



Resolución de Consejo Directivo **829 / 2024 - EXA -UNSa**  
Exp Nro 318/2024-EXA-UNSa: Autoriza el dictado de la asignatura  
"Fundamentos de Energía Eólica" para las carreras de Esp. y Maestría en  
Energías Renovables - Plan 2021, a cargo del Dr. Fernando F. TILCA.  
**De: EXACTAS-Dirección de Posgrado**



Salta,  
27/11/2024

VISTO la presentación efectuada por el Dr. Fernando Florentín TILCA, por la cual propone el dictado virtual de la asignatura "*Fundamentos de Energía Eólica*" para las carreras de Especialización y Maestría en Energías Reovables - Plan 2021 - Cohorte 2024, y

**CONSIDERANDO:**

Que se cuenta con el aval del Comité Académico de la Especialización y Maestría en Energías Renovables.

Que la Comisión de Docencia e Investigación, desde el punto de vista académico, aconseja autorizar el dictado de la asignatura "*Fundamentos de Energía Eólica*", a cargo del Dr. Fernando F. TILCA y aprobar el programa analítico y el plantel docente.

Por ello y en uso de las atribuciones que le son propias.


**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS**  
(en sesión ordinaria del 20/11/2024)  
**RESUELVE**

ARTÍCULO 1º: Autorizar el dictado virtual de la asignatura "*Fundamentos de Energía Eólica*", para las carreras de Especialización y Maestría en Energías Renovables - Plan 2021, bajo la responsabilidad del Dr. Fernando Florentín TILCA, a dictarse del 9 al 13 de diciembre de 2024.


ARTICULO 2º: Aprobar el programa analítico de la asignatura "*Transformaciones Energéticas*", que se dictará con las características y requisitos que se explicitan en el anexo de la presente resolución.

ARTÍCULO 3º: Hágase saber al Dr. Fernando Florentín TILCA, al Mag. Rafael Beltrán OLIVA, al Comité Académico de Especialización y Maestría en Energías Renovables, al Departamento de Física y a la Dirección Administrativa de Posgrado. Cumplido, resérvese.

mxs

  
Dr. JOSÉ R. MOLINA  
SECRETARIO ACADÉMICO Y DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CS. EXACTAS -UNSa



  
Mag. GUSTAVO DANIEL GIL  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



Resolución de Consejo Directivo **829 / 2024 - EXA -UNSa**  
Exp Nro 318/2024-EXA-UNSa: Autoriza el dictado de la asignatura  
"Fundamentos de Energía Eólica" para las carreras de Esp. y Maestría en  
Energías Renovables - Plan 2021, a cargo del Dr. Fernando F. TILCA.  
**De: EXACTAS-Dirección de Posgrado**



Salta,  
27/11/2024

ANEXO de la RCD-N° 828/2024-EXA-UNSa – EXP N° 318/2024-EXA-UNSa.

**Asignatura:** "*Fundamentos de Energía Eólica*"

**Carreras:** Especialización y Maestría en Energías Renovables - Plan 2021

**Docente responsable:** Dr. Fernando Florentín TILCA (UNSa.)

**Cuerpo Docente:** Dr. Fernando Florentín TILCA y Mag. Ing. Rafael Beltrán OLIVA (UNPA)

**Objetivos:**

-Brindar conocimientos a profesionales del medio sobre los fundamentos de la energía eólica, medición y estadística de datos de viento, Factor de capacidad, integración a la red eléctrica.

-Promover la transferencia de los conocimientos adquiridos por los cursantes, a los distintos ámbitos en los que desempeñan sus tareas habituales.

**Metodología:** Dictado virtual. La UNSa. provee de plataforma Moodle, se usarán programas para clases en línea de uso libre, cada docente lo hará desde su casa. Cada alumno debe tener computadora y acceso a internet.

**Carga horaria:** 40 horas reloj (intensivo)

**Distribución horaria:** Se detalla en el cronograma.

**Fecha de dictado:** del 9 al 13 de diciembre de 2024.

**Cronograma:** Las clases en línea (sincrónica) serán mediante Zoom o similar, provisto por la Facultad de Ciencias Exactas de la UNSa.

Lunes 9/12/2024	Martes 10/12/2024	Miércoles 11/12/2024	Jueves 12/12/2024	Viernes 13/12/2024
9:00 a 13:00 Unidad 1	9:00 a 13:00 Unidad 2	9:00 a 13:00 Unidad 3	9:00 a 13:00 Unidad 4	9:00 a 13:00 Unidad 5
15:00 a 19:00 Unidad 1	15:00 a 19:00 Unidad 2	15:00 a 19:00 Unidad 3	15:00 a 19:00 Unidad 4	15:00 a 19:00 Unidad 5

**Evaluación:** Aprobación de examen final o su recuperatorio, calificación mínima para aprobar 6 (seis).



Resolución de Consejo Directivo **829 / 2024 - EXA -UNSa**

Exp Nro 318/2024-EXA-UNSa: Autoriza el dictado de la asignatura "Fundamentos de Energía Eólica" para las carreras de Esp. y Maestría en Energías Renovables - Plan 2021, a cargo del Dr. Fernando F. TILCA.

De: **EXACTAS-Dirección de Posgrado**



Salta,  
27/11/2024

### PROGRAMA ANALÍTICO

Unidad 1: Energía, potencia, unidades, fuentes de energía. Antecedentes y estado actual de la energía eólica. Recurso eólico. Origen del viento. Gradiente de presión. Coriolis. Estabilidad atmosférica. Potencia del viento. Influencia de la velocidad y de la densidad del aire. Límite de Betz. Densidad de potencia de un sitio.

Trabajo práctico 1.

Unidad 2: Viento en la superficie. Ecuaciones logarítmica y exponencial. Efectos de la topografía. Estadística del viento, Weibull, Rayleigh. Curva de potencia del aerogenerador. Extensión de series de datos, método MCP. Turbulencia.

Trabajo práctico 2.

Unidad 3: Aerogeneradores de eje horizontal y vertical. Descripción general y componentes. Curva de potencia. Control de potencia. Medición del recurso, recomendaciones de montaje en torre anemométrica. Anemómetros: clasificación, calibración, mantenimiento. Registro de datos, frecuencia. IEC 61400-12. Mediciones utilizando sensores remotos activos (Lidar y Sodar).

Trabajo práctico 3.

Unidad 4: Factor de potencia. Factor de capacidad (Fc). Estimación previa del Fc. Cálculo de Producción Anual de Energía (PAE) mediante planilla de cálculo. Uso de mapas eólicos

Trabajo práctico 4.

Unidad 5: Integración de aerogeneradores a la red. Tipo de generador eléctrico, conexión a red. Normativa. Sistemas de almacenamiento para garantizar provisión. Producción de H2 vía energía eólica. Sistemas aislados.

Trabajo práctico 5.

#### Bibliografía:

- Introducción a los modelos y control de máquinas eólicas. Rafael Oliva. ISBN 978-987-1242-35-1. Ediciones Universidad Nacional de la Patagonia Austral. 2011. Río Gallegos, Santa Cruz.
- Generación eléctrica mediante energía eólica. Hector Mattio, Fernando Tilca, Roberto Jones. ISBN: 978-987-33-1584-8. Editorial Milor. Salta. 2011.
- Recomendaciones para mediciones de velocidad y dirección de viento con fines de generación eléctrica, y medición de potencia eléctrica generada por aerogeneradores. Héctor Mattio, Fernando Tilca. Argentina, octubre/2009. MINPLAN – CREE – INENCO. <https://www.inenco.unsa.edu.ar/energia-eolica/>

*(Handwritten signature and initials)*



Resolución de Consejo Directivo **829 / 2024 - EXA -UNSa**  
Exp Nro 318/2024-EXA-UNSa: Autoriza el dictado de la asignatura  
"Fundamentos de Energía Eólica" para las carreras de Esp. y Maestría en  
Energías Renovables - Plan 2021, a cargo del Dr. Fernando F. TILCA.  
De: **EXACTAS-Dirección de Posgrado**



Salta,  
27/11/2024

- MEASNET. EVALUATION OF SITE – SPECIFIC WINDS CONDITIONS. Version 2, Abril de 2016
- International Standards IEC 61400–1; IEC 61400–21. IEC 61400-12. International Electrotechnical Commission. Web site: <https://www.iec.ch>
- WIND RESOURCE ASSESMENT. A practical guide to developing a wind project. Michael C. Brower. Editorial John Wiley & Sons. 2011.

  
Dr. JOSÉ R. MOLINA  
SECRETARIO ACADÉMICO Y DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CS. EXACTAS-UNSa.



  
Mg. GUSTAVO DANIEL GIL  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS-UNSa