



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
 Departamento: Física  
 Area: Area Unica - Física

(Programa del año 2024)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
ENERGIA EOLICA	TEC.UNIV.EN.ENERGIA REN	05/13	2024	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
TORRES DELUIGI, MARIA DEL ROSA	Prof. Responsable	P.Asoc Exc	40 Hs
NAZARIO, VICTOR DANIEL	Prof. Co-Responsable	JTP Simp	10 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
1 Hs	2 Hs	2 Hs	1 Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
E - Teoria con prácticas de aula, laboratorio y campo	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
11/03/2024	21/06/2024	15	90

### IV - Fundamentación

El uso de los aerogeneradores para la generación de energía eléctrica en forma directa, tiene un uso cada vez más extendido debido a la sistemática concientización del uso de las energías renovables, para la no contaminación de nuestro mundo. Esto hace que los alumnos de un tecnicatura en energías renovables deben saber conocer, dimensionar y seleccionar en forma correcta estos aerogeneradores.

Esta materia propone dar los fundamentos teóricos y prácticos para tal propósito.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Este curso brinda un conocimiento amplio sobre el aprovechamiento de la energía del viento mediante turbinas eólicas y destaca su importancia actual para contribuir a la generación de electricidad. Muestra las posibilidades reales de esta energía renovable en la Argentina y visualiza la salida laboral en este campo. Analiza las proyecciones futuras a mediano y largo plazo.

Presenta las posibilidades de la Argentina donde existen excelentes vientos para la generación de energía eléctrica. Se estudian los aspectos multidisciplinarios de esta energía, tales como el viento, la aerodinámica y los sistemas de control. Provee los elementos de juicio para entender las variables técnicas y económicas de proyectos eólicos.

### VI - Contenidos

**UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES DE LAS TURBINAS EÓLICAS**

**UNIDAD 2: EL VIENTO COMO RECURSO ENERGÉTICO**

Origen del viento. Energía disponible en el viento. Variabilidad de la velocidad y dirección del viento. Variación de la velocidad con la altura. Brisas, ráfagas y turbulencia. Selección del lugar para instalar la turbina. Vientos en Argentina

### **UNIDAD 3: TURBINAS DE VIENTO PARA LA REGIÓN PATAGÓNICA**

Niveles de vientos en la Patagonia. Instalaciones de grandes turbinas en la Prov. de Buenos Aires y en la Patagonia. Resultado de estos Parques Eólicos. Turbinas más recomendables. Perspectiva para la próxima década. Efectos comparativos de la crisis económica en centrales térmicas y en granjas eólicas. Relación entre la energía eólica y la utilización futura del hidrógeno.

### **UNIDAD 4: AERODINÁMICA**

Perfiles Aerodinámicos. Variación de la Sustentación y la Resistencia. Elección del Perfil Aerodinámico. Datos Experimentales sobre Perfiles. Características de Algunos Perfiles

### **UNIDAD 5: LA HÉLICE PARA TURBINAS EÓLICAS DE EJE HORIZONTAL**

Turbinas de eje horizontal. La Hélice. Número de Palas. Elección del perfil aerodinámico. Tamaño de la Hélice. Velocidad de Rotación. Ubicación de la hélice, delante o detrás de la torre. Forma de la hélice.

### **UNIDAD 6: ROTOR PARA TURBINAS EÓLICAS DE EJE VERTICAL**

Turbinas de eje vertical y otras alternativas. Principio de Funcionamiento. Velocidad de Rotación. Relación de Velocidades. Fuerza, Cupla y Potencia.

### **UNIDAD 7: SISTEMAS DE CONTROL**

Sistemas de control centrífugo. Regulación del aerogenerador por fuerza centrífuga. Sistema de Control electrónico: sistema de control de paso, lógica de arranque, sistema de seguridad, control de las revoluciones, control de viento excesivo, control del nivel de carga de las baterías, regulación de la excitación del generador.

### **UNIDAD 8: DISEÑO DE TURBINAS EÓLICAS**

Estimación de la potencia que generan las turbinas. Performances. Multiplicador de la Velocidad de Giro. Variados tipos de multiplicadores. Condición de arranque y de funcionamiento. Casos de carga sobre la estructura. La torre. Fundación del generador eólico. Orientación de la hélice.

### **UNIDAD 9: INSTALACIONES AISLADAS Y CONECTADAS A LA RED ELÉCTRICA**

Instalaciones individuales familiares. Capacidad necesaria. Conexión a la red eléctrica. Adaptación a la variación anual y estacional del viento.

### **UNIDAD 10: LAS TURBINAS EÓLICAS Y EL MEDIO AMBIENTE**

Impacto visual en el paisaje. Influencia del tamaño de las turbinas y nivel de ruido generado. Niveles sonoros. Percepción humana. Efecto sobre las aves. Importancia de una fuente no contaminante.

### **UNIDAD 11: LEGISLACIÓN NACIONAL SOBRE ENERGÍA EÓLICA**

Ley 25.019. Reglamentación de la Ley. Regímenes de promoción de la energía eólica a nivel Nacional, provincial y municipal.

### **UNIDAD 12: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS TURBINAS**

Comparación de costos entre la generación eléctrica producida con turbinas eólicas y otras fuentes convencionales.

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

### **LABORATORIO 1:**

Diseño de una pala de un generador eólico.

### **LABORATORIO 2:**

Materiales y construcción a escala de una pala usando madera.

### LABORATORIO 3:

Evaluar un generador comercial, para mejorar su posible rendimiento con cambios propuestos por el conjunto de los alumnos.

## VIII - Regimen de Aprobación

La materia puede ser aprobada por promoción sin exámenes.

Se toman dos exámenes parciales, cada uno con sus dos correspondientes recuperatorios para regularizar la materia.

Si el alumno consigue notas promedios de 7 o más, con la defensa de un trabajo final de laboratorio puede aprobar sin exámenes.

Los alumnos cuyo promedio está comprendido entre 5 y 7 puntos deberán rendir un examen integrador final en las épocas de exámenes que determine la facultad.

## IX - Bibliografía Básica

[1] [1] [1] [1] [1] [1] Energía del viento de Ricardo Bastianon

[2] [2] [2] [2] [2] [2] Revista de ASADES

## X - Bibliografía Complementaria

[1] [1] [1] [1] [1] [1] Apuntes de cátedra

[2] [2] [2] [2] [2] [2] Apuntes varios de la Maestría en Energía Renovables de la Univ. de Salta.

## XI - Resumen de Objetivos

Conocer, dimensionar y seleccionar correctamente aerogeneradores

## XII - Resumen del Programa

UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES DE LAS TURBINAS EÓLICAS

UNIDAD 2: EL VIENTO COMO RECURSO ENERGÉTICO

Viento, energía, velocidad y dirección.

Turbulencia. Selección del lugar para instalar la turbina. Vientos en Argentina

UNIDAD 3: TURBINAS DE VIENTO PARA LA REGIÓN PATAGÓNICA

Niveles de vientos. Instalaciones de grandes turbinas. Parques Eólicos. Turbinas más recomendables.

UNIDAD 4: AERODINÁMICA

Perfiles Aerodinámicos. Sustentación y la Resistencia. Elección del Perfil Aerodinámico. Datos Experimentales sobre Perfiles. Características de Algunos Perfiles

UNIDAD 5: LA HÉLICE PARA TURBINAS EÓLICAS DE EJE HORIZONTAL

Turbinas de eje horizontal. La Hélice. Número de Palas. Elección del perfil aerodinámico. Helice. Velocidad de Rotación.

UNIDAD 6: ROTOR PARA TURBINAS EÓLICAS DE EJE VERTICAL

Turbinas de eje vertical y otras alternativas. Principio de Funcionamiento. Velocidad de Rotación. Relación de Velocidades. Fuerza, Cupla y Potencia.

UNIDAD 7: SISTEMAS DE CONTROL

Sistemas de control centrífugo. Sistema de Control electrónico. del generador.

UNIDAD 8: DISEÑO DE TURBINAS EÓLICAS

Estimación de la potencia. Performances. Multiplicador de la Velocidad de Giro. Condición de arranque y de funcionamiento. Casos de carga sobre la estructura. La torre. Fundación del generador eólico. Orientación de la hélice.

UNIDAD 9: INSTALACIONES AISLADAS Y CONECTADAS A LA RED ELÉCTRICA

Instalaciones individuales. Conexión a la red eléctrica. Adaptación a la variación anual y estacional del viento.

UNIDAD 10: LAS TURBINAS EÓLICAS Y EL MEDIO AMBIENTE

Impacto visual. Niveles sonoros. Percepción humana. Efecto sobre las aves.

UNIDAD 11: LEGISLACIÓN NACIONAL SOBRE ENERGÍA EÓLICA

Ley 25.019.

UNIDAD 12: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS TURBINAS

Comparación de costos, turbinas eólicas y otras fuentes convencionales.

**XIII - Imprevistos**

La cátedra no prevé imprevistos por el momento.

**XIV - Otros**

.