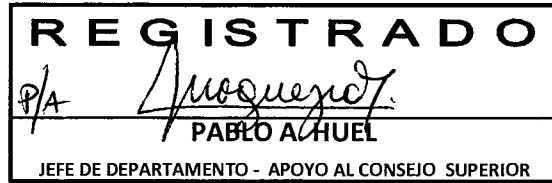




Ministerio de Educación y Deportes
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



APRUEBA CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO

Buenos Aires, 15 de diciembre de 2016

VISTO la presentación de la Facultad Regional Santa Fe, a través de la cual solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Actualización de Posgrado “Redes Eléctricas Inteligentes”, y

CONSIDERANDO:

Que el curso propuesto responde a la necesidad de brindar a docentes, investigadores y graduados de la Universidad conocimientos científicos actualizados dirigidos a doctorandos en Ingeniería de la mención Industrial.

Que la Facultad Regional Santa Fe cuenta con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados a los propuestos.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación, y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

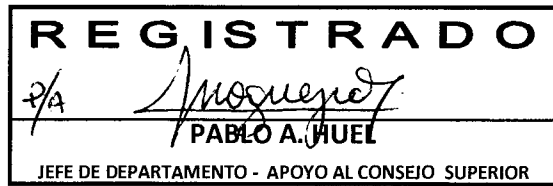
Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:



Ministerio de Educación y Deportes
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículum del Curso de Actualización de Posgrado “Redes Eléctricas Inteligentes” para el Doctorado en Ingeniería, mención Industrial, que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 2°.- Autorizar el dictado del mencionado Curso en la Facultad Regional Santa Fe con el Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

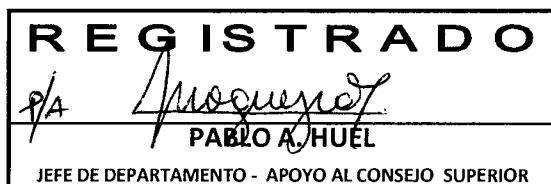
R

ORDENANZA N° 1572

UTN
SCTYP
l.p.
f.c.r.

ING. HÉCTOR CARLOS BROTTTO
RECTOR

A.U.S. RICARDO F. O. SALLER
Secretario del Consejo Superior



Ministerio de Educación y Deportes
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ORDENANZA N° 1572

ANEXO I

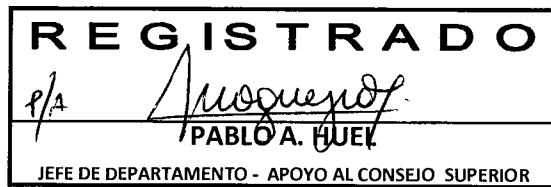
**CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO
REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES
DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA MENCIÓN INDUSTRIAL**

1. FUNDAMENTACIÓN

El concepto de las redes eléctricas inteligentes (REI) surge de la necesidad de adaptar la red de distribución de energía eléctrica a las necesidades energéticas del siglo XXI. La red eléctrica tradicional, tal como se la conoce hasta ahora, tiene una estructura fuertemente centralizada, donde la energía fluye en forma unidireccional y donde los usuarios tienen escasa o nula información sobre el servicio. Cuestiones como la calidad de la energía suministrada y/o consumida no son evaluadas adecuadamente ni en tiempo real. La REI es una red eléctrica en donde el flujo de energía es bidireccional, ya que se incorporan los sistemas de generación distribuida, y donde se pueden hacer mediciones y control en tiempo real, se realiza la gestión del mercado eléctrico, y también incluye mecanismos para transmitir datos entre el proveedor y los usuarios finales. Una de sus partes fundamentales comprendidas por las REI son los sistemas de medición inteligente, que permiten tanto al usuario como al proveedor, conocer el consumo en tiempo real y la calidad de la energía provista. Por todo ello, su implantación efectiva no es una tarea trivial. Implica un cambio importante de la forma en que se gestiona y controla el sistema eléctrico, tanto en el aspecto de la legislación vigente como en el sentido de las nuevas tecnologías a emplearse.



Ministerio de Educación y Deportes
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



2. JUSTIFICACIÓN

El paradigma de las REI se ha puesto en marcha en el curso de la última década y su evolución se ha acelerado notoriamente, por lo que en Argentina es necesario avanzar de forma sostenida para no quedar desfasados en su implementación. Esto comprende no solo abordar una problemática de naturaleza eléctrica, sino que incluye complejas relaciones de naturaleza electrónica y de procesamiento, con cuestiones relativas a sensores, medidores, actuadores, sistemas de comunicaciones de datos, gestión de la generación eléctrica en función de la demanda, de los precios de generación y de la calidad de la energía, todo operando en tiempo real. Debido a la amplitud de los temas involucrados con las REI, los cuales exceden el contenido de un único curso, es necesario concentrar el estudio en algunas áreas especialmente críticas. Este curso pretende introducir la temática de las REI, haciendo foco en las cuestiones relativas a la medición de los parámetros que definen la calidad de la energía eléctrica, el uso de tecnologías de la información y comunicaciones (TIC), y los sistemas de medición inteligentes (Smart Metering), entre otras cosas.

3. OBJETIVOS

Objetivos generales:

- Introducir los temas relacionados con las Redes Eléctricas Inteligentes, haciendo foco en las cuestiones relativas a la calidad de la energía y el uso de las TICs.
- Proveer al estudiante de un marco amplio y actualizado sobre la REI, que sirva de referencia para detectar áreas de vacancia y/o de potencial para desarrollar.
- Complementar la formación del estudiante con metodologías de análisis aplicables a sistemas de medición y control para Redes Eléctricas Inteligentes.
- Ejercitar la capacidad de autoformación suministrando en las clases teóricas los



Ministerio de Educación y Deportes
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



conceptos necesarios para la comprensión de las ideas generales de cada tema y guiando su elaboración y enriquecimiento mediante la resolución de problemas aplicados.

Objetivos específicos:

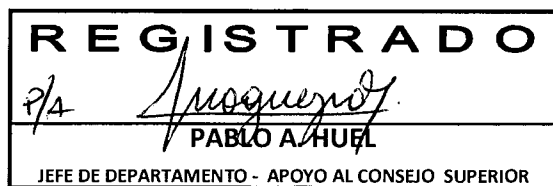
- Introducir los tópicos básicos que comprende una REI: Smart Metering, Calidad de la energía, Gestión de la demanda, Generación distribuida, etc.
- Incorporar metodologías de análisis para comprender los distintos tipos de perturbaciones y eventos que pueden afectar la calidad de la energía en las Redes Eléctricas Inteligentes.
- Introducir al alumno en el manejo y evaluación de los índices de calidad de la energía en las Redes Eléctricas Inteligentes.
- Poner de manifiesto la importancia y los efectos del sincronismo en la medición de parámetros de calidad de la energía.
- Investigar sobre los métodos para analizar, caracterizar, y clasificar eventos en la red eléctrica, tales como dips de tensión, interrupciones, y transitorios.
- Presentar los diferentes esquemas de comunicaciones por la red eléctrica disponibles, las problemáticas asociadas, y el uso de técnicas de codificación como posible solución.
- Introducir al estudiante en el uso de las normativas correspondientes a cada área analizada (calidad de la energía, PLC, etc.)

4. CONTENIDOS MÍNIMOS

UNIDAD 1: Introducción a las Redes Eléctricas Inteligentes

Conceptos y definiciones. Red eléctrica convencional vs Red Eléctrica Inteligente. Problemas que deberían resolver las Redes Eléctricas Inteligentes: Integración de fuentes renovables, uso eficiente de la energía, participación de los consumidores. Tecnologías necesarias para





Ministerio de Educación y Deportes
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

su implementación. Estado del arte sobre iniciativas y proyectos al respecto.

UNIDAD 2: Calidad de la energía

Conceptos y definiciones. Importancia de la calidad de la energía en el marco de las Redes Eléctricas Inteligentes. Tipos de variaciones: frecuencia, amplitud, desbalances, armónicos, etc. Métodos de representación: componentes simétricas, marcos de referencia. Índices de calidad de la energía. Repaso de los principales métodos de medición de parámetros. Análisis del problema de la recuperación de la señal de fase en una red sometida a perturbaciones. Filtrado en marco de referencia. PLL en marco de referencia sincrónico y sus derivados. PLL de frecuencia de muestreo variable. Análisis de eventos: interrupciones, dips, y transitorios. Origen, caracterización, y clasificación de eventos. Normativa asociada a la calidad de la energía. Normas IEEE 519, 1159, norma europea EN 50160, serie IEC 61000 (EMC).

UNIDAD 3: TICs en redes eléctricas inteligentes

Introducción. Repaso del estado del arte sobre tecnologías disponibles: wireless mesh, celular, zigbee, DSL, PLC.

UNIDAD 4: Comunicaciones por la red eléctrica (Power Line Communications, PLC)

Conceptos y definiciones. Modelización del canal PLC: Banda angosta y banda ancha. Análisis de las diferentes fuentes de ruidos en banda angosta. Respuesta en frecuencia de canales de banda ancha. Introducción al uso de señales codificadas como herramienta para mejorar la comunicación. Revisión de normas sobre PLC.

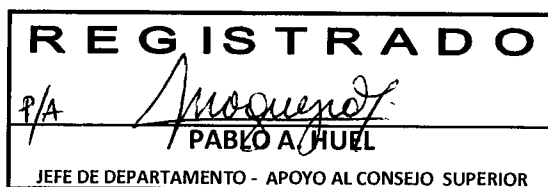
UNIDAD 5: Medición inteligente

Medición de parámetros de calidad de la energía y uso de tecnología PLC. Smart Metering. Sincrofasores y unidades de medición fasoriales (Phasor Measurement Units, PMU).





Ministerio de Educación y Deportes
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



5. DURACIÓN

El curso tendrá una duración de CUARENTA (40) horas

6. METODOLOGÍA

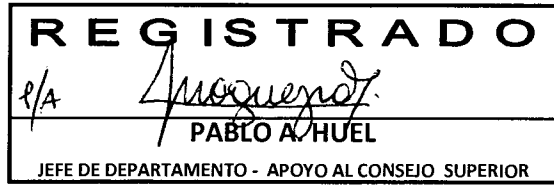
El régimen de cursado previsto es presencial. Las clases serán del tipo teórico-práctico, en donde se expondrán los conceptos teóricos y se realizarán trabajos prácticos mediante la resolución de problemas. En caso de realizar simulaciones en computadoras digitales se sugiere en empleo de la plataforma Matlab/Simulink o equivalente.

7. EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN

Para la aprobación del curso se requerirá cumplir con un 80% de asistencia, aprobar los trabajos prácticos y un examen final individual.



Ministerio de Educación y Deportes
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



ORDENANZA N° 1572

ANEXO II

**CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO
REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES
FACULTAD REGIONAL SANTA FE**

Cuerpo Docente

- DONATO, Patricio Gabriel (Responsable)

Doctor en Electrónica, Universidad de Alcalá, Madrid, España

Ingeniero Electrónico, Universidad Nacional de la Patagonia "San Juan Bosco"

- FUNES, Marcos Alan

Doctor en Ingeniería, mención Electrónica, Universidad Nacional de Mar del Plata

Ingeniero Electrónico, Universidad Nacional de Mar del Plata

- CARUGATI, Ignacio

Doctor en Ingeniería, mención Electrónica, Universidad Nacional de Mar del Plata

Ingeniero Electrónico, Universidad Nacional de Mar del Plata
