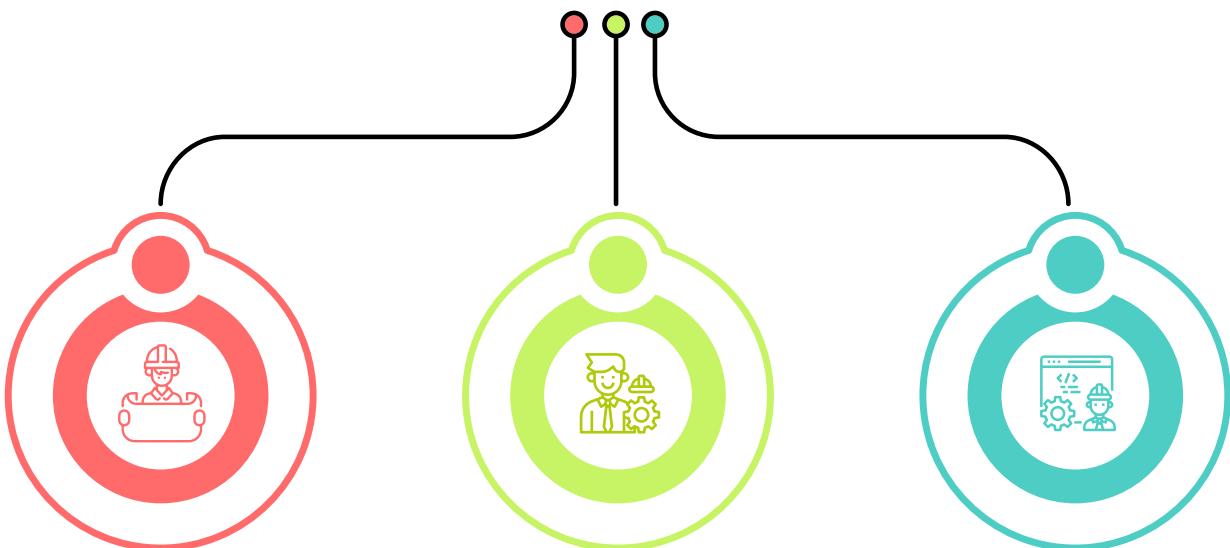
Aplicar los principios de coordinación de aislamiento en el diseño de subestaciones.

Diseñar sistemas de apantallamiento y distribución física de los equipos principales en una subestación eléctrica.

Seleccionar transformadores de potencia adecuados al diseño y equipos de patio necesarios en la subestación.

Diseñar la selección y disposición de conductores de barra, sistema de puesta a tierra y el sistema de servicios auxiliares de la subestación

# Este programa está diseñado para:



Ingeniero de diseño de subestaciones de transmisión y distribución en empresas de ingeniería, consultoría o concesionarias eléctricas. Ingeniero de proyectos en compañías de generación, transmisión o distribución, encargado de evaluar, diseñar y supervisar subestaciones AT/EAT.

Especialistas técnicos en empresas proveedoras de equipos eléctricos de alta tensión.

Consultor independiente en diseño, revisión y optimización de proyectos de subestaciones.

## Requisitos

Conocimiento básico en sistemas eléctricos de potencia y normativas aplicables (IEC/IEEE).

Conocimiento básico en herramientas de apoyo como Excel y AutoCAD. Para el módulo de puesta a tierra, se recomienda familiaridad con IPI2WIN.

# Estructura curricular

I

## Módulo

### Introducción al diseño de subestaciones (2 horas cronológicas)

**Comprender los fundamentos y criterios generales del diseño de subestaciones eléctricas de alta y extra alta tensión**

- Introducción y generalidades
- Definiciones
- Tensiones nominales, asignadas y de servicio
- Introducción al planeamiento de subestaciones
  - Generalidades
  - Requerimiento del sistema
  - Selección de la ubicación
- Tipos de subestaciones
- Parámetros de diseño
- Procedimiento general del diseño de subestaciones
- Herramientas para diseño de subestaciones

II

## Módulo

### Selección del esquema de barra colectora (4 horas cronológicas)

**Analizar los criterios técnicos para la selección de esquemas de barra colectora en subestaciones**

- Principales requerimientos
  - Consideraciones en la selección de la configuración
  - Flexibilidad, Confiabilidad y Seguridad
  - Tipo de Subestación
  - Configuración, facilidades de extensión y modulación
  - Simplicidad del Control y Protecciones
  - Facilidad en el mantenimiento
  - Área Disponible
  - Costos
- Configuraciones de conexiones de barras
  - Confiabilidad y Continuidad del Servicio
  - Conexiones a barra con seccionadores
  - Tipos de arreglo de barras (Esquemas)
- Configuraciones de interruptores
- Información requerida para la selección de la configuración
  - Dimensión del Proyecto
  - Alcance del Proyecto
- Aspectos a considerar en la selección de la configuración
  - Evaluación de la Tecnología
  - Selección del Sitio
  - Recomendaciones Técnicas
- Proceso para la selección de la configuración
  - Evaluación de Tecnología
  - Evaluación del Sitio
- Aplicación en proyecto real 1 – Subestación en 220 kV
  - Selección de esquema de barra
- 2.8. Aplicación en proyecto real 2 – Subestación en 220 kV
  - Selección del Sitio

**III****Módulo**

### **Coordinación de aislamiento (8 horas cronológicas)**

**Aplicar los principios de coordinación de aislamiento en el diseño de subestaciones.**

- Introducción y generalidades
- Normativas y estándares internacionales
  - IEC 60071-1:2019
  - IEC 60071-2:2018
  - Otras normativas
- Sobretensiones
  - Sobretensiones atmosféricas
  - Sobretensiones de maniobra
  - Sobretensiones temporales
  - Sobretensiones de frente muy rápido VFTO
- Niveles de aislamiento normalizados
- Características de los dispositivos de protección de sobretensiones
- Procedimiento de coordinación de aislamiento (Norma IEC 60071-1) – Parte I
  - Panorama general del procedimiento
  - Determinación de tensiones y sobretensiones representativas (Urp)
  - Determinación de tensiones soportados de coordinación (Ucw)
- Procedimiento de coordinación de aislamiento (Norma IEC 60071-1) – Parte II
  - Determinación tensiones soportadas requeridas (Urw)
  - Determinación de tensiones soportadas (Uw)
  - Selección del nivel de aislamiento
- Aplicación en proyecto real 1 de subestación en el rango I - Tensión nominal de 220 kV
  - Estudio de coordinación de aislamiento
- Aplicación en proyecto real 2 de subestación en el rango II - Tensión nominal de 500 kV
  - Estudio de coordinación de aislamiento

**IV****Módulo**

### **Apantallamiento de subestaciones (4 horas cronológicas)**

**Diseñar sistemas de apantallamiento para la protección contra descargas atmosféricas.**

- Introducción y generalidades
- Definiciones
- Normativa y estándares internacionales
- Conceptos fundamentales
- Métodos de diseño
- Riesgo de falla del apantallamiento
- Aplicación en proyecto real 1 – Subestación en 220 kV
  - Método del Ángulo Fijo
  - Método de la Esfera Rodante

**V****Módulo**

### **Disposición física de subestaciones (6 horas cronológicas)**

**Diseñar la distribución física de los equipos principales en una subestación eléctrica.**

- Introducción y generalidades
- Selección de la disposición física
  - Arreglos de Barra
  - Orientación de líneas
  - Área disponible y secciones internas
  - Disposición de barra colectora
  - Disposición de Equipos
  - Tipo de barraje
  - Tipos de conexión
- Formas constructivas de disposición física
  - Distancias mínimas de aire y distancias de seguridad
  - Disposiciones físicas
  - Localización de transformadores de corriente
  - Campos de transformación
  - Campos de acople o transferencia
- Subestaciones compactas

- Subestaciones híbridas compactas
- Subestaciones móviles
- Aplicación en proyecto real 1 – Subestación en 220 kV
  - 5.7.1. Selección de la disposición física”
- Aplicación en proyecto real 2 – Subestación en 500 kV
  - Selección de la disposición física

## VI Módulo

### Definición y selección de transformadores de potencia (4 horas cronológicas)

#### **Seleccionar transformadores de potencia adecuados al diseño funcional de la subestación.**

- Introducción y generalidades
- Normativas y estándares internacionales
- Especificaciones técnicas
  - *Tipo de transformador*
  - *Potencia de cada devanado*
  - *Tensión nominal*
  - *Regulación de tensión (Cambiador de Tomas)*
  - *Impedancia de cortocircuito*
  - *Sistema de puesta a tierra*
  - *Sistema de refrigeración*
  - *Configuración de los devanados y grupo de conexión*
  - *Tensión y potencia del devanado terciario*
  - *Aislamiento*
  - *Pérdidas y eficiencia*
  - *Nivel de ruido*
  - *Incremento de temperatura*
- Aspectos constructivos
- Verificación sísmica
- Sistemas contra incendios
- Pruebas
- Aplicación en proyecto real 1 – Subestación en 220 kV
  - *Selección y diseño del transformador de potencia*
- Aplicación en proyecto real 2 – Subestación en 500 kV
  - *Selección y diseño del transformador de potencia*

## VII Módulo

### Definición y selección de equipos de patio (6 horas cronológicas)

#### **Seleccionar los equipos de patio necesarios para la operación segura de la subestación.**

- Introducción y generalidades
- Definiciones
- Selección y diseño de interruptores de potencia
  - *Introducción y generalidades*
  - *Normativas y estándares internacionales*
  - *Tipos de interruptores*
  - *Especificaciones técnicas*
  - *Pruebas*
- Aplicación en proyecto real 2 – Subestación en 500 kV
  - *Selección y diseño del interruptor de potencia*
- Selección y diseño del seccionador
  - *Introducción y generalidades*
  - *Normativas y estándares internacionales*
  - *Tipos de seccionadores*
  - *Especificaciones técnicas*
  - *Pruebas*
- Aplicación en proyecto real 2 – Subestación en 500 kV
  - *Selección y diseño del seccionador de potencia*
- Selección y diseño de descargadores de sobretensión
  - *Introducción y generalidades*
  - *Normativas y estándares internacionales*
  - *Tipos de descargadores de sobretensión*
  - *Selección de descargadores de sobretensión*
  - *Especificaciones técnicas*
  - *Pruebas*
- Aplicación en proyecto real 2 – Subestación en 500 kV
  - *Selección y diseño del descargador de sobretensión*
- Selección y diseño del transformador de tensión
  - *Introducción y generalidades*

- Normativas y estándares internacionales
- Clasificación de transformadores de tensión
- Especificaciones técnicas
- Ferro resonancia en transformadores de tensión
- Pruebas
- Aplicación en proyecto real 2 – Subestación en 500 kV
  - Selección y diseño del transformador de tensión
- Selección y diseño de transformadores de corriente
  - Introducción y generalidades
  - Normativas y estándares internacionales
  - Clasificación de transformadores de corriente
  - Especificaciones técnicas
  - Saturación de transformadores de corriente
  - Pruebas
- Aplicación en proyecto real 2 – Subestación en 500 kV
  - Selección y diseño del transformador de corriente

## Retroalimentación Parcial del Proyecto Final (2 horas cronológicas)

### VIII Módulo

## Selección y diseño de conductores de barra y conectores (4 horas cronológicas)

**Diseñar la selección y disposición de conductores de barra y conectores en subestaciones.**

- Introducción
- Tipos de conductores
- Conductores de bahía y de barra
  - Identificación de bahías y barras
  - Bahía rígida - Barra Rígida
  - Bahía Flexible - Barra Rígida
  - Bahía Flexible - Barra Flexible
- Tipos de barras según el esquema eléctrico
  - Barras rígidas
  - Barras flexibles
  - Barras encapsuladas

- Premisas de diseño
- Selección del tipo de barras
- Cálculos eléctricos de las barras
  - Capacidad portadora de corriente
  - Espaciamiento entre subconductores de un haz
- Cálculos mecánicos de las barras
  - Cargas a considerar en el diseño
  - Verificación del vano máximo admisible
- Conexiones entre equipos
- Selección de conectores
- Aplicación en proyecto real 1 – Subestación en 220 kV
  - Diseño de bus barra rígido
- Aplicación en proyecto real 2 – Subestación en 500 kV
  - Diseño de bus barra flexible

### IX Módulo

## Diseño de malla a tierra (6 horas cronológicas)

**Diseñar el sistema de puesta a tierra de la subestación cumpliendo criterios técnicos y normativos.**

- Introducción
- Normativas y estándares internacionales
  - IEEE Std 80-2013
  - IEEE Std 81-2012
  - Otras normativas
- Objetivo de la malla puesta a tierra
- Seguridad de la puesta a tierra de subestaciones
  - Tensiones tolerables de diseño
- Criterios de diseño
- Selección del conductor y de las uniones
- Evaluación de la resistencia de tierra
- Determinación de la corriente máxima de la malla
- Diseño del sistema de puesta a tierra
- Métodos para reducir la resistencia de puesta a tierra
- Aplicación en proyecto real 2 – Subestación en 115 kV

X

## Módulo

### Diseño de servicios auxiliares (2 horas cronológicas)

**Diseñar el sistema de servicios auxiliares requeridos para la operación continua de la subestación.**

- Introducción
- Normativas y estándares internacionales
- Equipos del sistema de servicios auxiliares
- Niveles y límites de tensión
- Fuentes de alimentación
- Diseño del sistema de servicios auxiliares
- Aplicación en proyecto real 1 – Subestación en 220 kV

### Retroalimentación Final del Proyecto Final (2 horas cronológicas)

# Experto

## Celestino Rodriguez

Especialista en diseño de subestaciones de alta y extra alta tensión

**Ingeniero Electricista** por la Universidad de Oriente, con

**Especialista** en proyectos multidisciplinarios, Supervisión, Planificación, Construcción y Administración.

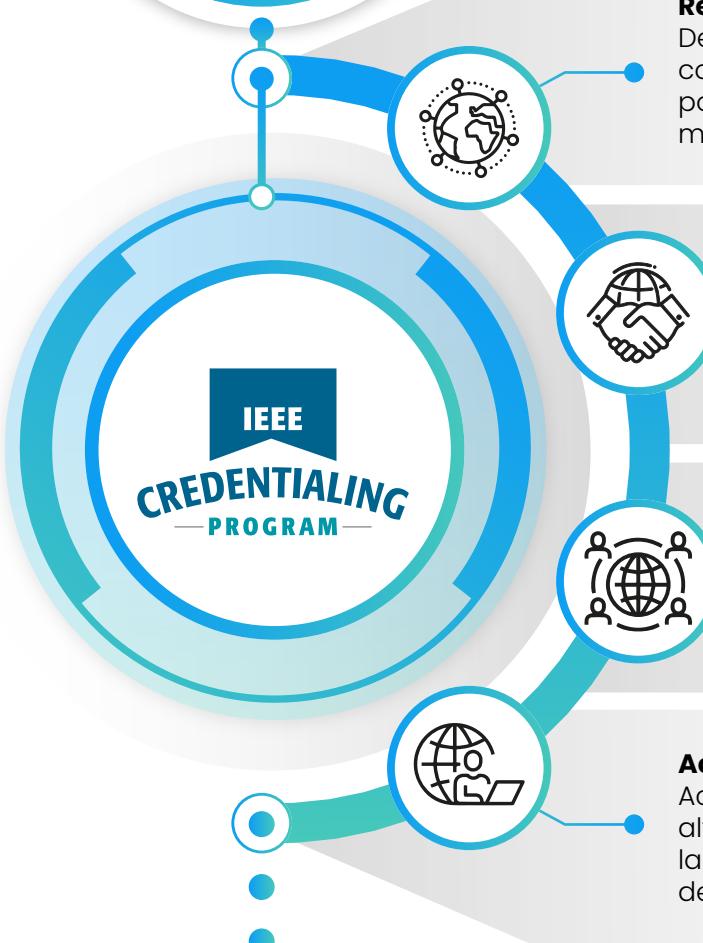
**Amplio conocimiento** en el uso de software como AUTOCAD, Microsoft Excel y Ms Project herramientas esenciales para el diseño y la gestión de proyectos de infraestructura eléctrica.

**Actualmente instructor de Inel** – Institute of Technology en el campo de subestaciones eléctricas.



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.

# Certificación



## Reconocimiento internacional:

Demuestra tu dominio técnico con una certificación respaldada por una de las organizaciones más prestigiosas del mundo.

## Mejores oportunidades laborales:

Impulsa tu empleabilidad y accede a puestos clave en empresas líderes del sector tecnológico e industrial.

## Red global de expertos:

Únete a una comunidad internacional de ingenieros y participa en espacios de colaboración e innovación.

## Actualización constante:

Accede a formación técnica de alto nivel y mantente al día con las últimas tendencias y avances del sector.



## Requisitos para acceder a la doble certificación:

### Certificación INEL:

- Desarrollo de las evaluaciones con nota final igual o mayor a 14

### Certificación IEEE

- Entrega del trabajo final
- Formulario IEEE

# Inversión



uss **875**

- Aplican descuentos por pago al contado
- Incluye acceso total al aula virtual
- Incluye el costo de las certificaciones oficiales



## Inscripción

1

Enviar el comprobante de pago a **inel@inelinc.com** al realizar el pago.

2

Ingresar sus datos personales y de facturación a  
[https://bit.ly/  
INEL\\_Matricula\\_PE  
EI\\_09\\_25\\_3](https://bit.ly/INEL_Matricula_PE_EI_09_25_3)

3

**Recibirá las instrucciones para el acceso al aula virtual**, el contenido del programa estará disponible el día de inicio.



## Contacto



**ANGGE DURAN**

EJECUTIVA COMERCIAL

📞 (+51) 928 057 880

✉ anggeduran@inelinc.com



Respondemos tus consultas

# Capacitación corporativa

Nos alineamos contigo para diseñar un plan de capacitación personalizado, adaptado a tus objetivos, que potencie el talento de tu equipo y genere resultados medibles y de alto impacto en tu organización.

## Beneficios

Capacitación personalizada  
conforme a los requerimientos  
de la organización

Modalidad online  
sincrónica,  
asincrónica o inhouse

Mejora y retén el talento  
de tu empresa

Incrementa la  
rentabilidad y  
apertura nuevas  
líneas de negocio

Aumento de la  
productividad, eficiencia  
y calidad del trabajo



**Impulsamos el talento  
de tu equipo**



## CONTACTO

CORPORATIVO

📞 (+51) 949 217 183

✉️ corporate@inelinc.com



Respondemos tus  
consultas



# enel



## Principales Clientes



- EIN: 36 - 5113040 | 7345 W SAND LAKE RD, STE 210 OFFICE  
4487 ORLANDO, FL 32819 US