



## **Curso de formación**

# **Conexión a red de plantas de energía renovable en DlgSILENT PowerFactory**

Este curso de formación de dos días de duración ofrece una introducción profesional a las herramientas y técnicas más habituales empleadas para analizar la integración a red de plantas de generación de origen renovable, en especial plantas eólicas y fotovoltaicas.

Este curso de dos días de duración proporcionará un método sistematizado para realizar estudios de cumplimiento, abarcando los siguientes aspectos:

- Estudios del comportamiento en régimen permanente y verificación de requisitos de los códigos de operación (Grid Codes).
- Estudios y cálculo de cortocircuitos de acuerdo a la normativa IEC60909 y método completo.
- Análisis de calidad de suministro de acuerdo a la normativa IEC61000.
- Simulación dinámica del comportamiento frente a huecos de tensión.

Cada uno de los temas indicados se tratarán desde dos puntos de vista, uno teórico y otro práctico, permitiendo a los participantes adquirir experiencia a lo largo del curso en el manejo del programa de simulación de sistemas eléctricos de potencia DlgSILENT PowerFactory.

**DIA 1**

- 09:00 h      Conceptos básicos sobre energía eólica y fotovoltaica
- Sistemas de conversión
  - Modelos mecánicos, tren de potencia
- Modelos de aerogenerador y de inversor fotovoltaico:
- Generador de inducción jaula de ardilla
  - Generador con resistencia de rotor variable
  - Generador doblemente alimentado
  - Generador con convertidor de potencia total.
- 10:30 h      Pausa café
- 11:00 h      Ejercicio: Crear un modelo de parque eólico mediante plantillas
- Análisis de flujo de cargas
  - Curva de capacidad PQ
- 12:30 h      Ejercicio: Compensación de potencia reactiva
- Cumplimiento de códigos de conexión a red
  - Gestión de la potencia reactiva, sistemas de compensación
  - Límites de tensión
- 13:30 h      Pausa comida
- 14:30 h      Cálculo de armónicos según la norma IEC 61000-3-6
- Repaso del método IEC61000-3-6
  - Flujo de cargas armónico
  - Barrido de impedancia
- 15:00 h      Ejercicio : Calidad de suministro
- Investigación de flicker
  - Investigación de armónicos en parque eólico.
- 15:45 h      Cálculo de cortocircuitos en DIGSILENT PowerFactory
- Repaso del método IEC60909 y método completo
  - Contribución de aerogeneradores al cortocircuito
  - Método iterativo de cálculo de corriente de cortocircuito
- 16:15 h      Ejercicio : Cálculo de cortocircuito
- Empleo del modelo de generador estático para simular inversores eólicos y fotovoltaicos
- 17:00 h      Fin día 1

## DIA 2

- 09:00 h Estabilidad de sistemas eléctricos (simulación RMS). Simulación de aerogeneradores doblemente alimentados (DFIG) y con convertidor de plena potencia (Full converter)
- Modelos compuestos, modelos comunes
  - Cálculo de condiciones iniciales
  - Definición de variables resultado de simulación
  - Presentación de resultados
- 10:30 h Pausa café
- 11:00 h Ejercicio: Generador eólico con convertidor de plena potencia
- Simulación de faltas
  - Verificación del comportamiento de acuerdo al código de red de alemán y europeo (ENTSO-e/TC/SDLWindV)
  - Modificación de parámetros para configurar el aerogenerador
  - Análisis del impacto en los resultados de simulación
- 12:30 h Introducción al modelo dinámico de aerogenerador doblemente alimentado
- Modelo estático
  - Curva PQ de inversor
  - Puntos de medida
  - Control de potencia activa y reactiva
  - Protecciones
- 13:30 h Pausa comida
- 14:30 h Ejercicio: DFIG con resincronización:
- Desarrollo de un modelo de parque eólico agregado
  - Simulación dinámica de huecos de tensión
  - Análisis según el código de red de transmisión alemán
  - Ajuste de parámetros
- 15:00 Inversores y plantas fotovoltaicas
- Tecnologías de paneles
  - Curvas PV y IV, topologías DC
  - Tipos de inversores fotovoltaicos
  - Tipos de plantas fotovoltaicas
  - Modelos para estudios de régimen permanente y dinámico (plantillas)
- 16:00h Ejercicio: Análisis de huecos de tensión en una línea con fotovoltaica
- Empleo de la plantilla en DigSILENT PF
  - Estudio del plan de tensión en la línea en régimen permanente y dinámico.
  - Comportamiento durante huecos de tensión
- 17:00 h Fin día 2