



ESTUDIOS DE
CONEXIÓN A LA RED
SEGÚN LA NTS

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN





SOBRE EL PROGRAMA

¿Sabías que el cumplimiento de la Norma Técnica de Supervisión (NTS) en España es un requisito indispensable para que una planta de generación eléctrica pueda conectarse a la red? (Fuente: Norvento Energía)

En un contexto donde la generación eléctrica evoluciona hacia fuentes renovables y tecnologías avanzadas, el marco regulatorio español establece exigencias técnicas rigurosas para garantizar la estabilidad, seguridad y eficiencia del sistema eléctrico.

La NTS, en línea con el Reglamento (UE) 2016/631, define los criterios que los generadores deben cumplir en términos de estabilidad transitoria, compensación reactiva, frecuencia, robustez y validación de modelos de simulación, entre otros aspectos clave.

Inel ha diseñado este programa especializado para brindarte las herramientas y conocimientos necesarios para cumplir con los estándares normativos y liderar con confianza en el sector eléctrico. ¡Inscríbete ahora y conviértete en un experto en estudios de conexión!

No existen requisitos para llevar este programa, aunque se recomienda conocimiento básico de sistemas eléctricos.

Se utilizará el software DigSILENT PowerFactory versión 2023. Inel cuenta con una licencia para el profesor, el alumno tiene que ingresar con licencia propia.



INICIO

16 de abril



HORARIO

Miércoles y viernes:
19:00 - 21:10
(Hora de España)



DURACIÓN

50 horas
cronológicas



MODALIDAD
100% Online
Síncrona

PROPUESTA DE VALOR





Al culminar el programa el alumno estará capacitado en:



OBJETIVOS

1 Interpretar el Reglamento (UE) 2016/631 y la norma NTS en su aplicación en la conexión de generadores a la red

2 Aprender a realizar estudios de estabilidad transitoria electromecánica y compensación reactiva según los requerimientos de la NTS

3 Aprender a realizar estudios de estabilidad de pequeña señal y el análisis de los requisitos de robustez exigidos por la NTS

4 Aprender sobre los requisitos de frecuencia y control reactiva según la NTS

5 Aprender sobre la implementación y especificaciones técnicas para controles POD y realizar la validación de los modelos de simulación según la normativa

6 Aprender a realizar estudios de cortocircuito y armónicos cuando la norma lo solicite



A QUIÉN VA DIRIGIDO

El programa de especialización está dirigido a los siguientes profesionales:



Ingenieros eléctricos, electrónicos y de energía que trabajan en distribución, operación de red, generación renovable o industrias de alta demanda energética y buscan especializarse en estudios de conexión conforme a la normativa NTS en España

Ingenieros de estudios eléctricos, ingenieros de conexión a la red, responsables de análisis de estabilidad, cortocircuito, armónicos y compensación reactiva, que buscan profundizar en los requisitos técnicos y regulatorios de la NTS y aplicar herramientas de simulación como PowerFactory

Consultores y responsables de proyectos, involucrados en integración de generación renovable, almacenamiento y eficiencia energética, que necesitan actualizar criterios normativos y garantizar la viabilidad técnica y regulatoria de nuevas instalaciones en el sistema eléctrico



ESTRUCTURA CURRICULAR

Módulo I: Reglamento (UE) 2016/631 (2 horas cronológicas)

Interpretar el Reglamento (UE) 2016/631 y su aplicación en la conexión de generadores a la red.

Sesión 1

- ¿Qué es el Reglamento UE 2016/631?
- Objetivos del Reglamento
- Ámbitos de aplicación
- Requisitos técnicos y operativos
- Impacto en el sistema eléctrico

Módulo II: Norma Técnica de Supervisión (NTS) (4 horas cronológicas)

Interpretar la norma NTS y su aplicación en la conexión a la red

Sesión 2

- Introducción a la NTS
- Evolución del marco regulatorio de la NTS
- Estructura requisitos NTS

Sesión 3

- NTS SENP
- Aplicación
- Certificación

Módulo III: NTS: Simulaciones Complementarias (5.1-5.2-5.3-.5.7 y 5.8) (2 horas cronológicas)

Aprender a realizar estudios de estabilidad transitoria electromecánica según los requerimientos de la NTS

Sesión 4

- Fundamentos técnicos
- Norma técnica de la supervisión: apartados 5.1, 5.2, 5.3, 5.7, 5.8
- Herramientas y funciones del software PowerFactory
- Aplicación 1 en MPE

Módulo IV: NTS: Estudio de compensación reactiva curvas PQ y UQ (5,7)

(6 horas cronológicas)

Aprender a realizar estudios de compensación reactiva según la NTS

Sesión 5

- Fundamentos técnicos
 - Capacidad de potencia reactiva a la capacidad máxima y por debajo de la capacidad máxima
- Norma técnica de la supervisión: apartado 5.7
- Herramientas y funciones del software PowerFactory

Sesión 6

- Aplicación 2 en MPE en PowerFactory
 - Capacidad de potencia reactiva a la capacidad máxima
 - Revisión de script DPL Curva UQ
 - Procedimiento de modelización completa en PCR
 - Procedimiento de modelización alternativo

Sesión 7

- Aplicación 3 en MPE en PowerFactory
 - Capacidad de potencia reactiva por debajo de la capacidad máxima
 - Revisión de script DPL Curva PQ
 - Procedimiento de modelización completa en PCR
 - Procedimiento de modelización alternativo

Módulo V: NTS: Requisitos de frecuencia (5.1-5.2-5.3)

(4 horas cronológicas)

Aprender sobre los requisitos de frecuencia según la NTS

Sesión 8

- Fundamentos técnicos
- Norma técnica de la supervisión: apartados 5.1, 5.2, 5.3
- Herramientas y funciones del software PowerFactory

- Aplicación: Modo de regulación potencia-frecuencia limitado sobrefrecuencia (MRPFL-O)
 - Evaluación a nivel UGE para la obtención de certificado de la UGE
 - Método de ensayo de la UGE
 - Criterio de aceptación de los ensayos de la UGE
 - Método de simulación de la UGE
 - Criterio de aceptación de las simulaciones de la UGE
 - Simulación complementaria para obtención de certificado de MGE
 - Evaluación a nivel MGE para la obtención de certificado de MGE

Sesión 9

- Aplicación: Modo regulación potencia-frecuencia limitado-subfrecuencia (MRPFL-U)
 - Evaluación a nivel UGE para la obtención de certificado de la UGE
 - Método de ensayo de la UGE
 - Criterio de aceptación de los ensayos de la UGE
 - Método de simulación de la UGE
 - Criterio de aceptación de las simulaciones de la UGE
 - Simulación complementaria para obtención de certificado de MGE
 - Evaluación a nivel MGE para la obtención de certificado de MGE
- Aplicación: Modo de regulación potencia frecuencia (MRPF)
 - Evaluación a nivel UGE para la obtención de certificado de la UGE
 - Método de ensayo de la UGE
 - Criterio de aceptación de los ensayos de la UGE
 - Método de simulación de la UGE
 - Criterio de aceptación de las simulaciones de la UGE
 - Simulación complementaria para obtención de certificado de MGE
 - Evaluación a nivel MGE para la obtención de certificado de MGE

Módulo VI: NTS: Requisitos de control reactiva (5.8)

(4 horas cronológicas)

Aprender sobre los requisitos de control reactiva según la NTS

Sesión 10

- Fundamentos técnicos

- Norma técnica de la supervisión: apartados 5.8
- Aplicación: Control de potencia reactiva en MPE – Parte 1
 - *Modo de control de tensión*
 - *Modo de control de factor de potencia*

Sesión 11

- Aplicación: Control de potencia reactiva en MPE – Parte 2
 - *Simulación complementaria del modo de regulación de tensión*
 - *Criterio de aceptación de la simulación complementaria del modo de regulación de tensión*
 - *Simulación complementaria del control de factor de potencia*
 - *Criterio de aceptación de la simulación complementaria del control de factor de potencia*

Módulo VII: NTS: Requisitos de Robustez (5.11) (6 horas cronológicas)

Aprender sobre los requisitos de control reactiva según la NTS

Sesión 12

- Fundamentos técnicos
- Norma técnica de la supervisión: apartados 5.11
- Herramientas y funciones del software PowerFactory

Sesión 13

- Aplicación: Requisitos de Robustez – Parte 1 (Subtensión)
 - *Simulación de huecos de tensión*
 - *Capacidad de soportar huecos de tensión*
 - *Capacidad de inyección rápida de corriente de falta*
 - *Recuperación de potencia activa después de una falta*

Sesión 14

- Aplicación: Requisitos de Robustez – Parte 2 (Sobretensión)
 - *Simulación de huecos de tensión*
 - *Capacidad de soportar huecos de tensión*
 - *Capacidad de inyección rápida de corriente de falta*

- *Recuperación de potencia activa después de una falta*

Sesión 15

- Retroalimentación parcial del Proyecto Final

Módulo VIII: NTS: Implementación de controles POD (6 horas cronológicas)

Aprender sobre la implementación y especificaciones técnicas para controles POD

Sesión 16

- Introducción a la Guía para la implementación de controles POD
- Controles POD en las propuestas de normativa y procedimientos de operación
 - *En el borrador del RfG2*
 - *En el borrador del P.0.12.2*
- Controles POD
 - *Fundamentos*
 - *Esquemas habituales de controles POD*
 - *Umbral de activación en controles POD-P*

Sesión 17

- Frecuencias de oscilación de los modos electromecánicos
- Evaluación del comportamiento de controles POD
 - *Criterios de aceptación de controles POD*
 - *Particularidades de la evaluación del comportamiento de controles POD en el SEPE y en los SENP*
 - *Particularidades de la evaluación del comportamiento de controles POD en sistemas de almacenamiento de energía*

Sesión 18

- Consideraciones adicionales
 - *Opciones de controles POD: a nivel MPE o a nivel convertidor UGE*
 - *Señales de entrada en controles POD*
 - *Procesamiento de la señal de entrada de los controles POD y modelado*
 - *Variantes de los controles POD-P y POD-Q*

- Variantes del control POD-Q
- Particularidades de controles POD según la tecnología
- Propuesta de especificaciones técnicas para controles POD [4]
- Aplicación en MPE

Módulo IX: NTS: Amortiguamiento de Oscilaciones (5.9-5.10) (6 horas cronológicas)

Aprender a realizar estudios de estabilidad de pequeña señal según la NTS

Sesión 19

- Fundamentos técnicos
 - Análisis modal (pequeña señal)
 - Simulaciones en el dominio del tiempo (TDS)
- Norma técnica de la supervisión: apartados 5.9., 5.10
- Herramientas y funciones del software PowerFactory

Sesión 20

- Aplicación: Amortiguamiento de Oscilaciones - Parte 1
 - Análisis modal

Sesión 21

- Aplicación: Amortiguamiento de Oscilaciones - Parte 2
 - Análisis mediante simulaciones en el dominio de tiempo (TDS)

Módulo X: NTS: Validación de los modelos de simulación (6) (2 horas cronológicas)

Aprender a realizar la validación de los modelos de simulación según la normativa

Sesión 22

- Proceso de validación de los modelos
- Validación del modelo de UGE
 - Validación del modelo de UGE de MGE de P_{máx} inferior a 5MW
 - Validación del modelo de UGE de MGES de P_{máx} superior o igual a 5MW

- Condiciones para la realización de las simulaciones
- Validación del modelo de CAMGE

Módulo XI: Estudio de cortocircuito y armónicos (4 horas cronológicas)

Aprender a realizar estudios de cortocircuito y armónicos cuando la norma lo solicite

Sesión 23

- Fundamentos técnicos
- Normativas y estándares de España
- Herramientas y funciones del software PowerFactory

Sesión 24

- Aplicación: Estudio de cortocircuito
 - Flujograma del proceso
 - Objetivos del estudio
 - Metodología y criterios
 - Data e información requerida
 - Recopilación de la información
 - Modelamiento
 - Validación del modelo
 - Resultados y reportes
 - Redacción de informe
- Aplicación: Estudio de armónicos
 - Flujograma del proceso
 - Objetivos del estudio
 - Metodología y criterios
 - Data e información requerida
 - Recopilación de la información
 - Modelamiento
 - Validación del modelo
 - Resultados y reportes
 - Redacción de informe

Sesión 25

- Retroalimentación final del Proyecto Final



INSTRUCTORES



Natalia Lapuente

Especialista en Estudios de
Conexión a la Red



Más de 7 años de experiencia en análisis, simulación y modelado de sistemas eléctricos.



Máster en Energías Renovables, Universidad de Zaragoza - CIRCE, España.



Project Manager en CIRCE - Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos, Zaragoza y Responsable Técnica de Ensayos NTS en el Laboratorio de Metrología Eléctrica (LME-CIRCE).



Actualmente instructor de Inel - Escuela Técnica de Ingeniería y operador de mercado eléctrico en Grupo Emececuadrado.



NOTA: INEL se reserva el derecho de modificar la plana docente, por motivos de fuerza mayor o por disponibilidad del expositor, garantizando que la calidad del programa no se vea afectada.



El participante estará acompañado a lo largo de todo el programa por los docentes y personal de soporte quienes resolverán todas sus dudas y consultas.

MODALIDAD ONLINE

Síncrona o en tiempo real



Metodología

Práctico / Teórico



Aula virtual

Sesiones grabadas y recursos adicionales



Proyecto final con asesoría de los instructor (es)



Certificación

por 50 hrs. cronológicas
válida a nivel internacional

REQUISITOS



Internet con una velocidad mínima de 8 Mbps de descarga y 4 Mbps de subida. Audífono y micrófono operativos.



Audífono y micrófono operativos



Uso de cámara web y pantalla doble opcional, pero recomendado.

METODOLOGÍA Y REQUISITOS



Al finalizar exitosamente el programa de especialización, el alumno recibirá doble certificación, uno por parte de Inel - Escuela Técnica de ingeniería y otro por IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

Requisitos para acceder a la doble certificación:

Certificación INEL:

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

Certificación IEEE

- Entrega del trabajo final
- Formulario IEEE



DOBLE CERTIFICACIÓN



Certificación válida a nivel internacional que acredita 50 horas cronológicas



IEEE proporcionará un certificado PDH/CEU para este curso. IEEE otorga 5.0v CEU's /50 PDH

INVERSIÓN

Inversión
extranjero

US\$

1,460

Aplican descuentos por pago al contado

FINANCIAMIENTO EN PARTES

SIN DESCUENTO

Nota: Consultar por opciones adicionales de financiamiento.

CONTACTO

Ejecutivo
comercial:

Annel Pillaca



annepillaca@inelinc.com



Teléfono: +51 978 421 697

INSCRIPCIÓN

1

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

2

Ingresar sus datos personales y de facturación a https://bit.ly/INEL_Matricula_PE_EI_14_25_1

3

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

CAPACITACIÓN CORPORATIVA

Mantener a los mejores talentos comprometidos es clave para garantizar que no renuncien o se vayan a un competidor. La razón #1 por la que los empleados dejan las empresas es la falta de desarrollo profesional.

Por ello, en Inel estamos comprometidos con las empresas. Por eso, somos sus socios estratégicos a largo plazo en la formación continua de profesionales, exigida por el contexto actual.

BENEFICIOS



Modalidad online
sincrónica,
asincrónica o inhouse.



**Aumento de la
productividad,**
eficiencia y calidad del
trabajo.



**Capacitación
personalizada**
conforme a los
requerimientos
de la organización.



**Incrementa la
rentabilidad** y
apertura nuevas líneas
de negocio



Mejora y retén el talento
de tu empresa

CONTACTO

**Key Account
Manager**
**Cecilia
Aguirre**



 marleniaguirre@inelinc.com

 Teléfono: **+51 940 992 033**



inmel



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