

Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5.150 - 4.400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
e-mail: unsaing@unsa.edu.ar

2021 Año del Bicentenario del Paso a la Inmortalidad del  
Héroe Nacional General Martín Miguel de Güemes

SALTA, **15 JUN 2021**

**P00076**

Expediente N° 14.328/13

VISTO las actuaciones contenidas en el Expte. N° 14.328/13, en el cual la Escuela de Ingeniería Electromecánica gestiona la aprobación de las propuestas de programas y reglamentos internos correspondientes a las asignaturas del Plan de Estudios 2014 de la citada Carrera; y

**CONSIDERANDO:**

Que mediante Nota N° 0742/20, el Dr. Roberto Federico FARFÁN, en su carácter de Vicedirector de la Escuela de Ingeniería Electromecánica, presenta el nuevo programa para la materia electiva "Energía Eólica y Fotovoltaica".

Que la referida Escuela aconseja aprobar el programa presentado.

Que el Artículo 113 del ESTATUTO DE LA UNIVERSIDAD, al enumerar los deberes y atribuciones del Consejo Directivo, en su Inciso 8. incluye el de "aprobar los programas analíticos y la reglamentación sobre régimen de regularidad y promoción propuesta por los módulos académicos".

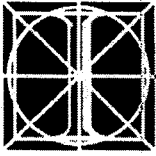
Por ello y de acuerdo con lo aconsejado por la Comisión de Asuntos Académicos mediante Despacho N° 45/2021,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

(en su V Sesión Ordinaria, celebrada el 12 de mayo de 2021)

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1º.-** Aprobar, con vigencia al Período Lectivo 2021, el Programa de la Asignatura Electiva "Energía Eólica y Fotovoltaica" de Ingeniería Electromecánica que, como



Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5.150 - 4.400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
e-mail: [unsaing@unsa.edu.ar](mailto:unsaing@unsa.edu.ar)

2021 Año del Bicentenario del Paso a la Inmortalidad del  
Héroe Nacional General Martín Miguel de Güemes

Expediente N° 14.328/13

Anexo, forma parte integrante de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º.- Hacer saber, comunicar a las Secretarías Académica y de Planificación y Gestión Institucional de la Facultad; a la Escuela de Ingeniería Electromecánica; a la Dirección de Alumnos; al Centro de Estudiantes de Ingeniería; al Departamento Docencia y girar los obrados a la Dirección General Administrativa Académica para su toma de razón y demás efectos.

RESOLUCIÓN FI **N00076** -CD- **2021**

DR. CARLOS MARCELO ALBARRACIN  
SECRETARIO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa

Ing. HECTOR RAUL CASADO  
DECANO  
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa

**Programa Analítico para la asignatura Energía Eólica y Fotovoltaica (E-45)**

**Unidad 1.** Energía eólica. Marco normativo internacional y nacional. Caracterización del recurso eólico. El gradiente horizontal de presión, estabilidad atmosférica, rugosidad del terreno. Potencia eólica disponible. Teoría de la Cantidad de Movimiento. El límite de Betz. Obtención y tratamiento de datos de viento. Parámetros representativos del potencial eólico. Instrumentación.

**Unidad 2.** Aspectos técnicos del control de aerogeneradores. Estados de funcionamiento y control de un aerogenerador. Potencia y energía obtenida de un aerogenerador. Curvas características de un aerogenerador. Funcionamiento a carga parcial y a plena carga. Cambio a pausa y desconexión debida a fallos. Desconexión de emergencia. Fallos en los aerogeneradores. Cortocircuitos. Sobrevelocidades. Monitorización y sistemas de seguridad. Anemómetros, sensores de vibración.

**Unidad 3.** Los costos de un aerogenerador. Costos de instalación. Costes de operación y mantenimiento de aerogeneradores. Parque eólicos marinos. Ventajas y características de las instalaciones marinas.

**Unidad 4.** Recurso solar. Geometría solar. Radiación solar sobre la tierra. Distribución de la irradiación solar media diaria en el mundo. Instrumentos de medición. Programas computacionales para acceder a la radiación.

**Unidad 5.** Celdas y módulos FV. Principios de funcionamiento. Tecnologías. Curvas I-V. Parámetros eléctricos. Resistencia serie y paralelo. Asociación de módulos. Influencia de la radiación y la temperatura. Efecto de sombreado. Diodo de desvío y de bloqueo. Degradación de módulos.

**Unidad 6.** Almacenamiento de energía. Sistemas de acumulación. Capacidad, estado de carga y estado de vida. Tecnologías en los sistemas de acumulación. Reguladores de carga. Inversores para sistemas fotovoltaicos aislados. Inversores bidireccionales. Tecnologías y topologías en los sistemas aislados. Dimensionamiento, costo y simulación del sistema.

**Unidad 7.** Inversores para Sistemas Fotovoltaicos conectados a la red (SFCR). Funcionamiento. Características electrónicas. Mercado de los inversores para SFCR. Características eléctricas de los inversores. Eficiencias. Dimensionamiento, costos y simulación del sistema.

**Unidad 8.** Uso y aplicaciones de aerogeneradores en baja potencia. Sistemas híbridos. Configuraciones. Sistemas aislados fotovoltaicos, eólicos diésel. Sistema de control. Dimensionamiento. Mini redes y micro redes.

**Bibliografía.**

Principios de conversión de la Energía Eólica. Serie ponencias. CIEMAT, 1997.

Spera, D.A. (May 1994).

Wind Turbine Technology: Fundamental Concepts of Wind Turbine Engineering. Fairfield, NJ: American Society of Mechanical Engineers.

Heier, Siegfried. "Grid integration of wind energy conversion systems". John Wiley & Sons.

Freris, L.L. "Wind energy conversion systems". Prentice Hall, 1998.

Massey, D., The Porticus Center. 2006. *Bell Labs: The Solar Battery (Photovoltaics)*. e] Available at: [http://www.porticus.org/bell/belllabs\\_photovoltaics.html](http://www.porticus.org/bell/belllabs_photovoltaics.html) [Accessed 3 March 2010].

Duffie, J.A., Beckman, W.A., 1991. *Solar Engineering of Thermal Processes*, second ed. John Wiley & Sons Inc., New York.

De Soto W., Klein S.A., Beckman W.A., 2006. Improvement and validation of a model for photovoltaic array performance. *Solar Energy* 80 (2006) 78–88.

Jantsch M, Schmidt H, Schmid J., 1992. Results of the concerted action on power conditioning and control. *Proceedings of the 11th European Photovoltaic Solar Energy Conference*, Montreux, Suíça; p. 1589–93.

Mikati M., Santos M., Armenta C., 2012. Modelado y Simulación de un Sistema conjunto de Energía Solar y Eólica para Analizar su Dependencia de la Red Eléctrica. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática industrial* 9, 267-281.

Trejos A., Gonzalez D., Ramos-Paja C., 2012. Modeling of Step-up Grid-Connected Photovoltaic Systems for Control Purposes. *Energies* 5, 1900-1926.

Joydip Jana, Hiranmay Saha, Konika Das Bhattacharya, 2017. A review of inverter topologies for single-phase grid-connected photovoltaic systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 72 (2017) 1256–1270.

Antonio Luque, Steven Hegedus, 2011. *Handbook of Photovoltaic Science and Engineering*, John Wiley & Sons, Ltd. ISBN: 978-0-470-72169-8.

João Pinho, Marco Antonio Galdino, 2014. *Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos*, CEPTEL – CRESESB.

**RESOLUCIÓN FI Nº 00076 -CD- 2021**

DR. CARLOS MARCELO ALBARRACIN  
SECRETARIO ACADÉMICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA - UNSa

Ing. HECTOR RAÚL CASADO  
DECANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA - UNSa