

Curso Académico: ( 2019 / 2020 )

Fecha de revisión: 12-04-2019

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Ingeniería Eléctrica

Coordinador/a: CHINCHILLA SANCHEZ, MONICA

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 6.0

Curso : 4 Cuatrimestre :

#### MATERIAS QUE SE RECOMIENDA HABER SUPERADO

Fundamentos de Ingeniería Eléctrica

#### COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE.

El estudiante será capaz de:

- seleccionar, analizar y dimensionar sistemas eléctricos aislados de la red con generación eólica y fotovoltaica.
- conocer las bases de funcionamiento y operación los sistemas eólicos de generación eléctrica y fotovoltaica conectados a red.

Deberá adquirir la capacidad de desarrollar en la práctica un proyecto determinado, desde el uso de selección de dispositivos, empleo de normativa, catálogos y documentación técnica comercial, hasta su puesta en marcha en campo.

#### 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 (PVSyst).

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 alumnos, tutorías individuales y trabajo personal del alumno; orientados a la adquisición de conocimientos teóricos (3 créditos ECTS).

- 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 (3 créditos ECTS).

## 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%)

Ejercicio 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
- E. Lorenzo Energía Fotovoltaica, Progensa, 2014
- Jose M. Fernandez Salgado Guia Completa de la Energía Solar Fotovoltaica, AMV Ediciones, 2007
- Rodríguez Amenedo, José Luis Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica , Rueda, 2003

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Ecofys Planning and Installing Photovoltaic Systems: A Guide for Installers, Architects and Engineers, Earthscan, London, , 2005

## RECURSOS ELECTRÓNICOS BÁSICOS

- IRENA . International Renewable Energy Agency: <http://www.irena.org/>
- NASA . NASA Surface meteorology and Solar Energy - Location: <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?email=skip@larc.nasa.gov>
- PVGIS . Photovoltaic Geographical Information System: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>