



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

### Formulario de Aprobación Curso de Posgrado 2013

#### Asignatura: Generación Distribuida

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

**Profesor de la asignatura <sup>1</sup>:** Dr. Ing. Claudio Reineri (Univ. Nacional de Río Cuarto, Córdoba)  
(título, nombre, grado o cargo, Instituto o Institución)

**Profesor Responsable Local <sup>1</sup>:** Dr. Mario Vignolo, Prof. Agregado, IIE.

(título, nombre, grado, Instituto)

#### Otros docentes de la Facultad:

(título, nombre, grado, Instituto)

#### Docentes fuera de Facultad:

(título, nombre, cargo, Institución, país)

**Instituto ó Unidad:** IIE

**Departamento ó Area:** Departamento de potencia.

<sup>1</sup> Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.

(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

**Fecha de inicio y finalización:** 21 al 25 de octubre de 2013

**Horario y Salón:** 8:00 a 12:00 y de 14:00 a 18:00

**Horas Presenciales:** 40

(se deberán discriminar las mismas en el ítem Metodología de enseñanza)

**N° de Créditos:** 6

(de acuerdo a la definición de la UdelaR, un crédito equivale a 15 horas de dedicación del estudiante según se detalla en el ítem metodología de la enseñanza)

**Público objetivo y Cupos:** Ingenieros de todas las especialidades. Profesionales de la UTE de Uruguay.

Cupo mínimo: 5. Cupo definido para asegurar el adecuado desarrollo académico del curso.

Máximo 20. Cupo definido a los efectos de asegurar un correcto seguimiento de cada estudiante.

(si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección. Asimismo, se adjuntará en nota aparte los fundamentos de los cupos propuestos. Si no existe indicación particular para el cupo máximo, el criterio general será el orden de inscripción en el Depto. de Posgrado, hasta completar el cupo asignado)

**Objetivos:** El curso tiene como objetivo formar a los profesionales ya familiarizados con los sistemas de distribución, en lo referente las nociones básicas de ingeniería eléctrica de potencia asociadas al impacto por la inserción de la generación distribuida (GD) en redes de distribución, tanto en régimen permanente como en transitorio. Capacitar en las características especiales de los sistemas aislados y/o con generadores pequeños, analizando especialmente la diferencia en el comportamiento respecto a sistemas tradicionales de considerable potencia, con generación concentrada. Proveer a los profesionales del Sistema de Distribución de una mayor capacidad de análisis y crítica ante los estudios de inserción de GD a las redes de distribución. Dar respuesta a fenómenos en las redes de distribución influenciados por la presencia de GD, como es el impacto sobre la operación de la GD, impacto sobre el sistema de protecciones de la red de la GD, pérdidas de cargas y/o de generación,

capacidad de detectar y evitar islas, aspectos de seguridad, y la simulación transitoria y subtransitoria de los comportamientos electromecánicos y electromagnéticos de los diferentes tipos de GD así como de las cargas residenciales, comerciales e industriales fundamentales.

**Conocimientos previos exigidos y recomendados:**

El curso esta destinado a Ingenieros que desarrollan sus actividades en el sistema de Distribución de Energía Eléctrica. Es requisito previo el conocimiento sobre análisis y operación de sistemas Eléctricos.

**Metodología de enseñanza:**

(comprende una descripción de las horas dedicadas por el estudiante a la asignatura y su distribución en horas presenciales -de clase práctica, teórico, laboratorio, consulta, etc.- y no presenciales de trabajo personal del estudiante)

- Horas clase (teórico): 32
- Horas clase (práctico):4
- Horas clase (laboratorio):
- Horas consulta:4
- Horas evaluación:
- Subtotal horas presenciales: 40
- Horas estudio: 40
- Horas resolución ejercicios/prácticos:
- Horas proyecto final/monografía:20
- Total de horas de dedicación del estudiante: 100

**Forma de evaluación:**

Asistencia mínima de 80 % a las clases teórico-prácticas. La aprobación del curso requiere presentación de un trabajo final (12 horas), propuesto durante el curso, que busca integrar los conocimientos adquiridos. En el trabajo final se evaluarán los siguientes aspectos: Planteo del problema, metodología, desarrollo, resultados y presentación.

**Temario:**

**CAPÍTULO I: Generalidades de la generación distribuida**

- Tema I.1: Introducción al uso de la generación distribuida
- Tema I.2: Generación en base a máquina sincrónica
- Tema I.3: Generación en base a máquinas de inducción
- Tema I.4: Generación en base a Inversores
- Tema I.5: Estudio de cortocircuitos de los diversos tipos de generación
- Tema I.6: Ejercicios de simulaciones estáticas y dinámicas
- Tema I.7: Protecciones del Generador, sobrecorrientes y sobretensiones

Tema I.8: Ensayos de recepción de generadores

**CAPÍTULO II: Estudio del impacto de la GD sobre la red desde la perspectiva de su Operador**

Tema II.1: Criterios de diseño de redes de distribución con GD.

Tema II.2: Planificación de redes de distribución con GD.

Tema II.3: Estudios eléctricos de Conectividad necesarios para definir el proyecto de conexión del generador a la red.

Tema II.4: Estudios de Regulación de Tensión en redes con GD.

Tema II.5: Esquema de protecciones y comunicaciones en redes de distribución con GD.

Tema II.6: Aspectos operativos en la Explotación de redes con GD (variación de las pérdidas técnicas, maniobrabilidad, temas de seguridad).

Tema II.7: Calidad de Potencia, de producto y servicio, en sistemas con generación distribuida, ya sea aislada o conectada al sistema

**CAPÍTULO III: Análisis específicos de redes con GD**

Tema III.1: Modelado dinámico de las centrales y sus controladores

Tema III.2: Estabilidad de redes con alto nivel de penetración de GD. Variaciones de frecuencia.

Tema III.3: Aportes de corriente de cortocircuito de la GD

Tema III.4: Requerimientos inherentes de generación aislada

Tema III.5: Comportamiento de la GD frente a huecos de tensión y microcortes. Factibilidad de mantener la generación frente a huecos.

Tema III.6: Transitorios de conexión/desconexión de unidades generadoras

**Bibliografía:**

(título del libro-nombre del autor-editorial-ISBN-fecha de edición)

1. A. Langsdorf, *Teoría de las Máquinas de Corriente Alterna*, McGraw-Hill, 1970.
2. A.E. Fitzgerald, C. Kingsley, A. Kusko, *Electric Machinery*, McGraw-Hill, 1971.
3. H.L. Willis, W.G. Scout, *Distributed Power Generation: Planning and Evaluation*, New York: Marcel Dekker, 2000.
4. A. Larson, *The Power Quality of Wind Turbines*, PhD Thesis, Chalmers University, Sweden, 2000.
5. A. M. Borberly, J. Kreider *Distributed Generation: The Power Paradigm for the New Millennium*, CRC Press, 2001.
6. A. Chambers, B. Schnoor, S. Hamilton, *Distributed Generation: a nontechnical guide*, Tulsa, Okla., PennWell 2001.
7. S. N. Bhadra, D. Kastha, S. Banerjee, *Wind electrical systems*, Oxford University Press, 2005.
8. J. C. Gómez, *Calidad de potencia: para usuarios y empresas eléctricas*, Editorial EDIGAR S.A., 2005.
9. J. C. Gómez, M. M. Morcos, *Power Quality: Mitigation Technologies in a Distributed Environment*, Autores del Capítulo 10, Editorial Springer-Verlag Ltd., 2007.

10. J. C. Gomez, M. M. Morcos, Distributed Generation: Exploitation of the Islanding Operation Advantages, *Power Systems Conference 2008*, Clemson, USA, March 11 – 14, 2008
  11. J. C. Gomez, D. H., Tourn, Nuevos criterios de coordinación de protecciones empleando energía específica y su relación con Calidad de Potencia en sistemas con generación distribuida, *Congreso Latinoamericano de Distribución Eléctrica, CLADE 2008*, 15 al 17 de septiembre de 2008, Mar del Plata, Argentina
  12. J. C. Gómez, M. M. Morcos, Mitigation of distant voltage sag penetration into industrial premises with distributed generation, *Electric Power Components and Systems*, Vol. 34, n° 9, September 2006, pp. 961-965, 2006.
  13. J. C. Gómez, M. M. Morcos, Coordination Analysis of Voltage Sag and Overcurrent Protection in Electrical Systems with Distributed Generation, *IEEE Transactions on Power Delivery*, Vol. 20, No. 1, January 2005, pp. 214-218.
-