



GREENER

Escuela de Ingeniería

PROGRAMA INTEGRAL DE ALTA ESPECIALIZACIÓN

PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA

Aplicado a Sistemas de Generación, Transmisión, Distribución
e Industrial utilizando Herramientas Avanzadas



INICIO

28 de marzo

DURACIÓN

100 horas cronológicas
5 meses

HORARIO

Lunes: 7:00 pm a 9:00 pm
Martes: 7:00 pm a 9:00 pm
Jueves: 7:00 pm a 9:00 pm
(UTC-5 - Bogotá - Lima)

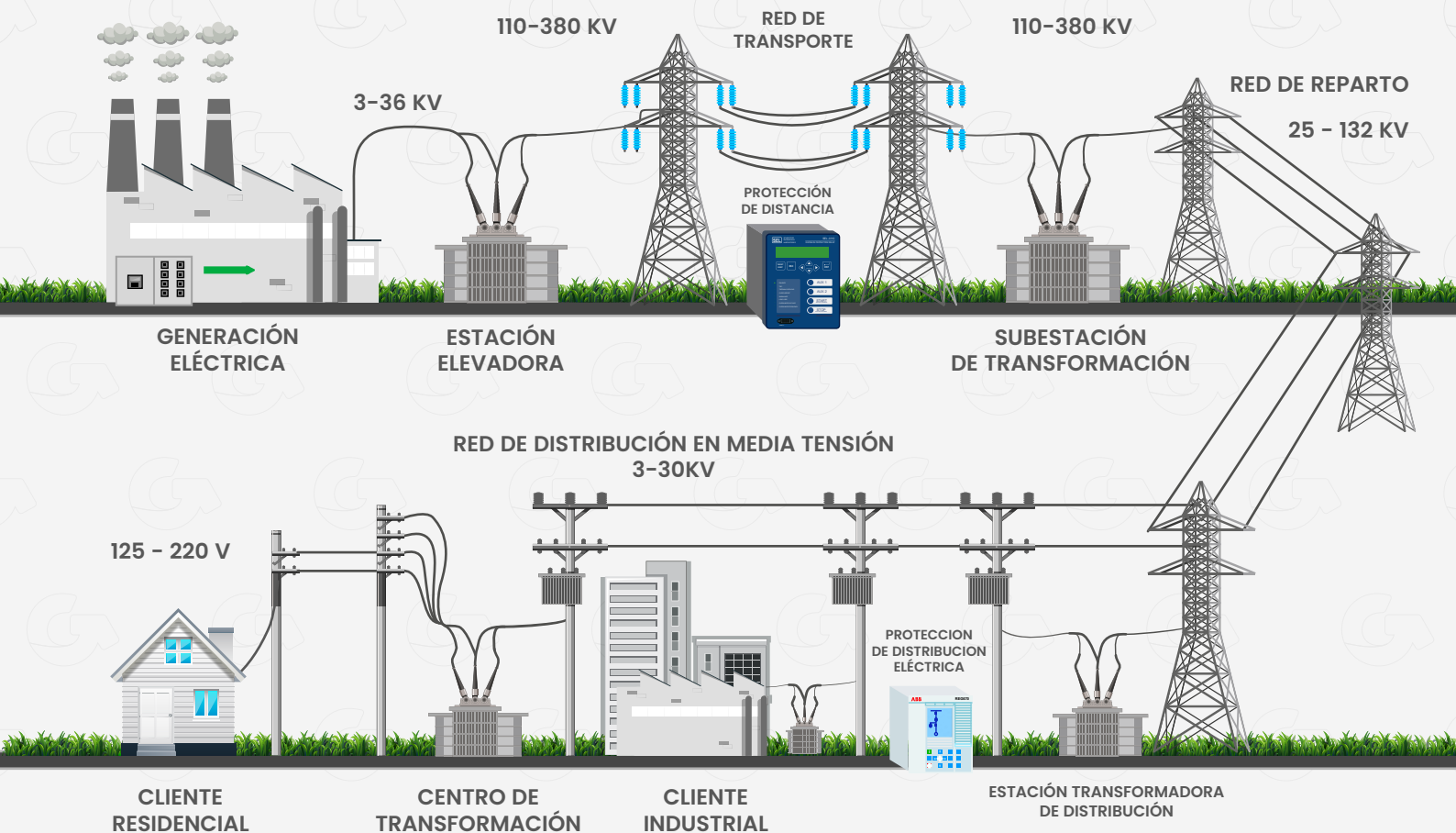
Contacto
+51 907 956 211

Dirección
www.greenersac.com

Correo
kevaristo@greenersac.com

GARANTIZA LA PROTECCIÓN Y CONFIABILIDAD DE SISTEMAS ELÉCTRICOS, ANTICIPA FALLAS, MITIGA RIESGOS Y ASEGURA LA CONTINUIDAD OPERATIVA.

Aprende a realizar estudios de protección en sistemas de generación, transmisión, distribución e industriales con DlgSILENT PowerFactory y ETAP. Diagnostica fallas, optimiza ajustes de protección y aplica normativas IEEE e IEC para garantizar la seguridad y continuidad del sistema eléctrico.



OBJETIVOS

Al concluir el programa, serás capaz de:

5

Elaborar informes técnicos de estudios de protección, interpretando resultados de simulaciones y validando criterios de ajuste según la topología y condiciones operativas del sistema.

4

Diseñar e implementar estrategias de teleprotección y esquemas avanzados de recierre, rechazo de carga y mitigación de oscilaciones en sistemas de potencia.

3

Evaluar y diagnosticar fallas eléctricas en líneas, transformadores, generadores y equipos críticos, aplicando protecciones diferenciales, de sobrecorriente y direccionales.

2

Realizar estudios de coordinación y ajuste de protecciones mediante software especializado como DigSILENT PowerFactory y ETAP, asegurando la selectividad y confiabilidad del sistema.

1

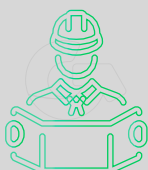
Analizar, seleccionar y configurar esquemas de protección para sistemas eléctricos de generación, transmisión, distribución, minería e industriales, aplicando normativas IEEE e IEC.



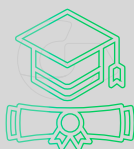
EL PROGRAMA ESTÁ DIRIGIDO A:



Ingenieros encargados del diseño, ajuste y análisis de sistemas de protección en generación, transmisión, distribución, minería, industria y energías renovables.



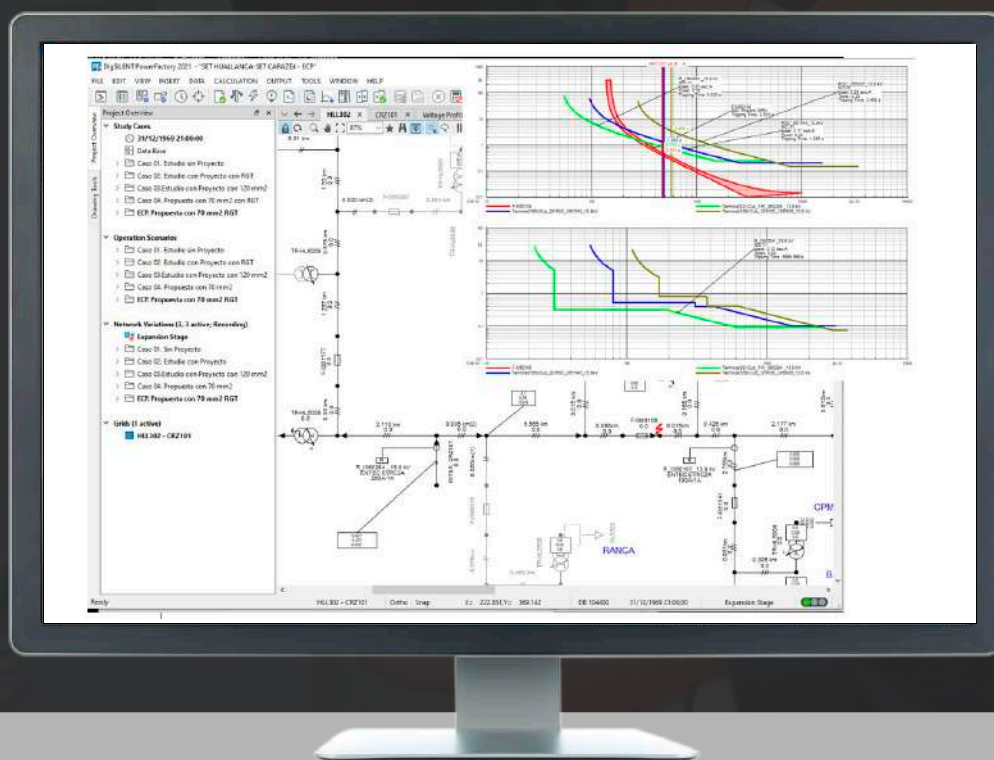
Consultores que buscan profundizar en normativas internacionales, coordinación de protecciones y simulaciones avanzadas con DigSILENT PowerFactory y ETAP.



Estudiantes avanzados, egresados y técnicos interesados en desarrollar competencias en protección eléctrica, análisis de fallas y configuración de esquemas de protección mediante herramientas de simulación.



ESTRUCTURA CURRICULAR



MÓDULO 1: FUNDAMENTOS DE LAS PROTECCIONES ELÉCTRICAS

(6 horas cronológicas)

1.1 Principios Fundamentales de la Protección Eléctrica

- ✧ Importancia y objetivos de los estudios de protección.
- ✧ Clasificación de relés de protección: electromecánicos, estáticos y digitales.
- ✧ Códigos ANSI y su aplicación en sistemas de protección.
- ✧ Definición y delimitación de zonas de protección.
- ✧ Esquemas de protección en sistemas eléctricos de potencia.

1.2 Equipos Asociados a la Protección

- ✧ Transformadores de corriente (TC): principios, tipos y errores.
- ✧ Transformadores de tensión (TT): clasificación y precisión.
- ✧ Dispositivos de corte y limitación de falla
- ✧ Fusibles: criterios de selección y coordinación.
- ✧ Interruptores de potencia: tecnologías y disparo por protección.
- ✧ Esquemas de subestaciones y su impacto en la protección.

1.3 Relés de Protección y Aplicaciones

- ✧ Disposición y arquitectura de los relés de protección.
- ✧ Clasificación de relés: Relés de sobrecorriente, distancia, diferencial y direccionales.
- ✧ Principio de funcionamiento de relés digitales: Algoritmos de medición, procesamiento de señales y comunicación.
- ✧ Fuentes de alimentación auxiliar en sistemas de protección.



ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

(8 horas cronológicas)

2.1 Principios Fundamentales de Protección en Redes de Distribución

- ✎ Fundamentos de protección en sistemas de distribución.
- ✎ Funciones de protección utilizadas en distribución.
- ✎ Nomenclatura ANSI aplicada a protecciones.
- ✎ Definición y delimitación de zonas de protección.

2.2 Equipamiento y Dispositivos de Protección en Distribución

- ✎ Fusibles y fusibles limitadores de corriente.
- ✎ Clasificación y aplicación de fusibles en distribución.
- ✎ Seccionadores: principio de operación y aplicación en la red.
- ✎ Reconectores: componentes, esquemas de conexión y beneficios en la red.
- ✎ Características de la curva Tiempo - Corriente.

2.3 Casos Prácticos y Funciones de Protección Específicas en Distribución – Nivel 1

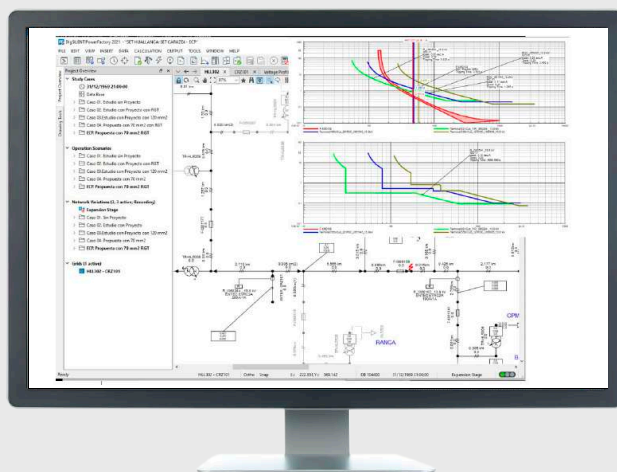
- ✎ Taller Práctico 1: Protección por sobrecorriente de tiempo definido e inverso.
- ✎ Taller Práctico 2: Secuencia negativa y protección direccional.

2.4 Casos Prácticos y Funciones de Protección Específicas en Distribución – Nivel 2

- ✎ Taller Práctico 3: Protección de falla a tierra en sistemas aterrados y en delta.
- ✎ Taller Práctico 4: Protección ante conductor caído, conductor roto y fallas de alta impedancia.

2.5 Elaboración del Informe Técnico de Protección de Redes de Distribución: Aplicación Integral

- ✎ Resumen de Conocimientos Adquiridos.
- ✎ Metodología Paso a Paso para un Estudio de Protecciones en Redes de Distribución.
- ✎ Taller Práctico 5: Reportes con software y Elaboración del Informe Técnico Completo
 - o Introducción y objetivos del estudio.
 - o Datos técnicos y sistema asociado.
 - o Configuración de protecciones y criterios de ajuste.
 - o Resultados de simulación y validación del esquema de protección.
 - o Conclusiones y recomendaciones.



ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN SISTEMAS ELÉCTRICOS INDUSTRIALES Y MINEROS

(8 horas cronológicas)

3.1 Coordinación y Protección en Sistemas Eléctricos Industriales

- ✎ Principios de coordinación de protecciones en sistemas industriales.
- ✎ Protección en tableros de distribución de potencia y circuitos ramales.
- ✎ Protección de transformadores en entornos industriales.
- ✎ Taller Práctico 1: Simulación y análisis de coordinación de protecciones con ETAP.

3.2 Protección de Motores y Cargas Críticas en Industria

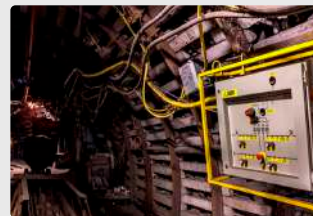
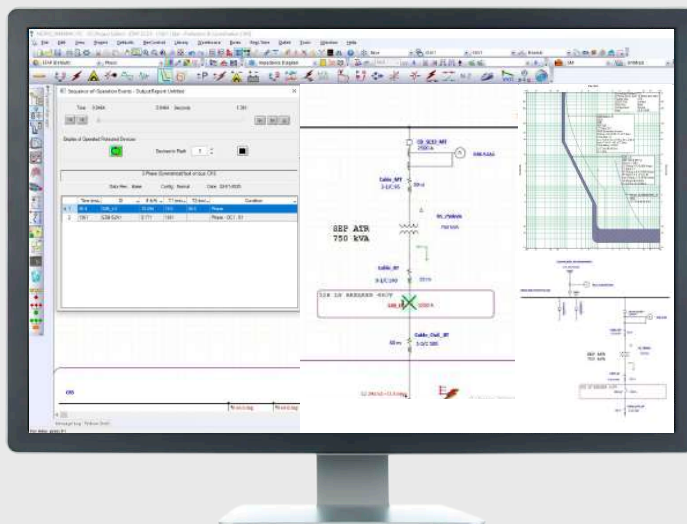
- ✎ Protección de motores eléctricos:
 - o Sobrecorriente (50/51), desbalance y secuencia negativa (46).
 - o Rotor bloqueado (51LR) y sobrecarga térmica (49).
- ✎ Protección de cargas lumpen según NFPA 70.
- ✎ Taller Practico 2: Análisis y ajuste de protecciones en motores industriales con ETAP.

3.3 Coordinación y Protección en Sistemas Eléctricos Mineros

- ✎ Características eléctricas de los sistemas mineros.
- ✎ Protección de subestaciones en minería.
- ✎ Protección diferencial aplicada en minería.
- ✎ Taller Practico 3: Simulación de protecciones en una red minera con ETAP.

3.4 Elaboración del Informe Técnico de Protecciones Eléctricas: Aplicación para un sistema eléctrico minero

- ✎ Resumen de Conocimientos Adquiridos.
- ✎ Metodología Paso a Paso para un Estudio de Protecciones en Sistemas Eléctricos Mineros.
- ✎ Taller Práctico 4: Reportes con software y Elaboración del Informe Técnico Completo.
 - o Introducción y objetivos del estudio.
 - o Datos técnicos y sistema asociado.
 - o Configuración de protecciones y criterios de ajuste.
 - o Resultados de simulación y validación del esquema de protección.
 - o Conclusiones y recomendaciones.



ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA

(16 horas cronológicas)

4.1 Fundamentos y Normativas Aplicadas

- Clasificación y configuraciones de líneas de transmisión.
- Características Técnicas: Parámetros eléctricos (R , L , C , G), longitud y efectos asociados.
- Normas aplicadas a la protección de líneas de transmisión (IEEE C37, IEC 60255, NERC PRC).

4.2 Análisis de Fallas y Criterios de Protección

- Tipos de fallas en líneas de transmisión.
- Transposición de líneas y su efecto en la protección.
- Relación impedancia fuente-línea (SIR) y criterios de ajuste.
- Taller práctico 1

4.3 Protección de Distancia (21) – Conceptos Fundamentales

- Fundamentos y principios de medición.
- Factor K_0 y resistencia de falla.
- Elementos direccionales en protección de distancia.
- Taller práctico 2: Protección de Distancia con PowerFactory Digsilent.

4.4 Protección de Distancia (21) – Algoritmos Avanzados

- Características MHO y cuadrilateral.
- Alcance resistivo y acoplamiento mutuo.
- Efecto Infeed-Outfeed y su impacto en la coordinación.
- Taller práctico 3: Protección de Distancia con PowerFactory Digsilent

4.5 Teleprotección y Protección Diferencial de Líneas

- Esquemas de teleprotección en sistemas de transmisión.
- Esquemas de comunicación en protección diferencial.
- Algoritmos y desafíos en líneas de gran longitud.
- Taller práctico 4: Protección Diferencial de Líneas con PowerFactory.

4.6 Recierres y Protección de Fenómenos Transitorios

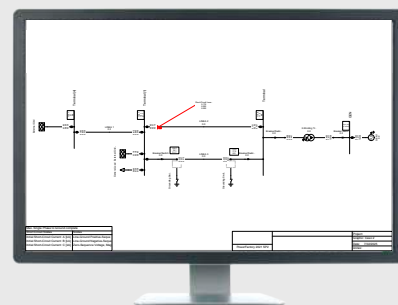
- Estabilidad en sistemas de potencia y esquemas de recierre.
- Verificación de sincronismo y cierre sobre falla (SOTF).
- Protección contra oscilaciones de potencia (68).
- Taller práctico 5: Protección contra oscilaciones de potencia (68) con PowerFactory.

4.7 Protección de Sobrecorriente Direccional de Tierra (67N) y Otras Aplicaciones

- Aplicación y ajustes de sobrecorriente direccional de tierra.
- Impacto en sistemas de transmisión con neutro aislado o compensado.
- Coordinación con esquemas de distancia y diferencial.
- Taller práctico 6: Protección contra oscilaciones de potencia (68) con PowerFactory.

4.8 Elaboración del Informe Técnico de Protección de Líneas de Transmisión

- Resumen de Conocimientos Adquiridos.
- Metodología Paso a Paso para un Estudio de Protecciones en Líneas de Transmisión.
- Taller Práctico 7: Reportes con software y Elaboración del Informe Técnico Completo.
 - Introducción y objetivos del estudio.
 - Datos técnicos y sistema asociado.
 - Configuración de protecciones y criterios de ajuste.
 - Resultados de simulación y validación del esquema de protección.
 - Conclusiones y recomendaciones.



ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN GENERADORES SÍNCRONOS

(12 horas cronológicas)

5.1 Fundamentos y Normativas Aplicadas a Generadores Síncronos

- ✦ Principios de operación y especificaciones técnicas de generadores síncronos.
- ✦ Categorización de generadores según su aplicación.
- ✦ Normas y estándares internacionales en la protección de generadores.

5.2 Esquemas de Protección y Criterios de Configuración

- ✦ Esquemas de protección en generadores síncronos.
- ✦ Criterios de ajuste, configuración y coordinación de protecciones.
- ✦ Protección de respaldo del generador (51B, 21).
- ✦ Taller Práctico 1: Protección de Respaldo de Generador (51B) y 21 con Power Factory.

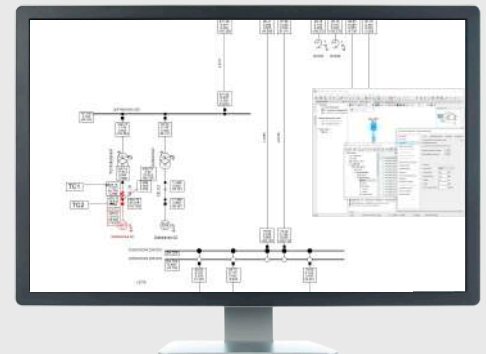
5.3 Protecciones Diferenciales y de Falla a Tierra

- ✦ Protección diferencial del generador (87G).
- ✦ Protección de falla a tierra en estator y rotor (64G, 64F).
- ✦ Protección de secuencia negativa (46) y su impacto en la vida útil del generador.
- ✦ Taller Práctico 2: Aplicación de Protección diferencial del generador (87G) con PowerFactory.



5.4 Protecciones Asociadas a Excitación y Sincronismo

- ✦ Protección del devanado de campo.
- ✦ Protección contra sobreexcitación (24).
- ✦ Protección contra pérdida de sincronismo (78).
- ✦ Protección contra pérdida de excitación (40).
- ✦ Taller Práctico 3: Aplicación de Protecciones Asociadas a Excitación (24) y Sincronismo con Power Factory.



5.5 Protección de Potencia Inversa y Otros Esquemas Críticos

- ✦ Protección de potencia inversa (32) y su impacto en generadores conectados a red.
- ✦ Protección 27/59 (bajo y sobrevoltaje) y 81U/O (sub y sobrefrecuencia).
- ✦ Protección de neutro del generador (59N) y falla de interruptor (50BF).
- ✦ Protección térmica (49), direccional de sobrecorriente (67) y sincronismo (25).
- ✦ Taller Práctico 4: Aplicación de Protección de Potencia Inversa y Otros Esquemas Críticos con Power Factory.

5.6 Elaboración del Informe Técnico de Protección de Generadores Síncronos

- ✦ Resumen de Conocimientos Adquiridos.
- ✦ Metodología Paso a Paso para un Estudio de Protección de Generadores Síncronos.
- ✦ Taller Práctico 5: Reportes con software y Elaboración del Informe Técnico Completo.
 - Introducción y objetivos del estudio.
 - Datos técnicos y sistema asociado.
 - Configuración de protecciones y criterios de ajuste.
 - Resultados de simulación y validación del esquema de protección.
 - Conclusiones y recomendaciones.

ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN TRANSFORMADORES DE POTENCIA

(10 horas cronológicas)

6.1 Fundamentos y Normativas Aplicadas a Transformadores de Potencia

- Categorización y atributos técnicos de transformadores de potencia.
- Anomalías y fallas más comunes en transformadores.
- Fenómeno de Inrush y sobreexcitación.
- Normas y estándares internacionales:
 - IEEE C57.12, IEC 60076, IEEE C37.91, IEC 60255.

6.2 Esquemas de Protección y Criterios de Coordinación

- Esquemas de protección en transformadores de potencia.
- Criterios de ajuste y coordinación de protecciones.
- Protección de sobrecorriente de fase y tierra (50/51, 50N/51N, 50G/51G).
- Taller Práctico 1: Ajuste y Coordinación de Protecciones de Sobrecorriente con PowerFactory.

6.3 Protección Diferencial de Transformadores

- Principios de protección diferencial de transformador (87T y 87G).
- Ajustes y compensaciones por corrientes de excitación y desequilibrio.
- Detección de fallas internas y coordinación con protección de respaldo.
- Taller Práctico 2: Configuración y Simulación de la Protección Diferencial de Transformadores en PowerFactory.

6.4 Protección contra Sobrecargas y Condiciones Anormales

- Protección contra sobrecarga térmica (49).
- Protección contra sobreexcitación (24).
- Protección de secuencia negativa (46) y su impacto en la vida útil del transformador.
- Taller 3: Simulación de Protecciones 49 y 24 en PowerFactory.

6.5 Protección Mecánica y de Fallas Eléctricas

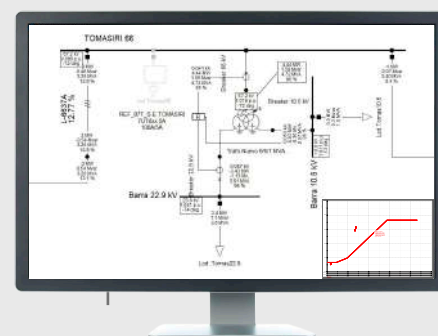
- Protección mecánica de transformadores:
 - Relé de acumulación de gas (Buchholz).
 - Relé detector de gas y relé de presión.
- Protección de falla a tierra en devanado (64G).
- Protección de subtensión y sobretensión (27/59).
- Protección contra frecuencia anormal (81U/O).
- Taller Práctico 4: Simulación de Protecciones 64G, 27/59 y 81U/O en PowerFactory.

6.6 Coordinación y Protección de Respaldo

- Protección de falla de interruptor (50BF).
- Coordinación entre protecciones eléctricas y mecánicas.
- Interacción entre protecciones de transformadores y sistemas de potencia.
- Taller Práctico 5: Simulación de Protección de Respaldo en PowerFactory.

6.7 Elaboración del Informe Técnico de Protección de Transformadores de Potencia

- Resumen de Conocimientos Adquiridos.
- Metodología Paso a Paso para un Estudio de Protección de Transformadores de Potencia.
- Taller Práctico 6: Reportes con software y Elaboración del Informe Técnico Completo.
 - Introducción y objetivos del estudio.
 - Datos técnicos y sistema asociado.
 - Configuración de protecciones y criterios de ajuste.
 - Resultados de simulación y validación del esquema de protección.
 - Conclusiones y recomendaciones.



ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN BARRAS

(4 horas cronológicas)

7.1 Principios técnicos y normativas aplicadas

- Topología y configuraciones de barras.
- Anomalías y fallas comunes en barras.
- Normas y estándares internacionales (IEEE C37.23, IEC 60255).

7.2 Esquemas de protección de barras

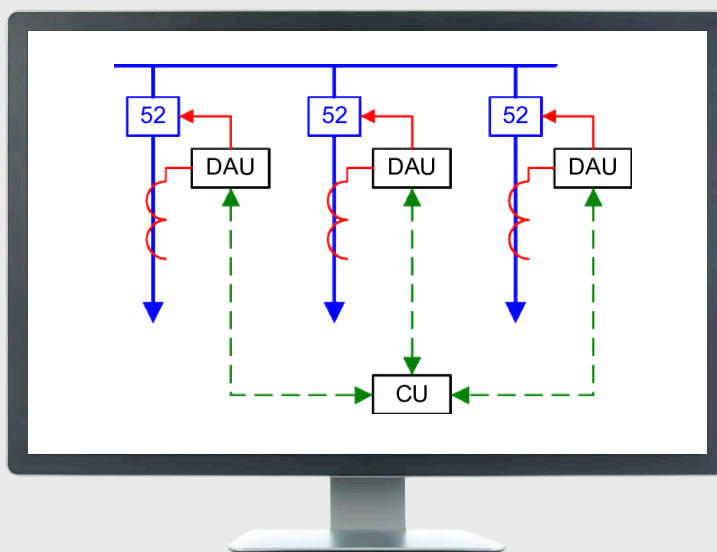
- Protección diferencial de barras (87B).
- Protección de sobrecorriente de fase y tierra (50/51, 50N/51N).
- Taller Práctico 1: Análisis y Simulación de Esquemas de Protección de barras.

7.3 Protección de respaldo y coordinación

- Protección de falla de interruptor (50BF).
- Coordinación con protecciones de líneas y transformadores.
- Taller Práctico 2: Análisis y Simulación de la Protección de falla de interruptor.

7.4 Elaboración del Informe Técnico de Protección de Barras

- Resumen de Conocimientos Adquiridos.
- Metodología Paso a Paso para un Estudio de Protección de Barras.
- Taller Práctico 3: Reportes con software y Elaboración del Informe Técnico.
 - o Introducción y objetivos del estudio.
 - o Datos técnicos y sistema asociado.
 - o Configuración de protecciones y criterios de ajuste.
 - o Resultados de simulación y validación del esquema de protección.
 - o Conclusiones y recomendaciones.



ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN REACTORES DE POTENCIA

(4 horas cronológicas)

8.1 Principios técnicos y normativas aplicadas

- ☛ Topología y configuraciones de reactores de potencia.
- ☛ Anomalías y fallas comunes en reactores.
- ☛ Normas y estándares internacionales (IEEE C57.16, IEC 60076-6).

8.2 Esquemas de protección de reactores

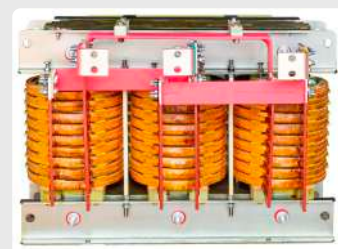
- ☛ Protección diferencial de reactores (87R).
- ☛ Protección de sobrecorriente de fase y tierra (50/51, 50N/51N).
- ☛ Taller Práctico 1: Análisis y Simulación de Esquemas de protección de reactores

8.3 Protecciones complementarias y criterios de ajuste

- ☛ Protección térmica (49), subtensión y sobretensión (27/59).
- ☛ Protección direccional de falla a tierra (67N), sobretensión neutro (59N), sobrepresión (63).
- ☛ Taller Práctico 2: Análisis y Simulación de las Protecciones complementarias de reactores.

8.4 Elaboración del Informe Técnico de Protección de Reactores

- ☛ Resumen de Conocimientos Adquiridos.
- ☛ Metodología Paso a Paso para un Estudio de Protección de Reactores.
- ☛ Taller Práctico 3: Reportes con software y Elaboración del Informe Técnico Completo.
 - o Introducción y objetivos del estudio.
 - o Datos técnicos y sistema asociado.
 - o Configuración de protecciones y criterios de ajuste.
 - o Resultados de simulación y validación del esquema de protección.
 - o Conclusiones y recomendaciones.



ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN BANCO DE CAPACITORES

(4 horas cronológicas)

9.1 Principios técnicos y normativas aplicadas

- ⚡ Topología y configuraciones de bancos de capacitores.
- ⚡ Anomalías y fallas comunes en bancos de capacitores.
- ⚡ Normas y estándares internacionales (IEEE C37.99, IEC 60871).

9.2 Esquemas de protección y criterios de ajuste

- ⚡ Protección de sobrecorriente de fase y tierra (50/51, 51N).
- ⚡ Protección de subtensión y sobretensión (27, 59, 59N).
- ⚡ Taller Práctico 1: Análisis y Simulación de Esquemas de protección.

9.3 Coordinación de protecciones y ajuste de parámetros

- ⚡ Criterios de coordinación con protecciones de la red.
- ⚡ Impacto de la conmutación de capacitores en la protección.

9.4 Elaboración del Informe Técnico de Protección de Bancos de Capacitores

- ⚡ Resumen de Conocimientos Adquiridos.
- ⚡ Metodología Paso a Paso para un Estudio de Protección de Banco de Capacitores.
- ⚡ Taller Práctico 2: Reportes con software y Elaboración del Informe Técnico Completo.
 - Introducción y objetivos del estudio.
 - Datos técnicos y sistema asociado.
 - Configuración de protecciones y criterios de ajuste.
 - Resultados de simulación y validación del esquema de protección.
 - Conclusiones y recomendaciones.



PROTECCIONES SISTÉMICAS

(8 horas cronológicas)

10.1 Esquemas de protección para la estabilidad e integridad del sistema

- ✎ Principios de operación y normativas aplicadas.
- ✎ Coordinación con protecciones locales y de respaldo.

10.2 Esquemas de rechazo de carga

- ✎ Desconexión automática por mínima frecuencia.
- ✎ Desconexión automática por mínima tensión.
- ✎ Taller Práctico 1: Análisis y simulación de esquemas de rechazo de carga.

10.3 Esquema de desconexión de generación

- ✎ Condiciones de activación y criterios de ajuste.
- ✎ Coordinación con protecciones de generación y transmisión.
- ✎ Taller Práctico 2: Análisis y simulación de esquema de desconexión de generación

10.4 Protección contra oscilaciones y pérdida de sincronismo

- ✎ Esquema de bloqueo de oscilación de potencia.
- ✎ Disparo por pérdida de sincronismo y criterios de estabilidad.
- ✎ Taller Práctico 3: Análisis y simulación de protección contra oscilaciones y pérdida de sincronismo.

10.5 Protección contra sobretensiones

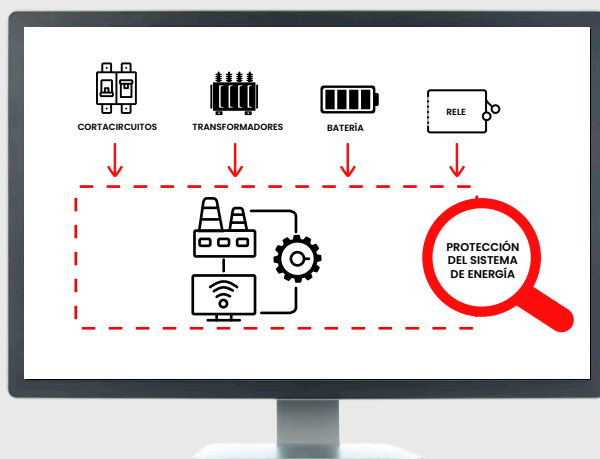
- ✎ Sobretensiones de origen interno y externo.
- ✎ Métodos de mitigación y dispositivos de protección.
- ✎ Taller Práctico 4: Análisis y Simulación de protección contra sobretensiones.

10.6 Interacción entre esquemas sistémicos y protección de equipos críticos

- ✎ Integración con protecciones de líneas, generadores y transformadores.

10.7 Aplicación Práctica – Estudio de Rechazo Automático de Carga/Generación

- ✎ Metodología de análisis y evaluación en redes de potencia.
- ✎ Caso práctico 5: Estudio del rechazo automático de carga/generación en el SEIN (SEN) – Año 2024.
- ✎ Simulación de esquemas en software especializado (DigSILENT PowerFactory).



ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN SISTEMAS DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA

(8 horas cronológicas)

11.1 Fundamentos de la generación fotovoltaica

- ☛ Diferencias con generación convencional.
- ☛ Esquemas de conexión en media y baja tensión.
- ☛ Impacto de la intermitencia en la protección.

11.2 Protección en corriente continua

- ☛ Protección contra sobrecorriente en strings y arreglos CC.
- ☛ Protección contra fallas a tierra en CC.
- ☛ Selección y ajuste de fusibles y disyuntores en CC.

11.3 Protección en inversores y coordinación con la red

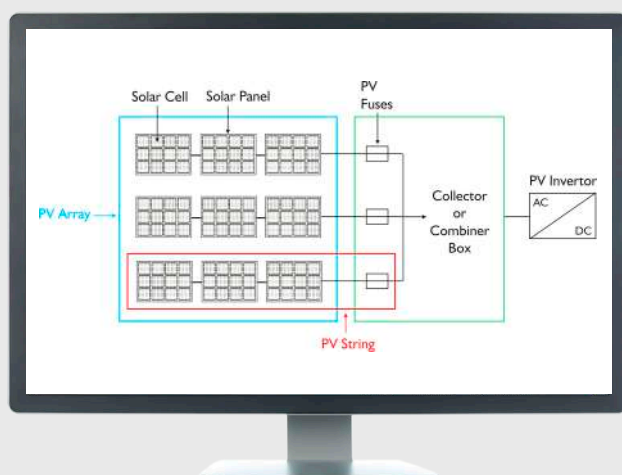
- ☛ Protección de sobrecorriente y cortocircuito en inversores.
- ☛ Protección contra isla involuntaria.
- ☛ Impacto de armónicas y filtrado en sistemas fotovoltaicos.
- ☛ Taller Práctico 1: Protección en inversores y coordinación con la red con Power Factory.

11.4 Protección contra sobretensiones y descargas atmosféricas

- ☛ Tipos de sobretensiones (operativas y atmosféricas).
- ☛ Pararrayos y supresores de sobretensión (SPD).
- ☛ Coordinación con sistemas de puesta a tierra y equipotencialización.
- ☛ Taller Práctico 2: Aplicaciones de protección contra sobrecorrientes.

11.5 Elaboración del Informe Técnico de Protección en Sistemas de Generación Fotovoltaica

- ☛ Resumen de Conocimientos Adquiridos.
- ☛ Metodología Paso a Paso para un Estudio de Protecciones en Sistemas de Generación Fotovoltaica.
- ☛ Taller Práctico 3: Reportes con software y Elaboración del Informe Técnico Completo.
 - Introducción y objetivos del estudio.
 - Datos técnicos y sistema asociado.
 - Configuración de protecciones y criterios de ajuste.
 - Resultados de simulación y validación del esquema de protección.
 - Conclusiones y recomendaciones.



ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN SISTEMAS DE GENERACIÓN EÓLICA

(8 horas cronológicas)

12.1 Fundamentos de la generación eólica

- Configuración de sistemas eólicos (parques, turbinas individuales).
- Interacción con la red y fluctuaciones de generación.

12.2 Protección de generadores eólicos

- Tipos de generadores (síncronos, asíncronos, convertidores de potencia).
- Protección contra sobrecorriente y cortocircuito en generadores.
- Protección diferencial en generadores eólicos.

12.3 Protección en convertidores AC/DC y DC/AC

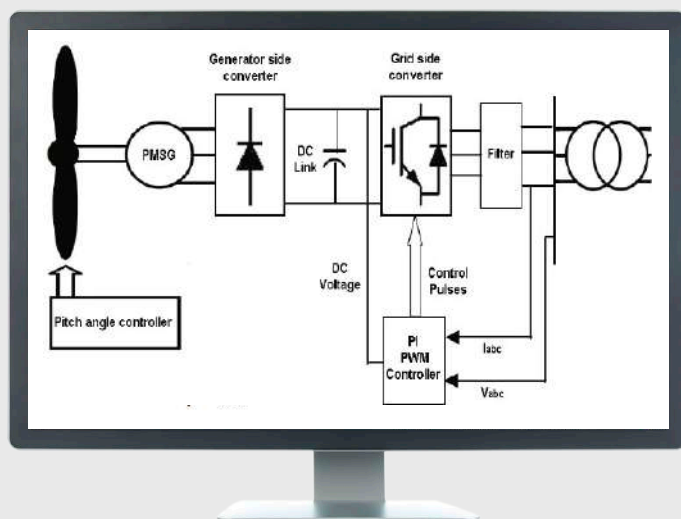
- Fallas internas en convertidores y su impacto en la red.
- Taller Práctico 1: Protección en convertidores DC/AC con Power Factory.
- Estrategias de mitigación de armónicas y flicker en sistemas eólicos.

12.4 Protección de Líneas y Transformadores en Parques Eólicos

- Protección diferencial de transformadores.
- Protección de sobrecorriente y fallas a tierra en media y alta tensión.
- Coordinación con protecciones de la red de transmisión.
- Taller Práctico 2: Protección de Líneas y Transformadores en Parques Eólicos con Power Factory.

12.5 Elaboración del Informe Técnico de Protección en Sistemas de Generación Eólica

- Resumen de Conocimientos Adquiridos
- Metodología Paso a Paso para un Estudio de Protecciones en Sistemas de Generación Eólica.
- Taller Práctico 3: Reportes con software y Elaboración del Informe Técnico Completo.
 - Introducción y objetivos del estudio.
 - Datos técnicos y sistema asociado.
 - Configuración de protecciones y criterios de ajuste.
 - Resultados de simulación y validación del esquema de protección.
 - Conclusiones y recomendaciones.



EXPERTOS

Conoce a los expertos que te guiarán en cada paso del programa



ING. GERMÁN ANGULO

Especialista senior en protecciones eléctricas, pruebas de operatividad de relés de protección de marcas como ABB, Siemens, General Electric, SEL, entre otras.

- Ingeniero Electricista de la Universidad Nacional de Ingeniería, con más 20 años en el desarrollo de estudios eléctricos enfocados en protecciones eléctricas. Además, ha trabajado como supervisor en configuración y pruebas eléctricas de relés, manejando equipos de prestigiosas marcas como OMICRON Electronics, S&C Electric, MacLean Power Systems e INGETEAM.
- Experto en software de pruebas como Test Universe, TransView, RelaySimTest, entre otros. Manejo avanzado de las principales herramientas para configuración de relés y cumplimiento con normas internacionales como ANSI, IEEE, IEC y NEMA.



ING. JHADIR MEDINA M. SPE, ENG

Maestro en Ingeniería Eléctrica. Especialista Senior en Protecciones Eléctricas aplicado en Sistemas Industriales y Energías Renovables. Actual Gerente de Estudios de Redes Eléctricas en Izharía.

- Ingeniero Electricista con Maestría en Ing. Eléctrica, especializado en sistemas de potencia, protecciones eléctricas y puesta a tierra. Con más de 12 años de experiencia, ha desarrollado más de 80 proyectos en los sectores energético, industrial, minero y de energías renovables, abarcando países como Venezuela, Perú, Brasil, Chile, España y Estados Unidos. Su expertise incluye ingeniería conceptual, básica y de detalle, gestión técnica de documentación de ingeniería eléctrica, y la implementación de sistemas de protección contra rayos y puesta a tierra.
- Experto en herramientas como ETAP, DigSILENT PowerFactory, CYMGrd, ATP Draw y MATLAB. Ha impartido más de 45 capacitaciones internacionales. Actualmente, colabora con Greener en consultoría y capacitación, ofreciendo soluciones técnicas especializadas y contribuyendo al desarrollo profesional de equipos en sectores industriales y energéticos.

EXPERTOS

Conoce a los expertos que te guiarán en cada paso del programa



M.SC. CRISTIAN DE LA TORRE

Maestro en Ingeniería Eléctrica con mención en Sistemas de Potencia. Especialista Senior en protecciones eléctricas y análisis de fallas en Líneas de Transmisión. Especialista de Interconexión en ACCIONA Energía.

- Ingeniero Electricista con Maestría en Ingeniería Eléctrica por la UNI - Perú especializado en protecciones eléctricas, estudios de coordinación y análisis de fallas en sistemas de potencia. Con más de 13 años de experiencia, ha desarrollado proyectos de diagnóstico, diseño y optimización de esquemas de protección en redes de transmisión, distribución e industria. Amplia experiencia en supervisión de pruebas de protecciones eléctricas, asegurando la correcta operación de sistemas de protección y automatización en subestaciones. También ha participado en estudios de pre-operatividad y operatividad para la conexión de proyectos al sistema interconectado nacional.
- Especialista en Interconexión Eléctrica en ACCIONA Energía, empresa global en energías renovables con presencia en más de 65 países, donde aplica su expertise en protecciones eléctricas para garantizar la confiabilidad de la red. Dominio avanzado de software especializado DlgSILENT PowerFactory, con experiencia en simulaciones, ajustes de protección, análisis de estabilidad y optimización de sistemas eléctricos.

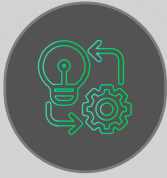


ING. FRANCIR ESCOBEDO

Especialista en la ejecución de pruebas de operatividad de relés de protección de marcas líderes como ABB, Siemens, General Electric, SEL, entre otras.

- Ingeniero Electricista egresado de la Universidad Nacional del Callao, con estudios de Maestría en Ingeniería Eléctrica. Experto en protecciones eléctricas aplicadas a sistemas de generación, transmisión y distribución eléctrica.
- Cuenta con una trayectoria de 12 años en la realización de estudios eléctricos, abarcando áreas como flujo de carga, cortocircuito, protecciones, simulación de armónicos, análisis de arco eléctrico y estabilidad. Amplia experiencia en estudios de operatividad y pre operatividad para la conexión al sistema eléctrico interconectado. Dominio avanzado de los softwares ETAP y Digsilent Power Factory. Actual Jefe de pruebas de relés de protección.

SOBRE LAS CLASES



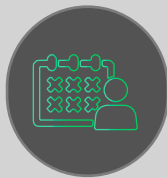
Metodología:

El programa sigue una secuencia diseñada para alcanzar los objetivos establecidos. Cada sesión se centra en los temas definidos por expertos para permitirte aplicar de inmediato lo aprendido en tu entorno laboral.



Sesiones colaborativas en vivo:

Dinámicas y participativas, con casos reales, ejercicios prácticos y discusiones grupales que enriquecen el aprendizaje en cada módulo.



Inasistencia permitida:

Podrás faltar como máximo al 30% de las clases programadas, exceptuando las sesiones de inauguración y clausura, para las cuales la asistencia es obligatoria. Las faltas justificadas e injustificadas se consideran inasistencias.



Recomendación:

Se recomienda contar con dos equipos: uno para el seguimiento en vivo de las sesiones y otro para la aplicación simultánea de los conocimientos adquiridos, lo que permitirá optimizar la versatilidad y productividad del proceso formativo. Los ejercicios prácticos se desarrollarán utilizando DigSILENT PowerFactory y ETAP, garantizando una formación alineada con los estándares y exigencias del sector.

EVALUACIÓN

La evaluación es vigesimal siendo la nota mínima aprobatoria 13.00.

***Criterios de evaluación:**

Participación en clase	10%
Evaluación	60%
Asistencia	30%
TOTAL	100%

CERTIFICACIÓN

GREENER te otorgará un certificado digital si apruebas el Programa Integral de Alta Especialización: Protección de Sistemas Eléctricos de Potencia con una extensión de 100 horas cronológicas, en un plazo máximo de 15 días hábiles posterior a la fecha de cierre.

El documento es firmado por GREENER - ESCUELA DE INGENIERÍA.

El certificado se envía de manera digital al correo registrado durante el proceso de venta, a través de la cuenta capacitaciones@greenersac.com

CERTIFICADO

Otorgado a:

Marcelo Ferreyro Espinoza

En mérito por haber culminado y aprobado satisfactoriamente el
Programa Integral de Alta Especialización:
"PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA"

Capacitación desarrollada por: Ingeniería, Tecnología y Educación Greener S.A.C, desde el 28 de marzo al 28 de agosto del 2025, con una extensión de 100 horas cronológicas (Teóricas - Prácticas).



Instructor
GREENER



DIRECTOR GENERAL
GREENER



Director General
GREENER



Verifique la validez y autenticidad de este certificado escaneando el código QR.
Código de certificado: MFE01
Emitido el 12 de Septiembre del 2025

ESTRUCTURA CURRICULAR

18

MÓDULO 01: FUNDAMENTOS DE LAS PROTECCIONES ELÉCTRICAS

- Principios Fundamentales de la Protección Eléctrica
- Esquemas Asociados a la Protección
- Relés de Protección y Aplicaciones

MÓDULO 02: ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

- Principios Fundamentales de Protección en Redes de Distribución
- Equipamiento y Respuestas de Protección en Distribución
- Características de la curva Tiempo - Corriente
- Casos Prácticos y Funciones de Protección Específicas en Distribución
- Casos Prácticos y Funciones de Protección Específicas en Distribución
- Elaboración del Informe Técnico de Protección de Redes de Distribución

MÓDULO 03: ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN SISTEMAS ELÉCTRICOS INDUSTRIALES Y MINEROS

- Coordinación y Protección en Sistemas Eléctricos Industriales
- Protección de Motores y Cargas Críticas en Industria
- Coordinación y Protección en Sistemas Eléctricos Mineros
- Elaboración del Informe Técnico de Protección Eléctrica: Aplicación para un sistema eléctrico minero

MÓDULO 04: ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA

- Fundamentos y Normativas Aplicables
- Análisis de fallas y criterios de protección
- Protección de Distancia (D) - Conceptos Fundamentales
- Protección de Distancia (D) - Algoritmos Asociados
- Interrelación y Protección Coordinada de líneas
- Reservorios y Protección de Redundancia Transmisión
- Protección de Subestaciones de Transmisión de Tensión (STT) y Otras Aplicaciones
- Elaboración del Informe Técnico de Protección de Líneas de Transmisión

MÓDULO 05: ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN GENERADORES SÍNCRONOS

- Fundamentos y Normativas Aplicables a Generadores Síncronos
- Esquemas de Protección y Criterios de Configuración
- Protecciones Diferenciales y de Falta a Tierra
- Protecciones Asociadas a Relés y Interruptores
- Protección de Potencia Inversa y Otras Esquemas Críticos
- Elaboración del Informe Técnico de Protección de Generadores Síncronos

MÓDULO 06: ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN TRANSFORMADORES DE POTENCIA

- Fundamentos y Normativas Aplicables a Transformadores de Potencia
- Esquemas de Protección y Criterios de Configuración
- Protección Diferencial de Transformadores
- Protección contra Sobrecargas y Condiciones Anómalas
- Protección Mecánica y de Fallas Eléctricas
- Coordinación y Protección de Relés
- Elaboración del Informe Técnico de Protección de Transformadores de Potencia

MÓDULO 07: ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN BARRAS

- Fundamentos y Normativas Aplicables a Transformadores de Potencia
- Esquemas de Protección y Criterios de Configuración
- Protección Diferencial de Transformadores
- Protección contra Sobrecargas y Condiciones Anómalas
- Protección Mecánica y de Fallas Eléctricas
- Coordinación y Protección de Relés
- Elaboración del Informe Técnico de Protección de Transformadores de Potencia

MÓDULO 08: ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN REACTORES DE POTENCIA

- Principios Básicos y Normativas aplicables
- Esquemas de protección de reactores
- Protecciones complementarias y criterios de ajuste
- Elaboración del Informe Técnico de Protección de Reactores

MÓDULO 09: ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN BANCO DE CAPACITORES

- Principios técnicos y normativas aplicables
- Esquemas de protección y criterios de ajuste
- Coordinación de protecciones y ajuste de parámetros
- Elaboración del Informe Técnico de Protección de Bancos de Capacitores

MÓDULO 10: PROTECCIONES SISTÉMICAS

- Esquemas de protección para la estabilidad e integridad del sistema
- Esquemas de relés de carga
- Esquema de desconexión de generación
- Protección contra sobrecargas y pérdida de sincronismo
- Protección contra sobretensiones
- Protección contra sobretensiones
- Interacción entre esquemas de protección y protección de equipos críticos
- Aplicación Práctica - Saludo de Redacción Automática de Carga/Generación

MÓDULO 11: ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN SISTEMAS DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA

- Fundamentos de la generación fotovoltaica
- Protección en corriente continua
- Protección en inversores y coordinación con la red
- Protección contra sobretensiones y descargas atmosféricas
- Elaboración del Informe Técnico de Protección en Sistemas de Generación Fotovoltaica

MÓDULO 12: ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN SISTEMAS DE GENERACIÓN EÓLICA

- Fundamentos de la generación eólica
- Protección de generadores eólicos
- Protección en convertidores AC/DC y DC/AC
- Protección de líneas y transformadores en Parques Eólicos
- Elaboración del Informe Técnico de Protección en Sistemas de Generación Eólica

INGENIERÍA, TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN GREENER S.A.C
RUC: 20606279991





PROPUESTA DE VALOR

APRENDIZAJE INTEGRAL

Diseñamos experiencias de aprendizaje integral alineados con los intereses de nuestros principales stakeholders para satisfacer las necesidades e intereses de las industrias.

METODOLOGÍA PRÁCTICA

Nuestro enfoque se centra en brindar a nuestros alumnos una formación práctica y especializada que los prepare para destacar en sus áreas profesionales. Diseñamos cursos y programas que ofrecen conocimientos actualizados y relevantes, aplicados a través de proyectos, simulaciones y estudios de casos reales.

DOCENTES EXPERTOS

Nuestro equipo docente está conformado por expertos con más de 20 años de experiencia, cada uno único en su campo.

CERTIFICACIÓN

Al finalizar la especialización, recibirás un certificado oficial de nuestra institución que avalará tu capacitación.

FLEXIBILIDAD

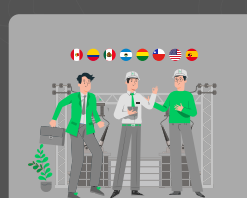
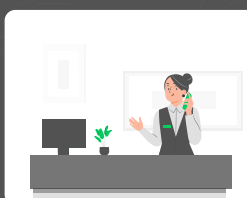
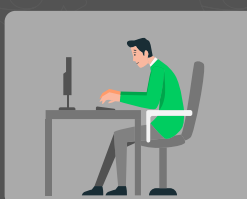
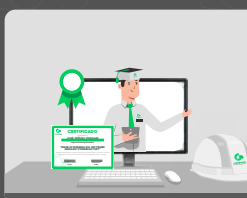
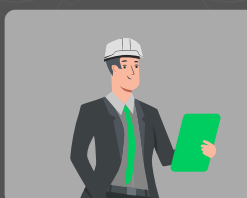
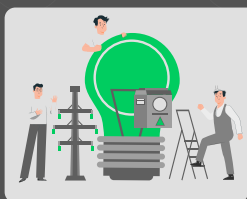
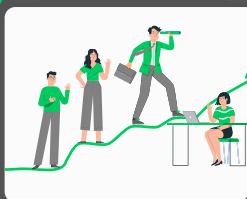
Aprende eliminando las barreras de tiempo y distancia con nuestros programas diseñados para adaptarse a tu ritmo y necesidades.

ACOMPañAMIENTO VIRTUAL

Contarás con el acompañamiento de los docentes y personal de soporte, quienes estarán disponibles para resolver todas tus consultas.

NETWORKING

Amplía tu red de contactos con profesionales de diversos países y enriquece tu aprendizaje con múltiples perspectivas.



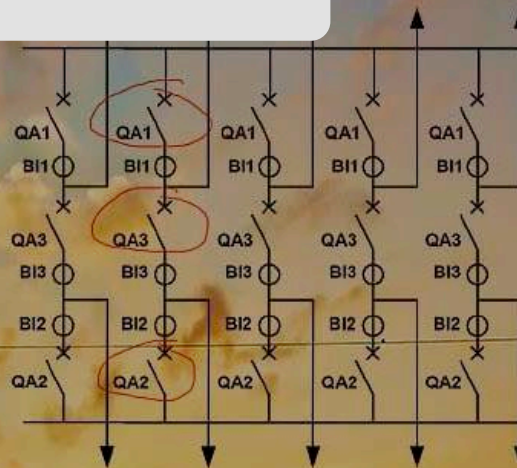
MATERIAL DEL PROGRAMA



Tendrás acceso al material relacionado con el contenido del programa. Para ello, habilitaremos el acceso online dentro de nuestra plataforma de aprendizaje. Todo el material estará disponible en formato digital.

Las clases síncronas serán grabadas y el video se alojará en nuestras plataformas de aprendizaje para que las revises cuando lo necesites. Dicha grabación se puede visualizar únicamente en línea, no es posible hacer una descarga total o parcial en dispositivos.

El uso del material y videos son exclusivos para la enseñanza del programa en el cual estás inscrito. Asimismo, por protección de la propiedad intelectual, la descarga, copia, reproducción, así como compartir el material del programa de manera parcial o total está prohibido. GREENER es titular de los derechos de propiedad intelectual referentes al contenido y se reserva las acciones legales que puedan tomarse en caso infrinjan esta disposición.



MEDIOS DE PAGO

NACIONAL (PERÚ)

TRANSFERENCIA MEDIANTE



Cuenta Corriente en Soles:

0011-0201-0100048348

Código de Cuenta Interbancario (CCI): 011-201-000100048348 15



Cuenta Corriente en Soles:

2003004790993

Código de Cuenta Interbancario (CCI): 00320000300479099339



Cuenta Simple Soles:

194 7069 720011

Número de Cuenta Interbancario (CCI): 002-194-00706972001194

TRANSFERENCIA
INTERBANCARIA
(OTROS BANCOS)

Código de Cuenta Interbancario (CCI):

003-200-003004790993-39

Beneficiario: Ingeniería, Tecnología y Educación Greener S.A.C.

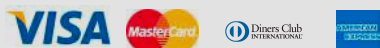
RUC: 20606279991

INTERNACIONAL (FUERA DE PERÚ)

Para realizar el depósito vía Paypal, ingrese al siguiente link:

 **Link de Pago**
https://paypal.me/greener11?locale.x=es_XC

Pago sin comisión, con cualquier tipo de tarjeta crédito o débito.



Si desea realizar el pago a través de los siguientes medios, solicitar los datos.

niubiz: 

TRANSFERENCIA INTERBANCARIA INTERNACIONAL

- **Cuenta (dólares):** 200-3004791000
- **Nombre de empresa:** INGENIERÍA, TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN GREENER S.A.C
- **Dirección de empresa:** Jr. Aracena 125. Surco, Lima - Perú
- **Banco:** Interbank
- **SWIFT:** BINPPEPL
- **Dirección del banco:** Av. Carlos Villarán N° 140, Urb. Santa Catalina, La Victoria, Lima, Perú.

Nota: Si opta por esta opción, se añadirá 50 USD al monto final por comisión de los gastos bancarios.

INVERSIÓN

INVERSIÓN PERÚ

S/.4500

INVERSIÓN EXTRANJERO

US\$ 1280

PROCESO DE INSCRIPCIÓN

- 1.** Envía el comprobante de pago a greener@greenersac.com al realizar el pago.
- 2.** Ingresa tus datos personales y de facturación al siguiente enlace: <https://forms.gle/ZdHzSiE1Xk2AGP9u5>
- 3.** Confirmaremos tu inscripción. Te enviaremos las instrucciones para el acceso al aula virtual.

INFORMES E INSCRIPCIONES

KAREN EVARISTO

Ejecutiva Comercial



+51 907956211



kevaristo@greenersac.com



¿QUIERES DISEÑAR ESTE PROGRAMA PARA TU ORGANIZACIÓN?

MÁS INFORMACIÓN

+51 943297779

comercial@greenersac.com

BENEFICIOS



Modalidad flexible: presencial o virtual, adaptada a las necesidades de tu equipo.



Capacitación personalizada conforme a los requerimientos de tu organización.



Aumenta el compromiso y rendimiento de tus colaboradores.



Fortalece tu equipo y lleva a tu empresa al siguiente nivel en un mercado en constante evolución.



Incorpora nuevas tecnologías y softwares en las áreas de ingeniería y mantenimiento.





GREENER
Escuela de Ingeniería

"El conocimiento es la energía
que nunca se agota"



GREENER S.A.C
RUC: 20606279991