



Escuela Técnica de Ingeniería

Programa de Alta
Especialización

Diseño Integral de Sistemas de Puesta a Tierra



SOBRE EL PROGRAMA

El diseño y el rendimiento de una solución de puesta a tierra puede tener un gran impacto en la seguridad del personal, el suministro de electricidad, la calidad de la energía, los costos de construcción, etc.

Este programa permite al estudiante aprender a diseñar de forma integral los sistemas de puesta a tierra, ayudándose de herramientas avanzadas de software, los nuevos estándares de diseño y técnicas de medición.

El participante podrá diseñar sistemas de puesta a tierra para subestaciones eléctricas, líneas de transmisión, centrales de generación, plantas fotovoltaicas, eólicas, sistemas industriales, equipos electrónicos.

Además, podrá interpretar mediciones de resistividad y realizar un estudio del suelo, estudiar el comportamiento en alta frecuencia del SPT y dar soluciones de protección catódica.

No existen requisitos para llevar este programa, aunque se recomienda conocimiento básico de instalaciones eléctricas.



DISPONIBILIDAD
ILIMITADA



MODALIDAD
ASÍNCRONA



DESCUENTOS
EXCLUSIVOS
CONSULTAR CON EL
ASESOR COMERCIAL



DURACIÓN
128 HORAS
CRONOLÓGICAS

OBJETIVOS

El Programa de Alta Especialización, sitúa a los alumnos en la posición de realizar diseños integrales de sistemas de puesta a tierra mediante la aplicación de distintos softwares especializados, al aprobar el programa el alumno será capaz de:

01

Interpretar resultados de mediciones de resistividad para luego realizar el modelamiento y estudio del suelo.

02

Realizar el diseño de sistemas de puesta a tierra en subestaciones eléctricas, líneas de transmisión, instalaciones industriales y equipos electrónicos.

03

Realizar el diseño de sistemas de puesta a tierra en plantas fotovoltaicas, eólicas y centrales de generación.

04

Hacer un estudio de los sistemas de puesta a tierra a altas frecuencias.

05

Utilizar normativas y estándares internacionales de referencias para el diseño de sistemas de puesta a tierra.

06

Diseñar Sistemas de Protección Catódica para distintos tipos de instalaciones eléctricas.



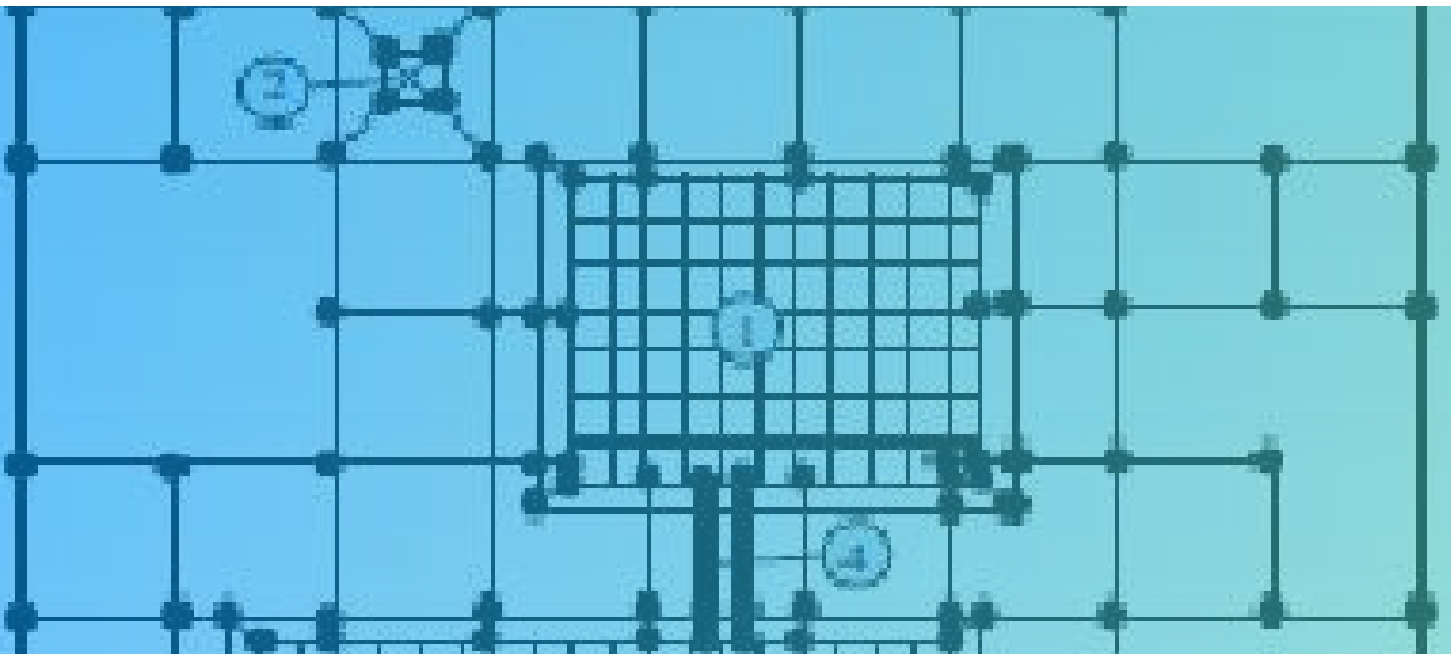
A QUIÉN VA DIRIGIDO

El Programa de Alta 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.

Consultores independientes, ingenieros de subestaciones, ingenieros de líneas de transmisión.



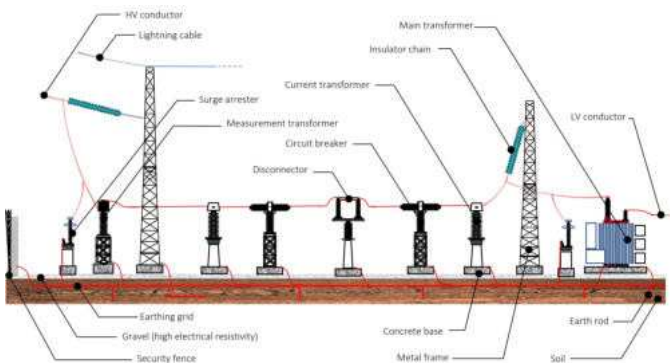
ESTRUCTURA CURRICULAR

CURSO I

Fundamentos de Sistemas de Puesta a Tierra

🕒 5 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
- Introducción a los softwares CYMGRD y ETAP

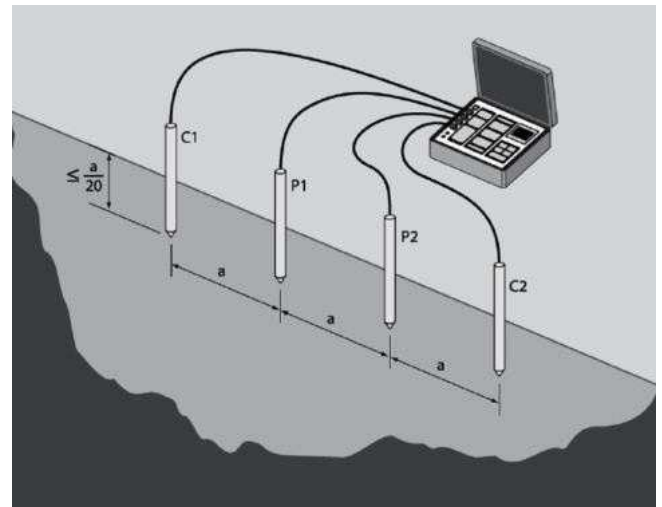


CURSO II

Medición, Modelamiento y Estudio de la Resistividad del Suelo

🕒 10 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, ETAP, IP2WIN, CDEGS – SES, etc)
- Mejoradores de suelo y su impacto en el diseño
- Caso práctico #1: Estudio de resistividad del suelo



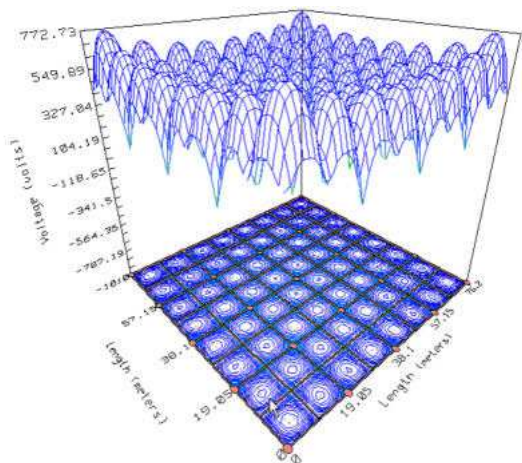
ESTRUCTURA CURRICULAR

CURSO III

Diseño del Sistema de Puesta a Tierra de Subestaciones Eléctricas

🕒 15 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 ETAP, 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

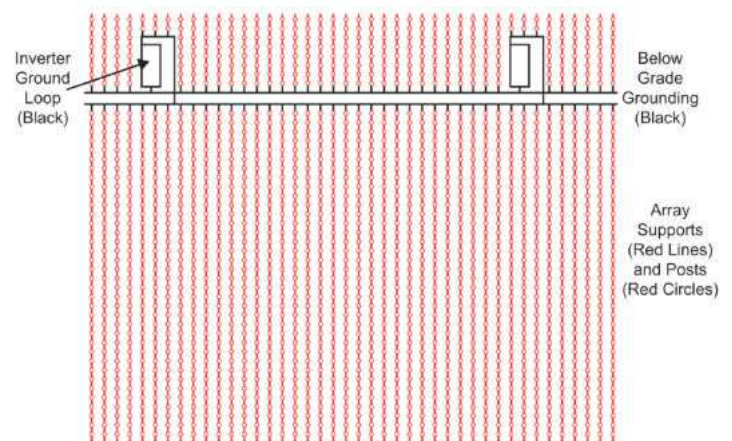


CURSO IV

Diseño del Sistema de Puesta a Tierra de Plantas Fotovoltaicas

🕒 12,5 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, ETAP, CDEGS – SES, IPI2WIN
- Caso práctico #4: Diseño de una malla de tierra para una Planta Fotovoltaica



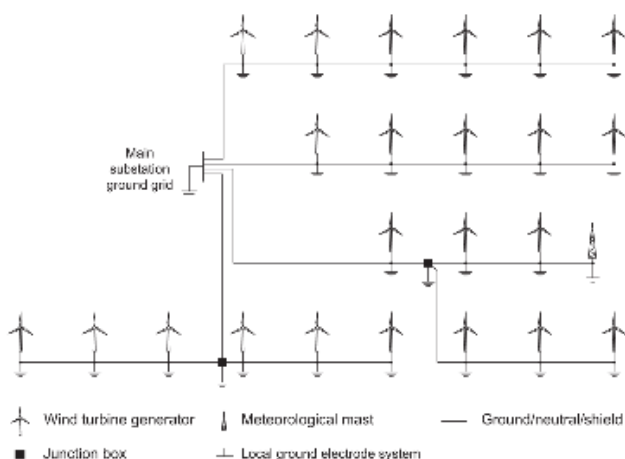
ESTRUCTURA CURRICULAR

CURSO V

Diseño del Sistema de Puesta a Tierra de Plantas Eólicas

🕒 12,5 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, ETAP, CDEGS – SES, IPI2WIN
- Caso práctico #5: Diseño de una malla de tierra para una Planta Eólica



CURSO VI

Diseño del Sistema de Tierra de Líneas de Transmisión

🕒 10 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, ETAP, 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

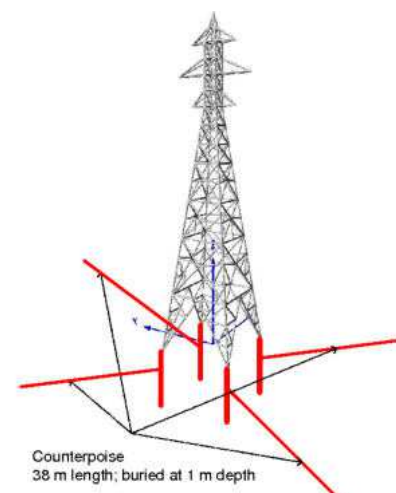


Figure 10 – Treated tower using additional buried horizontal

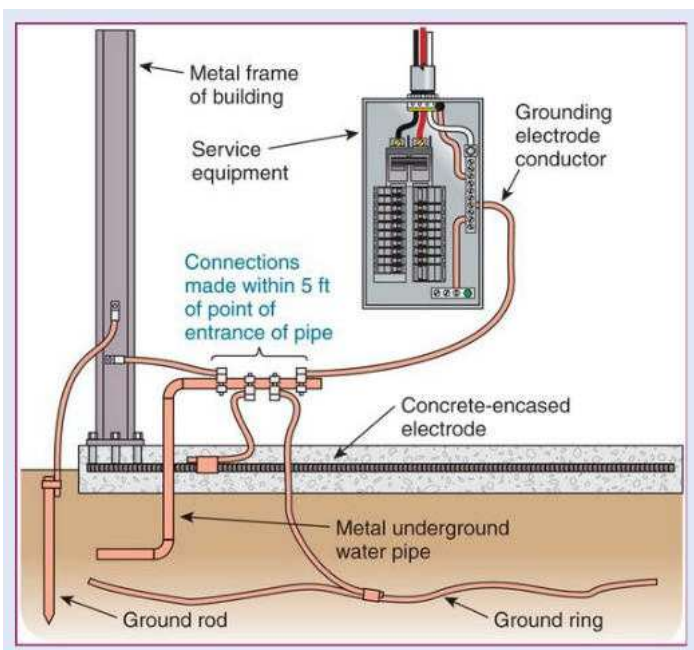
ESTRUCTURA CURRICULAR

CURSO VII

Diseño del Sistema de Tierra de Sistemas Industriales

🕒 10 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, ETAP.
- Caso práctico #8: Diseño del sistema de puesta a tierra de plantas industriales

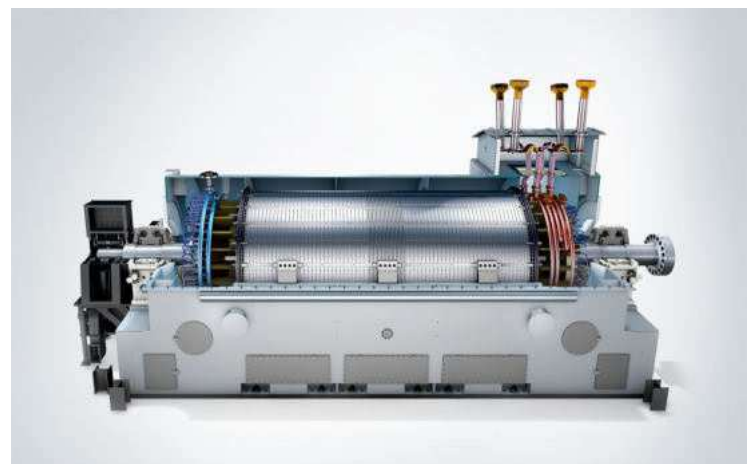


CURSO VIII

Diseño del Sistema de Tierra de Centrales de Generación

🕒 10 horas cronológicas

- Objetivo de la puesta a tierra de centrales de generación
- Normativas y Estándares Internacionales
- Métodos de conexión del neutro a tierra
- Obtención del neutro
- Ubicación de los puntos de puesta a tierra
- Criterios de Diseño del sistema de puesta a tierra de centrales de generación
- Uso de software especializado CYMGRD, ETAP
- Caso práctico #9: Diseño de una malla de tierra para una planta de Generación



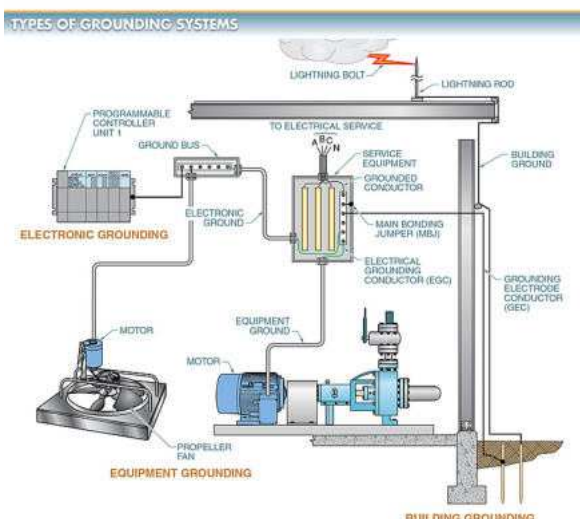
ESTRUCTURA CURRICULAR

CURSO IX

Diseño de Puesta a Tierra de Equipos Electrónicos y de Telecomunicaciones

🕒 7.5 horas cronológicas

- Objetivo de la puesta a tierra de equipos electrónicos y de telecomunicaciones
- Normativas y Estándares Internacionales IEEE 1100, Lands_ROW_Motorola_R56_2005_manual, ANSI-J-STD-607-A-2002
- 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, ETAP
- Caso práctico #10: Diseño de una malla de tierra para Telecomunicaciones

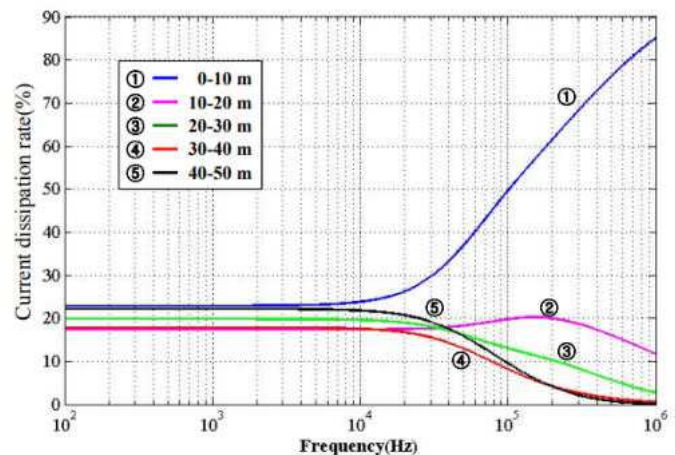


CURSO X

Estudio del Sistema de Puesta a Tierra en Alta Frecuencia

🕒 12,5 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 Eléctricas
- Impacto en la confiabilidad y tasa de fallas de líneas
- Métodos de mejora de impedancia de puesta a tierra
- Aplicaciones avanzadas
- Caso práctico #11: Diseño de una malla de tierra en alta frecuencia para subestaciones
- Caso práctico #12: Diseño de una malla de tierra en alta frecuencia para Líneas de Transmisión



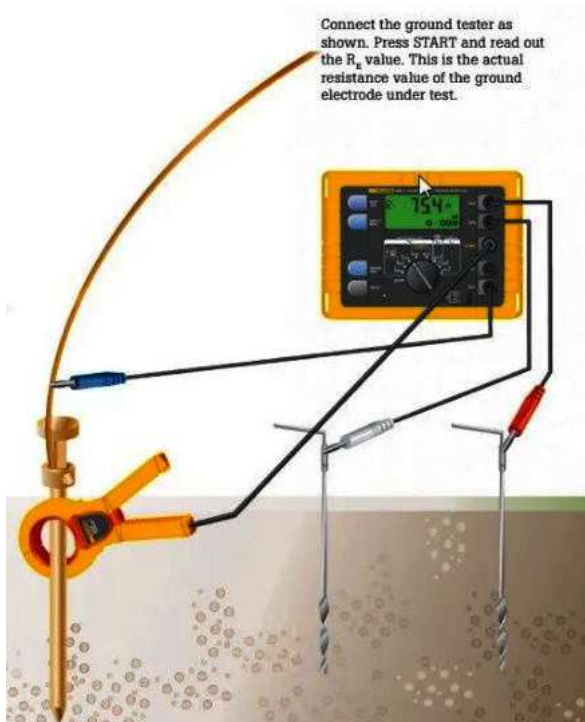
ESTRUCTURA CURRICULAR

CURSO XI

Medición del Sistema de Puesta a Tierra

🕒 5 horas cronológicas

- Métodos de medida de resistencia de puesta a tierra
- Instrumentos para medir resistencia de puesta a tierra
- 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

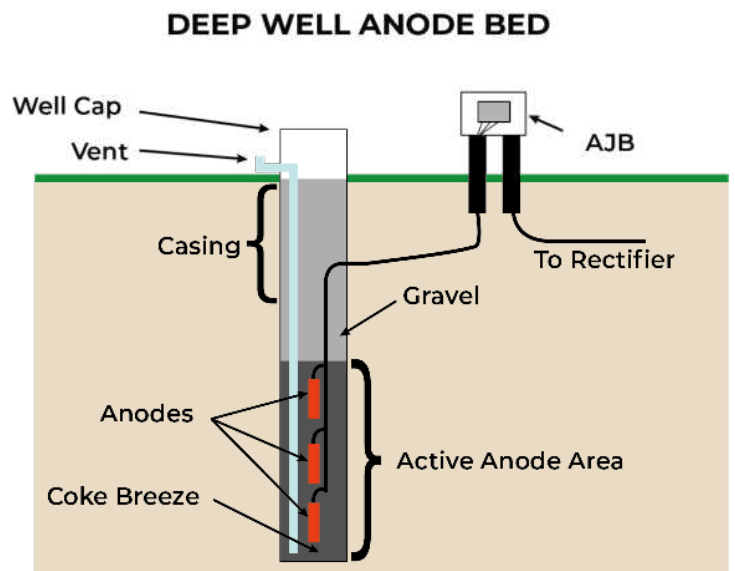


CURSO XII

Diseño de Sistemas de Protección Catódica

🕒 10 horas cronológicas

- Fundamentos de la Protección catódica para mallas de tierra
- Estudios de suelos
- Tipos de protección catódica
- Equipos para protección catódica
- Factores que influyen en la protección catódica
- Corrientes de interferencia
- Parámetros de diseño
- Casos prácticos: Diseño de un Sistema de Protección Catódica según tipo de instalación.
- Aplicaciones con Excel.



METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN

El enfoque del programa es totalmente práctico, orientado a las necesidades de la industria y en la utilización de herramientas que podrán ponerse en aplicación en 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.



Modalidad asíncrona.



Proyecto final desarrollado con la asesoría de los instructores.



Evaluaciones por curso.



Recursos adicionales como videos o lecturas.



Casos prácticos reales.



Docentes con maestrías y certificaciones internacionales.

INSTRUCTOR



Ing. Kamal Arreaza



Ingeniero electricista 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.

INSTRUCTOR



Ing. Vicente Assanti



Ingeniero Civil de la Universidad Central de Venezuela con mención en Estructuras, con conocimientos especializados en Diseño de Sistemas de Protección Catódica



Experiencia mayor a 25 años en el sector eléctrico y sector Oil & Gas. Revisor/Aprobador de los cálculos estructurales de líneas de transmisión subestaciones en PDVSA. Previo a PDVSA tuvo experiencia en la inspección de sistema de protección catódica de distintas instalaciones.



Miembro del Comité de Normas Técnicas de INTE-VEP/PDVSA en la disciplina civil y el cálculo sismo resistente de tanques atmosféricos, en la Gerencia de proyectos Mayores Furrial.



Actualmente instructor y asesor de Estudios de Inel – Escuela Técnica de Ingeniería en las áreas de Protección Catódica, Diseño de Fundaciones y Diseño Estructural de Soportes y Pórtucos.

INSTRUCTOR



Ing. Luis Rodriguez



Ingeniero electricista de La Universidad del Zulia, con especial enfoque en sistemas industriales y de potencia.



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 ATP, DigSILENT Power Factory, ETAP y programación C++/MATLAB/Python.



Conferencista IEEE de tópicos técnicos de ingeniería y árbitro de la revista de investigación EPSR. Como voluntario IEEE ha servido en diferentes posiciones: 2020 R9 HAC Ambassador, 2021 PES YP, 2021 PES HAC.



Actualmente instructor e ingeniero de estudios de Inel - Escuela Técnica de Ingeniería. Miembro del subcomité IEEE IAS IDC y grupo de trabajo WG P2943.

INSTRUCTOR



Ing. Jeancarlo Videla



Ingeniero Electricista de la Universidad Nacional de Ingeniería, Perú con conocimientos especializados de sistemas de potencia.



Experiencia mayor a 8 años en Estudios de Conexión para todo tipo de proyectos eléctricos, como consultor y revisor de estudios. Cuenta con una especialización en Transitorios Electromagnéticos de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina.



Manejo avanzado en los software de simulación DIgSILENT PowerFactory, ATP-EMTP, ETAP, entre otros.



Actualmente instructor y coordinador de Estudios de Inel – Escuela Técnica de Ingeniería en cursos de transitorios, estabilidad, protecciones. También laboró en COES-SINAC y consultoras reconocidas. Miembro CIGRE, IEEE PES e IAS.

CERTIFICADO

Todos los participantes que completen con éxito el programa recibirán un certificado emitido por Inel – Escuela Técnica de Ingeniería con la duración de 128 horas cronológicas.

Si el participante desarrolla el proyecto final (opcional), el certificado se emitirá con una duración de 256 horas cronológicas.

CERTIFICADO



Otorgado a:
Robert Luis Rosas Romero

Por haber completado en forma satisfactoria el:
Diseño de Líneas de Transmisión

Desarrollado desde el 19 de Enero del 2022 hasta el 25 de Agosto del 2022, con una duración de 106 horas cronológicas. Durante el programa se desarrollaron los contenidos detallados al reverso.

Huancayo, Perú



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/20go12ju23>

Código del certificado: 20go12ju23
Emitido el día 12 de agosto de 2021

ESTRUCTURA CURRICULAR

Modulo 1 - Selección De Ruta	18
Modulo 2 - Selección De Ruta	18
Modulo 3 - Selección De Ruta	18
Modulo 4 - Selección De Ruta	18
Modulo 5 - Modelos De Líneas y Regulación De Tensión	18
Modulo 6 - Criterios De Diseño	18
Modulo 7 - Cálculos Mecánicos	18
Modulo 8 - Cálculos Eléctricos	18
Modulo 9 - Reporte De Cálculos y Documentación De Diseño	18
Modulo 10 - Cálculos Especiales	18

(*) Escala 0 - 20

www.inelinc.com

*El certificado no tiene costo adicional, se enviará de forma digital y cuenta con un código único de seguridad para su validación.

INVERSIÓN

S/

Inversión Perú

S/ 4,550

\$

Inversión Extranjero

US\$ 1190

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

Pago al Contado
Descuento Especial

DESCUENTO POR PRONTO PAGO

10% de descuento

CONTACTO

 **Ejecutiva comercial: Annel Pillaca**

 **annelpillaca@inelinc.com**

 **+51 957 744 099**



MEDIOS DE PAGO

Nacional (Perú)

TRANSFERENCIA

MEDIANTE INTERBANK



Cuenta Corriente en Soles:
200-3002051700

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

TRANSFERENCIA

INTERBANCARIA

(otros bancos)

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

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

Documento de Beneficiario
(RUC) : 20602273637

Si desea realizar el pago a una
cuenta BCP, BBVA o Scotiabank
solicítarnos los datos.



TARJETA DE

CRÉDITO / DÉBITO

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

Internacional (Fuera de Perú)



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



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

Pago con cualquier tipo de tarjeta
crédito o débito:



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

Nota:
Medios de pago sin comisión.

TRANSFERENCIA

INTERBANCARIA 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 Interbank
Banco:	Interbank
SWIFT:	BINPPEPL
Dirección del banco:	Av. Carlos Villarán N° 140, Urb. Santa Catalina - La Victoria
Ciudad/País:	Lima - Perú

Nota:

Si opta por esta alternativa, se añadirá 70
USD al monto final por comisión de los
gastos bancarios.

INSCRIPCIÓN

01

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

02

Luego deberá ingresar sus datos personales y de facturación en el siguiente link:
https://bit.ly/INEL_Inscripción_PA_22_03

03

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 asincrónica o inhouse.



Capacitación personalizada conforme a los requerimientos de la organización.



Mejora y retén el talento de tu empresa.



Aumento de la productividad, eficiencia y calidad del trabajo.



Incrementa la rentabilidad y apertura nuevas líneas de negocio.

CONTACTO

 **Daniel Yapias**

 **danielyapias@inelinc.com**

 **+51 949 217 183**



inmel