



GREENER
Escuela de Ingeniería

PROGRAMA INTEGRAL DE ALTA ESPECIALIZACIÓN **MANEJO INTEGRAL DEL SOFTWARE ETAP EN AC Y DC**

Análisis, Modelado y Simulación de Sistemas
Eléctricos, desde básico hasta avanzado.



INICIO

18 de Septiembre

DURACIÓN

130 horas cronológicas

HORARIO

Martes y Jueves: 7:00 a 9:00 p.m.
Sábado: 9:00 a 11:00 a.m.
(UTC - 05:00)

Contacto

+51 933 893 228

Dirección

www.greenersac.com

Correo

dsobrados@greenersac.com

DOMINA EL SOFTWARE ETAP Y LIDERA ESTUDIOS ELÉCTRICOS DE ALTA COMPLEJIDAD EN SISTEMAS DE CORRIENTE ALTERNA (AC) Y CONTINUA (DC)

Aprende a modelar, simular y analizar sistemas eléctricos en AC y DC con el software ETAP, y desarrolla estudios avanzados de flujo de carga, cortocircuito, protecciones, arco eléctrico, arranque de motores, puesta a tierra, armónicos y sistemas fotovoltaicos, bajo normativas internacionales.



EL PROGRAMA ESTÁ DIRIGIDO A:

Profesionales del sector eléctrico y energético



Ingenieros electricistas, electromecánicos, electrónicos y técnicos especializados que buscan desarrollar competencias avanzadas en modelado, simulación y análisis de sistemas eléctricos en corriente alterna (AC) y continua (DC) utilizando ETAP, con enfoque aplicado a redes industriales, mineras, energías renovables, transporte e infraestructura crítica.

Empresas y consultores en ingeniería eléctrica



Firmas consultoras, contratistas eléctricos, supervisores de obra y responsables de estudios técnicos que requieren implementar soluciones robustas en diseño eléctrico, análisis de protecciones, cortocircuito, flujos de carga, arco eléctrico y puesta a tierra, cumpliendo normativas internacionales (IEC, IEEE, NFPA).

Estudiantes avanzados de ingeniería eléctrica o carreras afines



Estudiantes de últimos ciclos, egresados y recién titulados que deseen complementar su formación académica con conocimientos técnicos aplicados en análisis y diseño de sistemas eléctricos, utilizando software especializado y resolviendo casos reales con base en estándares internacionales.



MANEJO INTEGRAL DEL SOFTWARE ETAP EN AC

PLAN DE ESTUDIOS

Incluye 8 Cursos - 78 horas cronológicas

Curso 1:	Introducción y Modelado de Sistemas AC con ETAP	6 horas cronológicas Básico
Curso 2:	Estudios de Flujo de Potencia en Corriente Alterna (AC) con ETAP	10 horas cronológicas Básico e Intermedio
Curso 3:	Análisis de Cortocircuito en Sistemas Eléctricos AC con ETAP	10 horas cronológicas Intermedio
Curso 4:	Estudios de Protecciones en Sistemas Eléctricos AC con ETAP	14 horas cronológicas Avanzado
Curso 5:	Diseño de Sistemas de Puesta a Tierra en AC con ETAP	8 horas cronológicas Avanzado
Curso 6:	Estudios de Arco Eléctrico en Sistemas Eléctricos AC con ETAP	8 horas cronológicas Avanzado
Curso 7:	Arranque y Protección de Motores en AC con ETAP	10 horas cronológicas Intermedio
Curso 8:	Compensación Reactiva y Armónicos en Sistemas AC con ETAP	10 horas cronológicas Avanzado
	Retroalimentación final en AC con ETAP	2 horas cronológicas Avanzado

OBJETIVOS

Al concluir el programa, serás capaz de:



1

Configurar y modelar redes eléctricas AC en ETAP, incluyendo barras, transformadores, cargas, líneas y generadores.

2

Simular el flujo de carga en sistemas AC para verificar perfiles de tensión, pérdidas y capacidad operativa.

3

Calcular corrientes de falla trifásicas y monofásicas en ETAP para definir capacidades interruptivas y protecciones.

4

Diseñar y coordinar esquemas de protección mediante relés, disyuntores y fusibles en redes AC usando ETAP, evaluando curvas de disparo, selectividad y tiempos de operación.

5

Simular y dimensionar sistemas de puesta a tierra en redes eléctricas AC mediante ETAP, garantizando cumplimiento normativo (IEEE 80, IEC) y protección del personal y equipos.

6

Determinar energía incidente, distancias de seguridad y categorías de riesgo aplicando NFPA 70E con ETAP.

7

Analizar el comportamiento dinámico y la protección de motores eléctricos en AC, simulando condiciones de arranque, cargas y fallas mediante el software ETAP.

8

Analizar y mitigar distorsiones armónicas y problemas de factor de potencia con bancos de capacitores y filtros.



INTRODUCCIÓN Y MODELADO DE SISTEMAS AC CON ETAP

Duración: 6 horas cronológicas / Nivel: Básico / Número: 3 sesiones

1. Fundamentos del entorno ETAP

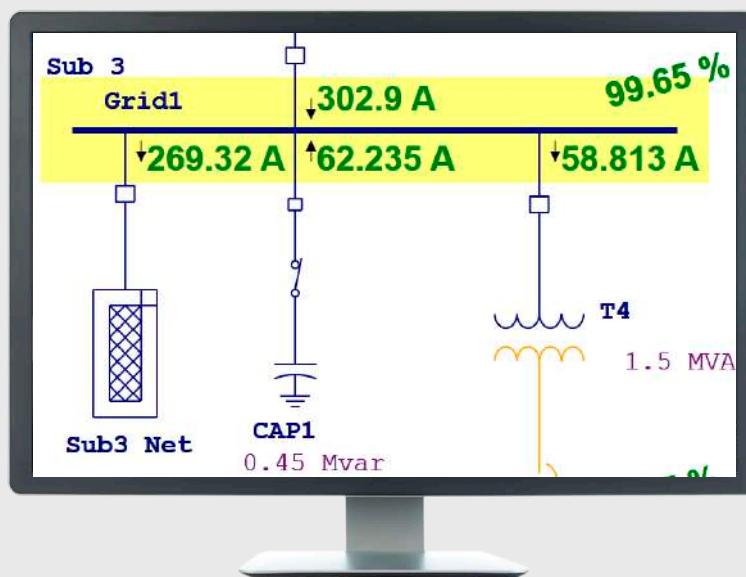
⌚ 2 horas

- 1.1. Arquitectura general del software
- 1.2. Interfaz gráfica de usuario: menú principal, barras de herramientas, navegador de proyectos
- 1.3. Configuración inicial del proyecto:
 - 1.3.1. Selección de estándares (IEEE, IEC)
 - 1.3.2. Parámetros generales del sistema eléctrico
 - 1.3.3. Opciones predeterminadas, unidades y convenciones
- 1.4. Gestión de librerías técnicas y base de datos de equipos eléctricos
- 1.5. Importación y exportación de archivos (AutoCAD, Excel, CSV)

2. Modelado de sistemas eléctricos en corriente alterna (AC)

⌚ 4 horas

- 2.1. Construcción de diagramas unifilares en ETAP
- 2.2. Inserción y configuración de componentes eléctricos:
 - 2.2.1. Generadores síncronos
 - 2.2.2. Transformadores (monofásicos y trifásicos)
 - 2.2.3. Líneas de transmisión y cables subterráneos
 - 2.2.4. Barras colectoras y nodos de conexión
 - 2.2.5. Tipos de carga eléctrica (balanceadas y no balanceadas, según IEEE)
- 2.3. Modelado de equipos auxiliares:
 - 2.3.1. Motores de inducción
 - 2.3.2. Bancos de condensadores para compensación reactiva
 - 2.3.3. Contactores, reconnectores y dispositivos de maniobra
- 2.4. Definición de condiciones operativas: estados de carga, escenarios de contingencia, operación en paralelo



ESTUDIOS DE FLUJO DE CARGA EN AC CON ETAP

Duración: 10 horas cronológicas / Nivel: Intermedio / Número: 5 sesiones

1. Fundamentos del Estudio de Flujo de Carga

⌚ 2 horas

- 1.1. Parámetros eléctricos requeridos y configuración de estudio
- 1.2. Tipos de flujo de carga: balanceado, desbalanceado y DC
- 1.3. Herramientas y funciones básicas de ETAP
- 1.4. Activación del modo de estudio de flujo de potencia
- 1.5. Uso del asistente de flujo de carga (Load Flow Wizard)

2. Simulación y Análisis de Resultados Operativos

⌚ 2 horas

- 2.1. Perfiles de tensión en barras
- 2.2. Flujo de potencia activa y reactiva
- 2.3. Evaluación de pérdidas eléctricas totales y parciales
- 2.4. Cargabilidad de transformadores y líneas
- 2.5. Documentación técnica: gráficos, tablas y exportación de resultados

3. Control de Tensión y Escenarios de Operación

⌚ 2 horas

- 3.1. Control de tensión en barras críticas
- 3.2. Compensación reactiva (capacitores, reguladores)
- 3.3. Modelado de escenarios operativos múltiples
- 3.4. Interconexión de subsistemas y análisis comparativo
- 3.5. Límites de operación y curvas de capacidad

4. Análisis de Contingencias y Seguridad Operativa

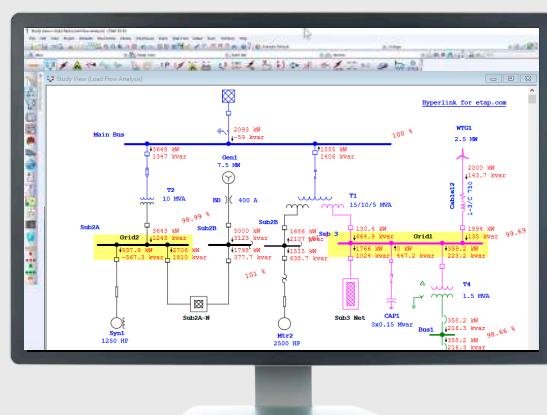
⌚ 2 horas

- 4.1. Configuración y ejecución de estudios de contingencia
- 4.2. Evaluación del sistema frente a desconexiones críticas
- 4.3. Comparación de resultados y márgenes de seguridad
- 4.4. Generación de reportes técnicos para toma de decisiones

5. Flujo de Carga Desbalanceado y Caso Aplicado Final

⌚ 2 horas

- 5.1. Fundamentos del flujo de carga desbalanceado
- 5.2. Modelado de cargas monofásicas y mixtas
- 5.3. Comparación con análisis balanceado
- 5.4. Caso aplicado: sistema industrial o de generación
- 5.5. Presentación de resultados y discusión técnica final



2

ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO EN SISTEMAS AC CON ETAP

Duración: 10 horas cronológicas / Nivel: Intermedio / Número: 5 sesiones

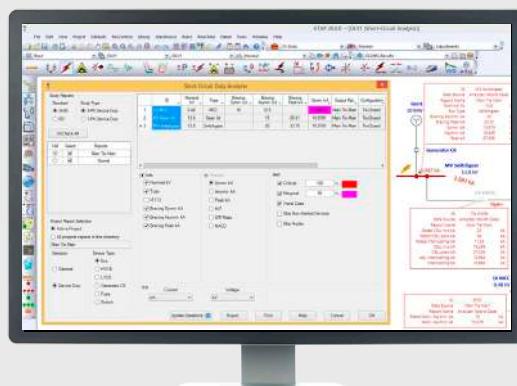
- 1. Fundamentos del análisis de cortocircuito** ⏱ 2 horas
 - 1.1. Tipos de fallas: trifásica, bifásica, monofásica y tierra
 - 1.2. Fundamentos teóricos: método de componentes simétricas
 - 1.3. Normas técnicas aplicables (IEC 60909, IEEE Std 551)
 - 1.4. Parámetros eléctricos requeridos y supuestos
 - 1.5. Propagación de fallas y efectos en el sistema

- 2. Configuración del estudio de cortocircuito en ETAP** ⏱ 2 horas
 - 2.1. Selección del modo de estudio: ANSI / IEC
 - 2.2. Ajustes de configuración y niveles de voltaje
 - 2.3. Inserción de impedancias de generadores, transformadores y cables
 - 2.4. Tipos de análisis: momento inicial (transitorio) y estado estable
 - 2.5. Visualización de la red con condiciones de falla

- 3. Análisis y simulación de fallas en ETAP** ⏱ 2 horas
 - 3.1. Cálculo de corrientes de cortocircuito simétricas y asimétricas
 - 3.2. Evaluación de contribuciones de generadores y fuentes externas
 - 3.3. Análisis de fallas en barras, líneas y equipos críticos
 - 3.4. Representación gráfica de la magnitud de la falla
 - 3.5. Casos de estudio con resultados automatizados

- 4. Evaluación de dispositivos y capacidad de interrupción** ⏱ 2 horas
 - 4.1. Verificación de capacidad interruptiva de breakers y fusibles
 - 4.2. Análisis de límites térmicos y dinámicos de equipos ante fallas
 - 4.3. Detección de condiciones fuera de norma
 - 4.4. Ajustes para evitar subprotección
 - 4.5. Práctica en detección de equipos sobredimensionados

- 5. Introducción a la coordinación de protecciones basada en fallas** ⏱ 2 horas
 - 5.1. Cálculo de tiempos de despeje en función de la corriente de falla
 - 5.2. Uso de curvas TCC con resultados de cortocircuito
 - 5.3. Lógica de selectividad temporal y funcional
 - 5.4. Aplicación práctica: caso de coordinación básica
 - 5.5. Generación de reportes técnicos y documentación normativa.



3

ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN SISTEMAS AC CON ETAP

Duración: 14 horas cronológicas / Nivel: Avanzado / Número: 7 sesiones

- 1. Fundamentos técnicos de la protección eléctrica** ⏱ 2 horas
 - 1.1. Principios de protección eléctrica: funciones, zonas, fallas típicas
 - 1.2. Relés de protección: tipos (electromecánicos, digitales, numéricos)
 - 1.3. Normativa internacional aplicable (IEEE, IEC, ANSI)
 - 1.4. Principios de coordinación y selectividad

- 2. Configuración de protecciones en ETAP** ⏱ 2 horas
 - 2.1. Interfaz del módulo STAR Protection & Coordination
 - 2.2. Ingreso y parametrización de relés y dispositivos
 - 2.3. Tipos de curvas disponibles en ETAP (Inversa, Definida, ANSI, IEC)
 - 2.4. Configuración de fusibles, breakers, reclosers

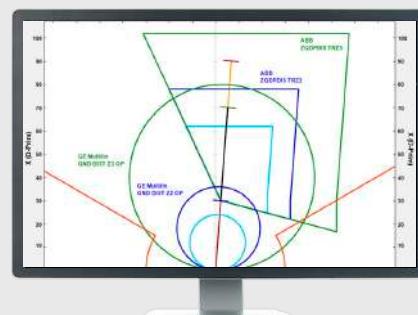
- 3. Análisis y ajuste de curvas TCC** ⏱ 2 horas
 - 3.1. Fundamentos de curvas TCC (Time Current Characteristics)
 - 3.2. Inserción y visualización de curvas en ETAP
 - 3.3. Ajuste de relés: corriente de pickup, tiempo, margen de seguridad
 - 3.4. Identificación de fallas de coordinación

- 4. Coordinación de protecciones por tipo de equipo** ⏱ 2 horas
 - 4.1. Coordinación entre transformador – línea – carga
 - 4.2. Coordinación motor – breaker – fusible
 - 4.3. Coordinación en sistemas con múltiples alimentadores
 - 4.4. Protección de bancos de condensadores

- 5. Protección de motores y generadores** ⏱ 2 horas
 - 5.1. Requisitos normativos y funciones típicas (ANSI 49, 51V, 27, 59, 46)
 - 5.2. Configuración de protección térmica y sobrecorriente
 - 5.3. Protección contra desequilibrio de fases y rotor bloqueado
 - 5.4. Integración en el diagrama unifilar ETAP

- 6. Estudios de fallas y disparo coordinado** ⏱ 2 horas
 - 6.1. Integración con módulo de cortocircuito
 - 6.2. Lógica de disparo selectivo y coordinación temporal
 - 6.3. Análisis de contingencias con disparos múltiples
 - 6.4. Reporte técnico de coordinación con ETAP

- 7. Caso de estudio final e informe técnico** ⏱ 2 horas
 - 7.1. Análisis de un sistema industrial o subestación real
 - 7.2. Ajuste y verificación completa de protecciones
 - 7.3. Redacción de informe de coordinación
 - 7.4. Presentación de resultados y validación técnica

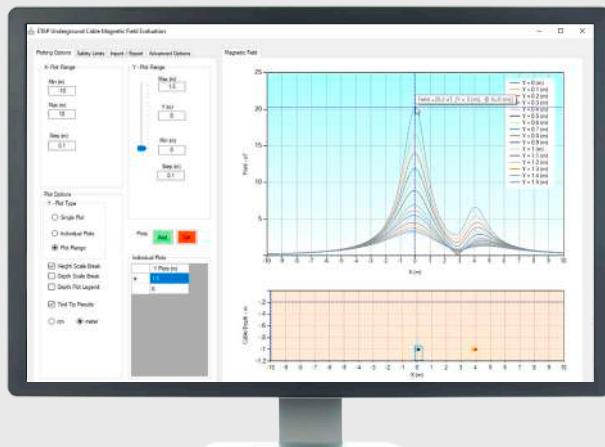


4

DISEÑO DE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA EN AC CON ETAP

Duración: 8 horas cronológicas / Nivel: Intermedio / Número: 4 sesiones

- 1. Fundamentos técnicos de sistemas de puesta a tierra** ⌚ 2 horas
 - 1.1. Principios eléctricos de la puesta a tierra (seguridad y funcionalidad)
 - 1.2. Parámetros críticos: resistividad, corriente de falla y tensiones de paso/toque
 - 1.3. Criterios de diseño según IEEE Std 80 y IEC 60479
 - 1.4. Tipologías: malla, varilla, anillo, rejilla, puesta a tierra combinada
- 2. Modelado del terreno y resistividad con ETAP** ⌚ 2 horas
 - 2.1. Selección del modelo de terreno (homogéneo vs. estratificado)
 - 2.2. Ingreso de datos de resistividad (medición y suposiciones técnicas)
 - 2.3. Herramienta Soil Modeling de ETAP
 - 2.4. Simulación de resistividad y análisis de resultados
- 3. Diseño y simulación de sistemas de puesta a tierra en ETAP** ⌚ 2 horas
 - 3.1. Configuración del módulo Ground Grid
 - 3.2. Diseño geométrico de la malla: espaciamiento, geometría y profundidad
 - 3.3. Evaluación de tensiones de paso y de contacto
 - 3.4. Optimización de materiales y geometría (uso de conductores paralelos, electrodos verticales, etc.)
- 4. Validación, documentación y caso práctico** ⌚ 2 horas
 - 4.1. Análisis de cumplimiento con estándares IEEE/IEC
 - 4.2. Reportes técnicos automáticos desde ETAP
 - 4.3. Caso aplicado con AutoCAD: diseño completo de sistema de puesta a tierra de una subestación
 - 4.4. Buenas prácticas en documentación de ingeniería



5

ESTUDIOS DE ARCO ELÉCTRICO EN SISTEMAS AC CON ETAP

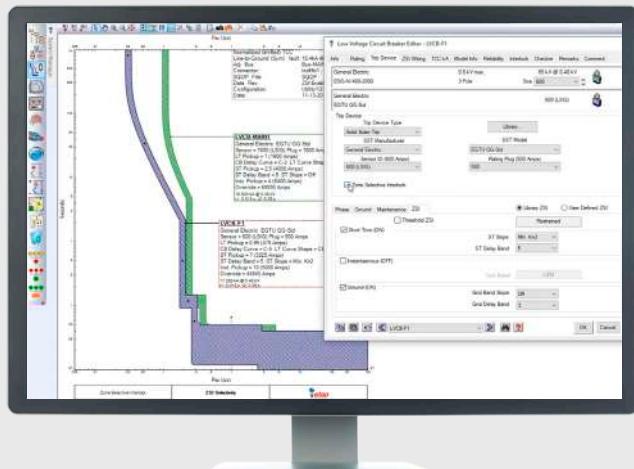
Duración: 8 horas cronológicas / Nivel: Avanzado / Número: 4 sesiones

- 1. Fundamentos técnicos del Arco Eléctrico y normativas** ⏰ 2 horas
 - 1.1. Principios del fenómeno de arco eléctrico en sistemas AC
 - 1.2. Energía incidente y parámetros eléctricos críticos
 - 1.3. Distancias de trabajo, límites de aproximación y zonas de riesgo
 - 1.4. Normas IEEE 1584-2018, NFPA 70E y NESC: criterios clave
 - 1.5. Clasificación de EPP y niveles de riesgo eléctrico

- 2. Configuración del sistema para análisis de arco eléctrico en ETAP** ⏰ 2 horas
 - 2.1. Validación del modelo de cortocircuito previo al análisis
 - 2.2. Definición de puntos de evaluación (bus, tableros, celdas, CCM)
 - 2.3. Asignación de parámetros: voltaje, corriente de falla, impedancias
 - 2.4. Ingreso de tiempos de despeje desde curvas TCC
 - 2.5. Configuración de tipos de equipos, ubicaciones y métodos de arco en ETAP

- 3. Simulación y análisis de resultados** ⏰ 2 horas
 - 3.1. Cálculo de energía incidente y límites de protección con ETAP
 - 3.2. Visualización de zonas de peligro y mapas térmicos
 - 3.3. Identificación de equipos críticos y sobreexpuestos
 - 3.4. Interpretación de etiquetas generadas por ETAP
 - 3.5. Categorización de PPE requeridos según severidad del arco

- 4. Mitigación, reportes y aplicación práctica** ⏰ 2 horas
 - 4.1. Técnicas de mitigación: reducción de energía incidente y ajustes de relés
 - 4.2. Aplicación de relés de respuesta rápida y zonas de disparo selectivas
 - 4.3. Elaboración de informes técnicos y etiquetas de seguridad
 - 4.4. Caso práctico: análisis de arco eléctrico en un sistema real modelado en ETAP
 - 4.5. Revisión final de cumplimiento normativo y recomendaciones operativas



6

ARRANQUE Y PROTECCIÓN DE MOTORES EN AC CON ETAP

Duración: 10 horas cronológicas / Nivel: Intermedio / Número: 4 sesiones

1. **Fundamentos del arranque de motores eléctricos** ⌚ 2 horas
 - 1.1. Tipos de motores de inducción en sistemas de potencia
 - 1.2. Características eléctricas y mecánicas del arranque
 - 1.3. Métodos de arranque: directo, estrella-delta, tensión reducida, VFD
 - 1.4. Parámetros eléctricos clave para modelado en ETAP
 - 1.5. Inserción del motor en el diagrama unifilar y definición de datos técnicos

2. **Simulación de arranques con ETAP – Estudio estático y dinámico** ⌚ 2 horas
 - 2.1. Configuración de estudio de arranque en ETAP
 - 2.2. Simulación en modo estático: estimación de demanda inicial
 - 2.3. Simulación en modo dinámico: curvas de velocidad y corriente
 - 2.4. Comparación de métodos de arranque según comportamiento eléctrico
 - 2.5. Análisis del impacto del arranque sobre la red

3. **Aplicación práctica – Estudio de arranque de motores industriales** ⌚ 2 horas
 - 3.1. Caso práctico de arranque de motores
 - 3.2. Parametrización completa del motor y equipo auxiliar
 - 3.3. Configuración de escenarios de carga parcial y plena
 - 3.4. Evaluación del tiempo de arranque y perfil de tensión
 - 3.5. Revisión de resultados y criterios de aceptación

4. **Protección de motores en sistemas AC** ⌚ 2 horas
 - 4.1. Tipos de fallas comunes en motores
 - 4.2. Coordinación de protecciones: relés, fusibles y contactores
 - 4.3. Protección contra sobrecarga, cortocircuito y desequilibrio
 - 4.4. Curvas de daño térmico y coordinación con curvas de disparo
 - 4.5. Configuración de relés de protección en ETAP

5. **Estudio integrado de arranque y protección – Evaluación conjunta** ⌚ 2 horas
 - 5.1. Análisis combinado de arranque y respuesta del sistema de protección
 - 5.2. Estudio de sensibilidad frente a variaciones de carga
 - 5.3. Documentación de resultados: reportes, curvas y perfiles
 - 5.4. Buenas prácticas para diseño seguro y eficiente
 - 5.5. Revisión final del caso de estudio y recomendaciones



COMPENSACIÓN REACTIVA Y ARMÓNICOS EN SISTEMAS AC CON ETAP

Duración: 10 horas cronológicas / Nivel: Avanzado / Número: 4 sesiones

1. Fundamentos de potencia reactiva y armónicos

⌚ 2 horas

- 1.1. Comportamiento de la potencia reactiva en sistemas AC
- 1.2. Tipos de cargas: inductivas, capacitivas y no lineales
- 1.3. Definición de distorsión armónica: THD, TDD
- 1.4. Efectos técnicos de armónicos en equipos y redes
- 1.5. Estándares aplicables: IEEE 519, IEC 61000

2. Modelado de compensación reactiva en ETAP

⌚ 2 horas

- 2.1. Configuración de bancos de capacitores
- 2.2. Evaluación del factor de potencia en nodos críticos
- 2.3. Análisis de escenarios antes y después de la compensación
- 2.4. Evaluación del desempeño energético en condiciones nominales

3. Análisis armónico en ETAP

⌚ 2 horas

- 3.1. Identificación y modelado de cargas no lineales
- 3.2. Configuración del estudio Harmonic Load Flow
- 3.3. Análisis espectral de barras y equipos (THDv, THDi)
- 3.4. Identificación de resonancias y sobrecargas armónicas
- 3.5. Verificación de cumplimiento normativo en puntos de conexión

4. Mitigación técnica de armónicos

⌚ 2 horas

- 4.1. Criterios de diseño de filtros: pasivos, activos, híbridos
- 4.2. Simulación comparativa de soluciones de mitigación en ETAP
- 4.3. Validación del sistema corregido frente a normativas
- 4.4. Análisis de impacto técnico en redes industriales
- 4.5. Recomendaciones de implementación en campo

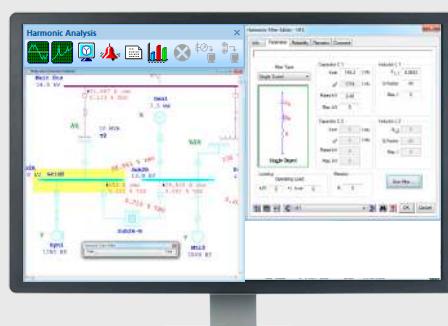
5. Aplicación integral con ETAP – Estudio de caso

⌚ 2 horas

- 5.1. Modelado completo de sistema con cargas distorsionantes
- 5.2. Análisis combinado de compensación y armónicos
- 5.3. Evaluación conjunta de FP, THD y resonancias
- 5.4. Generación e interpretación de reportes técnicos
- 5.5. Buenas prácticas de documentación y recomendaciones finales

Retroalimentación final en Sistemas AC con ETAP

⌚ 2 horas



8

MANEJO INTEGRAL DEL SOFTWARE ETAP EN DC



PLAN DE ESTUDIOS

Incluye 6 Cursos - 52 horas cronológicas

Curso 1:

Introducción y Modelado de Sistemas DC con ETAP

⌚ 6 horas cronológicas
📐 Básico

Curso 2:

Estudios de Flujo de Carga en Corriente Continua (DC) con ETAP

⌚ 8 horas cronológicas
📐 Intermedio

Curso 3:

Análisis de Cortocircuito en Sistemas Eléctricos DC con ETAP

⌚ 8 horas cronológicas
📐 Intermedio

Curso 4:

Estudios de Protecciones en Sistemas Eléctricos DC con ETAP

⌚ 10 horas cronológicas
📐 Avanzado

Curso 5:

Estudios de Arco Eléctrico en Sistemas Eléctricos DC con ETAP

⌚ 8 horas cronológicas
📐 Avanzado

Curso 6:

Diseño de Sistemas Fotovoltaicos y Almacenamiento en DC con ETAP

⌚ 10 horas cronológicas
📐 Avanzado

Retroalimentación final en DC con ETAP

⌚ 2 horas cronológicas
📐 Avanzado

OBJETIVOS

Al concluir el programa, serás capaz de:



1

Modelar redes eléctricas en corriente continua (DC) en ETAP, incluyendo fuentes, cargas, barras, bancos de baterías, convertidores y enlaces AC/DC, en configuraciones industriales, mineras y renovables.

2

Realizar estudios de flujo de carga en sistemas DC, evaluando la distribución de tensiones, corrientes y pérdidas en condiciones normales y críticas, para detectar desequilibrios y optimizar la operación.

3

Calcular corrientes de cortocircuito en redes DC, considerando la respuesta de convertidores, baterías y cargas electrónicas, para determinar niveles de falla y definir criterios de diseño seguros.

4

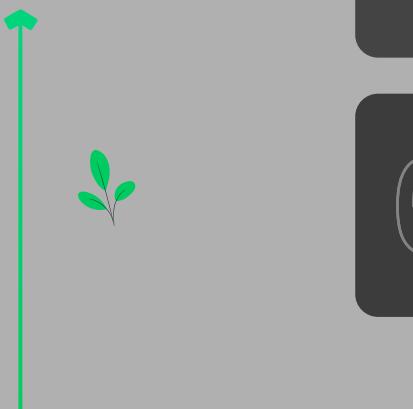
Diseñar y coordinar protecciones en sistemas DC, utilizando fusibles, interruptores y relés electrónicos en ETAP, aplicando criterios de electividad, sensibilidad y despeje eficiente.

5

Estimar energía incidente por arco eléctrico en sistemas DC, identificando zonas de riesgo, seleccionando equipos de protección personal (EPP) y aplicando normas como NFPA 70E, IEEE 1584 e IEC.

6

Simular sistemas fotovoltaicos y de almacenamiento en redes DC, integrando MPPT, bancos de baterías y controladores, evaluando estabilidad, continuidad y eficiencia energética.



INTRODUCCIÓN Y MODELADO DE SISTEMAS DC CON ETAP

Duración: 6 horas cronológicas / Nivel: Básico / Número: 3 sesiones

1. Fundamentos de sistemas eléctricos DC

⌚ 2 horas

- 1.1. Arquitecturas: unipolar, bipolar y redes mixtas
- 1.2. Aplicaciones: minería, renovables, data centers, tracción y naval
- 1.3. Comparación técnica AC vs DC
- 1.4. Componentes esenciales: fuentes, cargas, barras, enlaces AC/DC
- 1.5. Normas base: IEC e IEEE

2. Interfaz y modelado básico en ETAP

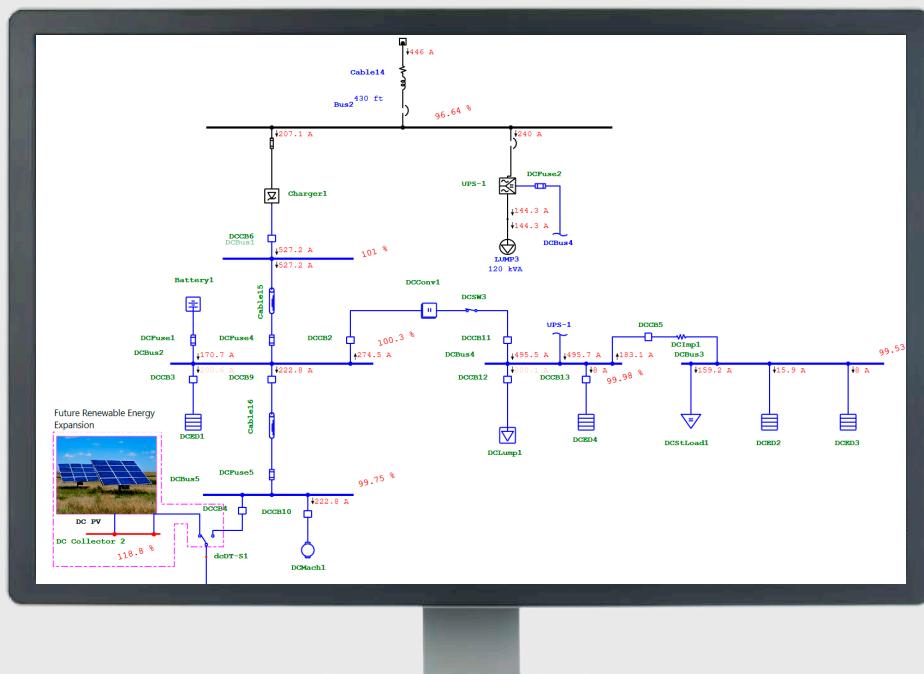
⌚ 2 horas

- 2.1. Configuración inicial de proyectos DC
- 2.2. Inserción de buses, fuentes DC y cargas
- 2.3. Parámetros eléctricos: tensión, potencia, impedancia
- 2.4. Modelado de enlaces AC/DC (rectificadores y convertidores)
- 2.5. Validación topológica y verificación del sistema

3. Modelado de baterías y cargas electrónicas

⌚ 2 horas

- 3.1. Baterías: tipo, capacidad, descarga y respaldo
- 3.2. Convertidores AC/DC: eficiencia, control y límites
- 3.3. Cargas: fijas, variables, electrónicas
- 3.4. Análisis de esquemas híbridos AC/DC
- 3.5. Revisión de base técnica para análisis posteriores



CURSO 2

ESTUDIOS DE FLUJO DE CARGA EN CORRIENTE CONTINUA (DC) CON ETAP

Duración: 8 horas cronológicas / Nivel: Intermedio / Número: 4 sesiones

1. Fundamentos del flujo de carga en sistemas DC

⌚ 2 horas

- 1.1. Topologías: redes unipolares, bipolares y configuraciones mixtas
- 1.2. Aplicaciones industriales: minería, transporte eléctrico, data centers, renovables
- 1.3. Comparación técnica entre análisis de flujo AC vs DC
- 1.4. Variables críticas: tensión, corriente, pérdidas, eficiencia
- 1.5. Normativas aplicables: IEC e IEEE.

2. Modelado del sistema DC en ETAP

⌚ 2 horas

- 2.1. Configuración inicial del proyecto y selección del tipo de red DC
- 2.2. Inserción y parametrización de buses, cargas, fuentes y enlaces AC/DC
- 2.3. Definición de datos eléctricos: tensión nominal, potencia, resistencia, caída de tensión
- 2.4. Modelado de convertidores rectificadores
- 2.5. Validación topológica previa al estudio de carga

3. Inclusión de bancos de baterías y cargas electrónicas

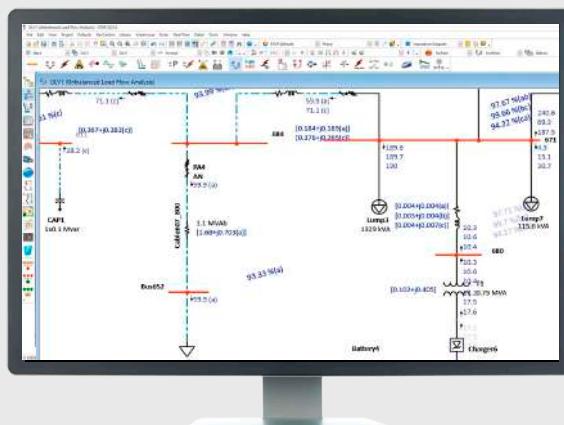
⌚ 2 horas

- 3.1. Modelado de baterías: tipo, capacidad, ciclos y respaldo
- 3.2. Caracterización de cargas electrónicas: comportamiento, variabilidad, consumo
- 3.3. Evaluación de redes híbridas AC/DC
- 3.4. Verificación de continuidad energética en nodos críticos
- 3.5. Preparación del sistema para análisis de carga dinámico

4. Ejecución y análisis del flujo de carga DC

⌚ 2 horas

- 4.1. Simulación de flujo de carga con ETAP DC Load Flow
- 4.2. Evaluación de perfiles de tensión y caídas por tramo
- 4.3. Análisis de sobrecarga, desbalance y eficiencia de distribución
- 4.4. Interpretación de resultados técnicos y validación de parámetros
- 4.5. Ajustes al diseño y generación de reportes técnicos en ETAP



2

ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO EN SISTEMAS DC CON ETAP

Duración: 8 horas cronológicas / Nivel: Intermedio / Número: 4 sesiones

1. Fundamentos del cortocircuito en DC

⌚ 2 horas

- 1.1. Tipos de fallas: polo a tierra, entre polos, derivaciones
- 1.2. Forma de onda y componentes de la corriente de falla en DC
- 1.3. Influencia de la inductancia, resistencia y constante de tiempo (τ)
- 1.4. Comportamiento de baterías, convertidores y fuentes frente a fallas
- 1.5. Normas aplicables: IEC e IEEE.

2. Modelado de sistemas DC para análisis de falla

⌚ 2 horas

- 2.1. Activación del módulo DC Short Circuit en ETAP
- 2.2. Inserción de fuentes: bancos de baterías, rectificadores y convertidores
- 2.3. Configuración de impedancias internas y parámetros dinámicos
- 2.4. Definición de ubicaciones de falla: buses, enlaces, barras
- 2.5. Verificación topológica previa a simulación

3. Simulación de fallas en ETAP

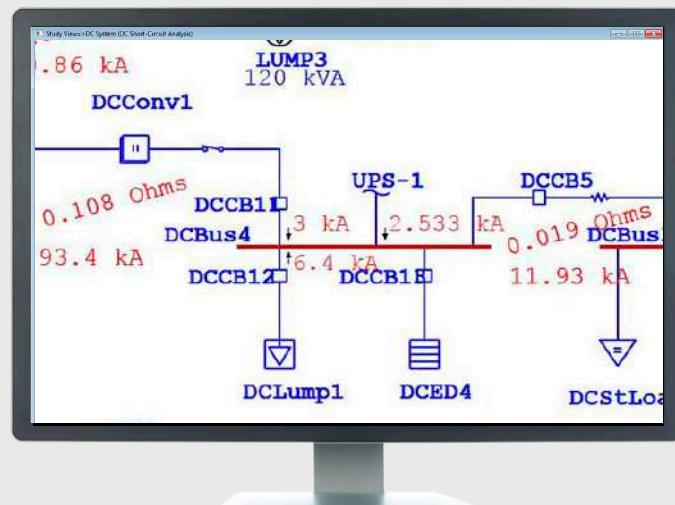
⌚ 2 horas

- 3.1. Cálculo de Icc máxima, mínima y envolvente
- 3.2. Evaluación de niveles de esfuerzo térmico y mecánico
- 3.3. Análisis en topologías complejas e híbridas AC/DC
- 3.4. Simulación de condiciones críticas: respaldo, redundancia, baja carga
- 3.5. Validación de resultados con criterios de protección y diseño

4. Análisis de resultados y aplicación práctica

⌚ 2 horas

- 4.1. Interpretación técnica de resultados: Icc, duración y forma de onda
- 4.2. Identificación de zonas críticas para protección
- 4.3. Exportación de reportes automáticos y análisis de fallas por nodo
- 4.4. Base técnica para coordinación de protecciones DC
- 4.5. Recomendaciones para rediseño y mejoras en confiabilidad

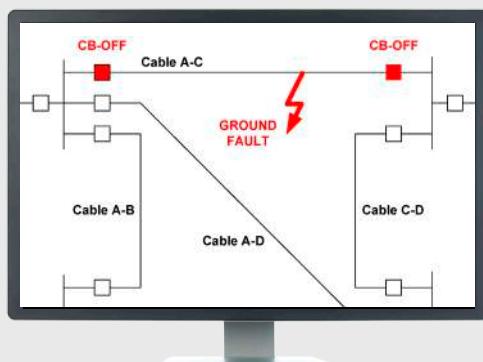


3

ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN SISTEMAS DC CON ETAP

Duración: 10 horas cronológicas / Nivel: Avanzado / Número: 5 sesiones

- 1. Fundamentos de protección en sistemas DC** (⌚ 2 horas)
 - 1.1. Principios de coordinación y selectividad en corriente continua
 - 1.2. Tipos de fallas en DC: cortocircuito, sobrecarga, falla de aislamiento
 - 1.3. Características de la interrupción de corriente en DC
 - 1.4. Topologías de distribución y su impacto en la protección
 - 1.5. Normativas aplicables: IEC 60364-5, IEC 61660, IEEE 946
- 2. Dispositivos de protección en redes DC** (⌚ 2 horas)
 - 2.1. Fusibles DC: capacidad de ruptura, curva I^2t , limitación de energía
 - 2.2. Interruptores automáticos DC: curva de disparo, polaridad, tiempo de despeje
 - 2.3. Relés electrónicos en DC: ajuste, umbrales
 - 2.4. Protección en bancos de baterías y convertidores DC/DC
 - 2.5. Integración de dispositivos con la topología del sistema
- 3. Modelado y configuración de protecciones en ETAP** (⌚ 2 horas)
 - 3.1. Inserción y parametrización de dispositivos de protección en DC
 - 3.2. Ajustes de disparo, corriente de pickup, curvas de tiempo
 - 3.3. Modelado de protecciones por zonas: radial, anillo, selectivo
 - 3.4. Definición de grupos de protecciones y coordinación local/global
 - 3.5. Verificación técnica de configuración con el sistema modelado
- 4. Coordinación y análisis de protecciones en ETAP** (⌚ 2 horas)
 - 4.1. Activación del módulo DC Protection & Coordination
 - 4.2. Análisis de secuencia de operación y selectividad temporal
 - 4.3. Curvas TCC (Time Current Characteristic) en DC
 - 4.4. Evaluación de protecciones ante fallas bipolares y monopolares
 - 4.5. Optimización de ajustes y validación cruzada con cortocircuito
- 5. Validación de protecciones y recomendaciones técnicas** (⌚ 2 horas)
 - 5.1. Simulación de contingencias y eventos críticos
 - 5.2. Validación de continuidad de servicio y respaldo de protecciones
 - 5.3. Exportación de reportes técnicos automáticos desde ETAP
 - 5.4. Diagnóstico de malfuncionamientos comunes en protecciones DC
 - 5.5. Recomendaciones de mejora y diseño robusto de protecciones



4

ESTUDIOS DE ARCO ELÉCTRICO EN SISTEMAS DC CON ETAP

Duración: 8 horas cronológicas / Nivel: Avanzado / Número: 4 sesiones

1. Fundamentos del arco eléctrico en sistemas DC

⌚ 2 horas

- 1.1. Características del arco en corriente continua
- 1.2. Factores que determinan la energía incidente (corriente de falla, voltaje, tiempo de despeje)
- 1.3. Zonas de riesgo: límite de arco y límite de aproximación
- 1.4. Comparación entre arco eléctrico en AC vs. DC
- 1.5. Normativas aplicables: NFPA 70E, IEEE 1584.1 e IEC

2. Modelado de redes DC para estudios de arco en ETAP

⌚ 2 horas

- 2.1. Configuración de buses, cargas, fuentes y trayectorias de falla
- 2.2. Parámetros requeridos por el módulo DC Arc Flash en ETAP
- 2.3. Definición de puntos de evaluación críticos en el sistema
- 2.4. Consideración de cortocircuito previo y topología del sistema
- 2.5. Validación del modelo para simulación de arco

3. Simulación y evaluación del arco eléctrico DC

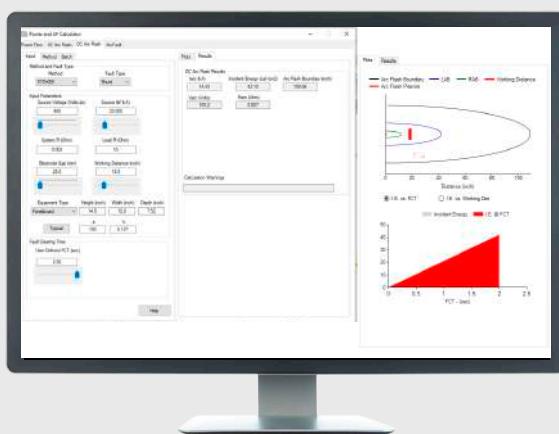
⌚ 2 horas

- 3.1. Cálculo de energía incidente, límites de arco y categorías de riesgo
- 3.2. Influencia del tiempo de despeje en los resultados
- 3.3. Generación e interpretación de reportes y etiquetas
- 3.4. Comparación de resultados con y sin protecciones activas
- 3.5. Análisis de cumplimiento con estándares de seguridad

4. Mitigación del riesgo y recomendaciones técnicas

⌚ 2 horas

- 4.1. Estrategias de reducción de energía incidente: zonificación, diseño, seccionamiento
- 4.2. Evaluación del desempeño de protecciones ante eventos de arco
- 4.3. Selección técnica de EPP según energía calculada
- 4.4. Optimización de diseño para minimizar el riesgo residual
- 4.5. Documentación final para cumplimiento normativo y auditorías



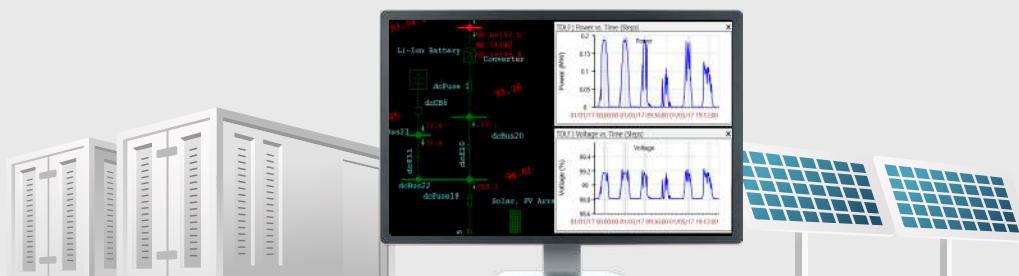
5

DISEÑO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS Y ALMACENAMIENTO EN DC CON ETAP

Duración: 10 horas cronológicas / Nivel: Avanzado / Número: 5 sesiones

- | | |
|--|-----------|
| 1. Fundamentos técnicos de sistemas FV en DC | ⌚ 2 horas |
| 1.1. Topologías: sistemas aislados, híbridos y conectados a red DC | |
| 1.2. Componentes clave: módulos FV, MPPT, inversores DC/AC, bancos de baterías | |
| 1.3. Variables eléctricas: tensión, corriente, potencia, eficiencia, FF | |
| 1.4. Condiciones ambientales: irradiancia, temperatura, inclinación, orientación | |
| 1.5. Normas técnicas: IEC y NEC | |
| 2. Modelado de módulos FV y strings en ETAP | ⌚ 2 horas |
| 2.1. Inserción de módulos FV en ETAP: Vmp, Imp, Pmax, curva I-V | |
| 2.2. Configuración de strings: serie, paralelo, agrupación | |
| 2.3. Condiciones operativas: perfil solar, irradiancia, temperatura ambiente | |
| 2.4. Simulación MPPT | |
| 2.5. Validación gráfica: curvas I-V y potencia vs. irradiancia | |
| 3. Modelado de bancos de baterías en ETAP | ⌚ 2 horas |
| 3.1. Tecnologías: plomo-ácido, litio-ion, níquel-cadmio – parámetros eléctricos | |
| 3.2. Estado de carga (SOC), DoD, C-rate, ciclos de descarga | |
| 3.3. Dimensionamiento: autonomía, carga crítica, respaldo energético | |
| 3.4. Integración con enlaces AC/DC y controladores de carga | |
| 3.5. Simulación en escenarios de variabilidad de carga y generación | |
| 4. Simulación de operación y análisis de rendimiento | ⌚ 2 horas |
| 4.1. Flujo energético: generación FV, consumo, carga/descarga de baterías | |
| 4.2. Evaluación de eficiencia, pérdidas por conversión y rendimiento global | |
| 4.3. Análisis de condiciones críticas: sobrecarga, déficit, baja irradiancia | |
| 4.4. Comprobación de continuidad operativa ante fallas o desconexión | |
| 4.5. Criterios de estabilidad y calidad operativa en redes DC | |
| 5. Optimización y documentación técnica en ETAP | ⌚ 2 horas |
| 5.1. Ajuste óptimo de módulos y baterías para cargas críticas | |
| 5.2. Simulación comparativa: escenarios de respaldo, autoconsumo y exportación | |
| 5.3. Reportes técnicos generados por ETAP: autonomía, eficiencia, energía útil | |
| 5.4. Modelado de protecciones: sobrecorriente, sobretensión, aislamiento | |
| 5.5. Recomendaciones técnicas para sistemas FV en minería e industria | |

Retroalimentación final en DC con ETAP



EXPERTOS

Conoce a nuestros expertos que te guiarán en cada etapa del programa:



ING. JHADIR MEDINA M. SPE, ENG

Ingeniero Electricista con Maestría en Ingeniería Eléctrica, especializado en sistemas de potencia, protecciones eléctricas y puesta a tierra. Cuenta con más de 12 años de experiencia liderando más de 80 proyectos en los sectores energético, industrial, minero y de energías renovables en países como Venezuela, Perú, Brasil, Chile, España y Estados Unidos.

- Su experiencia abarca ingeniería conceptual, básica y de detalle, así como estudios avanzados de sistemas eléctricos, protección contra rayos y puesta a tierra.
- Especialista en herramientas como ETAP, DIgSILENT PowerFactory, CYMGrd, ATP Draw, MATLAB y DIALux. Posee más de 10 años como instructor técnico, con más de 45 capacitaciones internacionales impartidas. Actualmente se desempeña como Gerente de Estudios de Redes Eléctricas en Izharia.



ING. HENRY CASTAÑEDA PÉREZ

Ingeniero Electricista Senior, egresado de la Universidad Simón Bolívar (Venezuela). Con más de 25 años de trayectoria en diseño de sistemas eléctricos de potencia e instalaciones para los sectores comercial, industrial y petrolero.

Ha participado en todas las fases del diseño eléctrico y en estudios avanzados para grandes infraestructuras.

- Especialista en ETAP, con amplia experiencia en normativas eléctricas nacionales e internacionales. Ha completado más de 50 cursos de formación especializada. Es miembro activo de la Sociedad de Ingenieros de Petróleo (SPE).

EXPERTOS

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



ING. FRANCIR ESCOBEDO

Ingeniero Electricista por la Universidad Nacional del Callao, con Maestría en Ingeniería Eléctrica. Especialista en protecciones eléctricas aplicadas a sistemas de generación, transmisión y distribución.

- Cuenta con más de 10 años de experiencia en estudios de estabilidad, transitorios electromagnéticos y pruebas de operatividad de relés de protección. Ha participado en estudios de conexión al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN).
- Domina herramientas como ETAP, DLgSILENT PowerFactory y ATP Draw. Ha sido ponente en más de 30 cursos y programas especializados en el sector eléctrico.



ING. ROLY RODRÍGUEZ

Ingeniero Electricista por la Universidad Nacional del Callao (UNAC) y Magíster en Ciencias por la Universidade Federal do Espírito Santo (UFES – Brasil). Cuenta con un diplomado en Regulación de la Electricidad por ESAN. Actualmente se desempeña como Gerente Técnico en HIDRANDINA S.A.

- Con más de 17 años de experiencia en diseño, operación y mantenimiento de sistemas eléctricos de distribución e industriales. Ha liderado proyectos estratégicos en empresas como ABB, Distriluz y Ferreyros.
- Especialista en la realización de estudios eléctricos con ETAP y PowerFactory Digsilent. Especialista en gestión de mantenimiento eléctrico y ejecución de mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos.

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.



Material de estudio:

Accede a una biblioteca completa con diapositivas, libros, documentos técnicos, archivos en Excel y archivos de simulación. Estos recursos te permitirán aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones reales, asegurando una formación práctica y efectiva.



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 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:

Exámen Teórico - Práctico	70%
Participación en clase	20%
Asistencia	10%
TOTAL	100%

TRIPLE CERTIFICACIÓN

GREENER otorgará tres certificados digitales a los participantes que culminen y aprueben satisfactoriamente el programa de especialización. Cada certificado acredita la formación técnica alcanzada en el manejo profesional del software ETAP, con la siguiente distribución:

1. Certificado en Manejo Integral del Software ETAP en Corriente Alterna (AC) y Corriente Continua (DC), con una duración de 130 horas cronológicas.
2. Certificado en Manejo Integral del Software ETAP en Corriente Alterna (AC), con una duración de 78 horas cronológicas.
3. Certificado en Manejo Integral del Software ETAP en Corriente Continua (DC), con una duración de 52 horas cronológicas.

Los certificados serán emitidos en un plazo máximo de 15 días hábiles posteriores a la fecha de finalización del programa. Cada documento será firmado institucionalmente por GREENER – Escuela de Ingeniería y enviado en formato digital al correo electrónico registrado por el participante durante el proceso de inscripción, desde la cuenta oficial: capacitaciones@greenersac.com.



ESTRUCTURA CURRICULAR

MANEJO INTEGRAL DEL SOFTWARE ETAP EN AC

- CURSO 1: INTRODUCCIÓN Y MODELADO DE SISTEMAS AC CON ETAP
- CURSO 2: ESTUDIOS DE FLUJO DE POTENCIA EN CORRIENTE ALTERNA (AC) CON ETAP
- CURSO 3: ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS AC CON ETAP
- CURSO 4: ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN SISTEMAS ELÉCTRICOS AC CON ETAP
- CURSO 5: DISEÑO DE SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA EN AC CON ETAP
- CURSO 6: ESTUDIOS DE ARCO ELÉCTRICO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS AC CON ETAP
- CURSO 7: ARRANQUE Y PROTECCIÓN DE MOTORES EN AC CON ETAP
- CURSO 8: COMPENSACIÓN REACTIVA Y ARMÓNICOS EN SISTEMAS AC CON ETAP
- CURSO 9: RETROALIMENTACIÓN FINAL EN AC CON ETAP

MANEJO INTEGRAL DEL SOFTWARE ETAP EN DC

- CURSO 1: INTRODUCCIÓN Y MODELADO DE SISTEMAS DC CON ETAP
- CURSO 2: ESTUDIOS DE FLUJO DE CARGA EN CORRIENTE CONTINUA (DC) CON ETAP
- CURSO 3: ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DC CON ETAP
- CURSO 4: ESTUDIOS DE PROTECCIONES EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DC CON ETAP
- CURSO 5: ESTUDIOS DE ARCO ELÉCTRICO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DC CON ETAP
- CURSO 6: DISEÑO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS Y ALMACENAMIENTO EN DC CON ETAP
- CURSO 7: RETROALIMENTACIÓN FINAL EN DC CON ETAP

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

18

CERTIFICADO

PROPUESTA DE VALOR

APRENDIZAJE INTEGRAL

Diseñamos experiencias de aprendizaje síncronas alineadas con las necesidades del sector, permitiendo a los participantes desarrollar competencias clave de manera flexible y efectiva.

METODOLOGÍA PRÁCTICA

Nuestro enfoque combina teoría con simulaciones, estudios de casos reales y proyectos aplicados, para potenciar el desempeño técnico y profesional de nuestros alumnos.

DOCENTES EXPERTOS

Contarás con materiales diseñados por especialistas con más de 20 años de experiencia en el sector, asegurando contenido actualizado y de alta calidad.

CERTIFICACIÓN

Al finalizar el programa, recibirás un certificado oficial de nuestra institución que acreditará tu especialización.

FLEXIBILIDAD TOTAL

Nuestros programas están estructurados para adaptarse a tu ritmo de aprendizaje. Podrás acceder a las clases pregrabadas y materiales complementarios durante un año, desde cualquier dispositivo.

ACOMPAÑAMIENTO VIRTUAL

Tendrás soporte técnico y académico durante todo el programa, con respuestas rápidas a tus consultas a través de nuestros canales de comunicación.

NETWORKING

Conéctate con una comunidad global de profesionales, intercambia experiencias y amplía tu red de contactos en un entorno de aprendizaje colaborativo.

MEDIOS DE PAGO

PAGOS NACIONALES (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

PAGOS INTERNACIONALES (FUERA DE PERÚ)

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

Link de Pago

[https://paypal.me/greenerll?
locale.x=es_XC](https://paypal.me/greenerll?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: Se añadirá un recargo de \$ 70 USD por comisión bancaria internacional.

INVERSIÓN

INVERSIÓN PERÚ

S/. 4200

INVERSIÓN EXTRANJERO

US\$ 1200

PROCESO DE INSCRIPCIÓN

- 1.** Realice el pago y envíe el comprobante a comercial@greenersac.com
- 2.** Complete sus datos personales y de facturación en el siguiente formulario: <https://forms.gle/PMc3e2MhuK3Q7ds5A>
- 3.** Recibirá la confirmación de inscripción con las instrucciones para acceder al aula virtual y comenzar su formación.

INFORMES E INSCRIPCIONES

DIANA SOBRADOS

Ejecutiva Comercial



+51 933 893 228



dsobrados@greenersac.com



¿QUIERES DISEÑAR ESTE PROGRAMA PARA TU ORGANIZACIÓN?

MÁS INFORMACIÓN

+51 943 237 779
comercial@greenersac.com

BENEFICIOS



Modalidad flexible: Presencial o virtual según las necesidades de tu equipo.



Capacitación personalizada: Contenido adaptado a los requerimientos específicos de tu organización.



Mayor rendimiento: Mejora la productividad y el compromiso de tu equipo.



Impulso empresarial: Prepara a tu empresa para destacarse en un mercado en constante evolución.



Innovación tecnológica: Implementa herramientas y software de última generación en ingeniería y mantenimiento.



GREENER
Escuela de Ingeniería

Domina ETAP y lidera estudios eléctricos
avanzados en sistemas AC/DC con eficiencia,
confiabilidad y precisión normativa



GREENER S.A.C.
RUC: 20606279991