

Curso Académico: ( 2019 / 2020 )

Fecha de revisión: 17-12-2019

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Ingeniería Eléctrica

Coordinador/a: CHINCHILLA SANCHEZ, MONICA

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 6.0

Curso : 4 Cuatrimestre :

**REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)**

Fundamentos de Ingeniería Eléctrica

**OBJETIVOS**

Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:

1. Tener conocimientos de vanguardia de los sistemas de generación eólicos y fotovoltaicos actuales  
Información sobre los últimos materiales en la formación de los componentes de un aerogenerador o de un sistema fotovoltaico, como son las células solares de última generación, los sistemas de control de convertidores de conexión a red y uso del software más novedoso para la localización del recurso y el análisis de los sistemas con energías renovables y su integración en red.
2. La capacidad de aplicar su conocimiento y comprensión para identificar, formular y resolver problemas de análisis de sistemas de generación eólicos y fotovoltaicos utilizando métodos establecidos (RA2.1). Para ello se formularán problemas de dimensionado de sistemas fotovoltaicos conectados a red, sistemas aislados e híbridos con diferentes requisitos y en diversas localizaciones.
3. Competencias técnicas y de laboratorio. Se realizarán tres prácticas, dos de ellas para conocer y manejar el sw especializado y una práctica en el laboratorio para medir sobre células fotovoltaicas el comportamiento tensión corriente en diversas condiciones de irradiancia.
4. La capacidad de combinar la teoría y la práctica para resolver problemas de dimensionado y análisis de sistemas de generación eólica y fotovoltaica.
5. La comprensión de métodos y técnicas aplicables al dimensionado y análisis de sistemas de generación eólica y fotovoltaica y sus limitaciones en función de los datos y restricciones

**DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA****MÓDULO 1. SOSTENIBILIDAD**

- 1.1- Introducción a la sostenibilidad energética.
- 1.2- Energías Renovables. Resumen por tecnologías.
- 1.3- Eficiencia Energética
- 1.4- Energías del mar.

**MÓDULO 2. ENERGIA EOLICA**

EOL 1. Energía Eólica. Estado actual y recursos.

- 1.1- Estado actual de la eólica en el mundo
- 1.2- Recurso eólico. Factores que afectan a la producción eólica.
- 1.3- Modelos de valoración de potencial eólico en un emplazamiento. Atlas eólico del IDAE.

EOL 2. Producción energética

- 2.1- Curva de potencia. Definición de Factor de Carga, Horas Equivalentes.
- 2.2- Ejercicio básico con sw de diseño eólico atlas eólico del IDAE
- 2.3- Proyecto de cálculo energético para un aerogenerador y un emplazamiento a elegir por el estudiante
- 2.4- Proyecto de estimación de la producción eléctrica de un parque eólico.

EOL 3. Tecnología eólica

- 3.1- Aeroturbinas. Tipos. Componentes: Palas, Torre, Buje, Generador, caja multiplicadora, convertidor, protecciones.
- 3.2- Aeroturbinas. Estrategias. Dimensionado. Parques eólicos.
- 3.3- Aeroturbinas. Minieólica. Eólica en el mar.
- 3.4- Aeroturbinas. Esquemas de variación de velocidad de generadores.
- 3.5- Ejercicios asociados al cálculo energético en función de los parámetros: velocidad del viento, altura

de la torre y variación del paso de pala de la turbina.

EOL 4.- Sistemas eólicos conectados a la red.

4.1- Evolución de los sistemas de control: velocidad fija y velocidad variable.

4.2- Sistemas de control de velocidad y potencia a carga parcial y plena carga. Seguimiento del punto de máxima potencia con rendimiento máximo a carga parcial.

4.3- Parques eólicos. Dimensionado. Proyecto de parque eólico conectado a red. Uso de software específico (Retscreen).

4.4- Integración en red. Huecos de Tensión. Estabilidad. Predicción del recurso. Normativa.

4.5- Ejercicio sobre la variación de la tensión en los nudos de red por efecto de la integración eólica.

EOL 5.- Sistemas eólicos autónomos.

5.1- Tipos y funciones.

5.2- Aerobombas.

5.3-Selección de la aerobomba o minieólica en función de la altura dinámica y el caudal requerido.

EOL 6.- Normativa.

6.1-Regulación en el sector de las energías renovables a nivel mundial.

6.2-Caso de la eólica en España.

### MODULO 3: ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

FV 1-Introducción a la energía solar fotovoltaica.

1.1-Mercados.

1.2-Recurso solar. Sol: irradiancia global, difusa, albedo. Unidades. Trayectoria solar. Sistemas de medida. Bases de datos. PVGIS, web NASA

FV 2- Célula Solar

2.1-Tecnología. Célula solar. Principios básicos y tecnología actual. Curva característica de la célula solar.

2.2- Ejercicios célula solar, temperatura de célula.

FV 3 -Paneles y generadores solares fotovoltaicos.

3.1- Panel solar. Características. Construcción. Estructuras. Ensayos.

3.2-Generadores fotovoltaicos. Curva característica eléctrica de los paneles solares fotovoltaicos. Modelos de valoración de la variación de tensión de los paneles fotovoltaicos. Ejercicios curva característica con variación de irradiancia y temperatura de célula.

3.3-Integración arquitectónica.

3.4 -Seguidores solares

FV 4-Inversores.

4.1-Tipos y funciones. Rendimiento.

4.2- Normativa.

4.3- Seguimiento del punto de máxima potencia del generador fotovoltaico (MPPT)

4.4- Ejercicios de dimensionado de un generador FV conectado a red según los límites impuestos por el inversor.

FV 5-Sistemas fotovoltaicos autónomos.

5.1-Componentes. Baterías. Reguladores.Inversores.

5.2 -Sistemas fotovoltaicos autónomos: esquemas y dimensionado.

5.3- Ejercicios de selección de componentes en función del emplazamiento y requerimientos de energía demandada.

5.4- Proyecto de dimensionado completo de instalación fotovoltaica aislada de la red

FV 6.-Sistemas fotovoltaicos conectados a red.

6.1- Conceptos básicos.Esquemas.Aparata. Protecciones.Dimensionado.

6.2-Normativa.

6.3-Proyecto de dimensionado de una instalación conectada a red. Planteamiento de ejercicio individualizado.

6.4- Dimensionado con un software específico (PV Syst).

FV 7-Autoconsumo, balance neto.

7.1- Esquemas

7.2 - Características y ejemplos

7.3-Regulación

FV 8. Sistemas híbridos.

- 8.1- Microredes con generación fotovoltaica, eólica y sistemas de acumulación. Tipos y funciones.
- 8.2- Normativa.
- 8.3- Dimensionado con un software específico (Homer Pro).

#### ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

- Clases magistrales, clases de resolución de dudas en grupos reducidos, presentaciones de los proyectos realizados por los alumnos, tutorías individuales y trabajo personal del alumno; orientados a la adquisición de conocimientos teóricos
- Prácticas de laboratorio, visita instalaciones de la UC3M y clases de problemas en grupos reducidos, tutorías individuales y trabajo personal del alumno; orientados a la adquisición de habilidades prácticas relacionadas con el programa de la asignatura

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN

Evaluación continua basada en trabajos, participación en clase y pruebas de test y de evaluación de habilidades y conocimientos.

PRIMERA PARTE (50%)

Proyecto con Aerogeneradores (2 sobre 10)

Parcial: Sostenibilidad y Eólica (8 sobre 10). Si se obtiene >5 Libera materia, pero solo para la primera convocatoria ordinaria.

Práctica 1 (obligatoria)

SEGUNDA PARTE (50%)

Proyecto de dimensionado planta FV conectada a red. Ejercicio con PVSyst (4 sobre 10)

Examen FV (6 sobre 10). Nota min: 4 puntos.

Prácticas Modulo 2 (obligatorias)

Test (para subir nota)

Valoración total del sistema de evaluación:

60% evaluación continua (incluye un 10% de evaluación asignado al laboratorio).

40% examen final (en convocatoria ordinaria).

Nota mínima examen final: 4 puntos sobre 10.

**Peso porcentual del Examen Final:** 40

**Peso porcentual del resto de la evaluación:** 60

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Deutsche Gesellschaft Für Sonnenenergie Planning and Installing Photovoltaic Systems, EarthScan, 2008
- Rodríguez Amenedo, José Luis Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica , Rueda, 2003

#### RECURSOS ELECTRÓNICOS BÁSICOS

- UNEF . Union Española Fotovoltaica: <https://unef.es/>