

## 66374 - Smartgrids and electric mobility

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 66374 - Smartgrids and electric mobility

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 636 - Máster Universitario en Energías Renovables y Eficiencia Energética

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 1

**Periodo de impartición:** Segundo semestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

Los objetivos de la asignatura son:

- Identificar los problemas del sistema eléctrico actual
- Proponer soluciones a dichos problemas
- Conocer el concepto de Generación Distribuida
- Conocer el concepto de micro-red
- Conocer el concepto de Smartgrid
- Profundizar en las tecnologías que permiten los conceptos anteriores, haciendo especial hincapié en:
  - Almacenamiento eléctrico
  - Fotovoltaica y mini eólica
- Explicar la necesidad del cambio en el sector del transporte por carretera hacia la movilidad eléctrica
- Analizar el impacto en red de los vehículos eléctricos y cómo resolverlo
- Considerar al vehículo como un elemento gestionable de la red con capacidad V2X y V2H

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

- Objetivo 1: Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo
  - Meta 1.4 Para 2030, garantizar que todos los hombres y mujeres, en particular los pobres y los más vulnerables, tengan los mismos derechos a los recursos económicos, así como acceso a los servicios básicos, la propiedad y el control de las tierras y otros bienes, la herencia, los recursos naturales, las nuevas tecnologías y los servicios económicos, incluida la microfinanciación
- Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades
  - Meta 3.9 Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo
- Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos
  - Meta 7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas
  - Meta 7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética
- Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todo
  - Meta 8.2 Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso

intensivo de la mano de obra

Meta 8.4 Mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco Decenal de Programas sobre modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, empezando por los países desarrollados

Meta 8.7 Adoptar medidas inmediatas y eficaces para erradicar el trabajo forzoso, poner fin a las formas contemporáneas de esclavitud y la trata de personas y asegurar la prohibición y eliminación de las peores formas de trabajo infantil, incluidos el reclutamiento y la utilización de niños soldados, y, de aquí a 2025, poner fin al trabajo infantil en todas sus formas

- Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras

Meta 9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos

- Objetivo 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles

Meta 11.2 De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad. Se analiza la reducción del coste del transporte urbano eléctrico

Meta 11.6 De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo

- Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles

Meta 12.2 De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales

- Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos

Meta 13.3 Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana

## 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

El sector eléctrico está sufriendo una transformación motivada por los problemas del sistema centralizado actual y la aparición de nuevas tecnologías asociadas a los sistemas de generación renovable distribuida, a los sistemas de almacenamiento, a las configuraciones de electrónica de potencia y a las tecnologías de comunicación.

En las asignaturas previas los alumnos han estudiado diversas fuentes de ER, las características de las redes eléctricas tradicionales y los convertidores de potencia de forma general, en esta asignatura se particularizan todos estos conceptos ampliándolos con aspectos tales como los sistemas de almacenamiento y los sistemas de control y comunicaciones, para su aplicación al nuevo modelo de distribución energética basado en la generación distribuida, las microrredes y las redes inteligentes. Así mismo, se incluye el vehículo eléctrico como un componente más de las redes inteligentes, cuyo proceso de carga debe ser adecuadamente gestionado, considerando así mismo su capacidad como elemento de apoyo a la red mediante las tecnologías V2X.

## 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se requiere del alumnado una serie de conocimientos previos para un correcto aprendizaje de la asignatura. Sobre todo, el alumno debe tener conocimientos de electricidad y redes eléctricas, así como de convertidores de electrónica de potencia.

El seguimiento continuo de la asignatura tanto en sus clases de teoría y problemas como en las de prácticas de laboratorio es esencial, así como el estudio personal y la elaboración de los trabajos de la asignatura. Para facilitar este trabajo continuado, el estudiante cuenta con la asesoría del profesor, tanto durante las clases como en las horas de tutoría especialmente destinadas a ello.

# 2. Competencias y resultados de aprendizaje

## 2.1. Competencias

En esta asignatura se desarrollan las siguientes competencias e:

### COMPETENCIAS BÁSICAS

CB6.- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7.- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8.- Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB9.- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB10.- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

## **COMPETENCIAS GENERALES**

CG1.- Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos en relación con la eficiencia energética.

CG2.- Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos en relación con las energías renovables.

CG4.- Seguir la evolución tecnológica de las energías renovables y tener conocimiento prospectivo de esta evolución.

CG5.- Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica profesional o investigadora de la eficiencia.

CG6.- Identificar la legislación vigente y reglamentación aplicable al sector de las energías renovables y de la eficiencia energética.

CG7.- Valorar la aplicación de tecnologías emergentes en el ámbito de la energía y el medio ambiente.

CG9.- Resolver problemas complejos en el ámbito de la eficiencia energética y la sostenibilidad.

## **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

CE1.- Utilizar y desarrollar metodologías, métodos, técnicas, programas de uso específico, normas y estándares de computación.

CE3.- Valorar la importancia e implicaciones del uso de la energía en el desarrollo de sociedad.

CE4.- Evaluar el impacto ambiental asociado a una instalación de EERR o actuación de eficiencia energética.

CE7.- Describir las tecnologías relativas a la movilidad sostenible.

CE8.- Describir las redes inteligentes asociadas a la gestión y distribución energética.

CE15.- Proyectar sistemas de almacenamiento energético.

CE17.- Calcular sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica, así como la integración de las energías renovables en cada uno de ellos.

## **2.2. Resultados de aprendizaje**

El alumno deberá demostrar conocimientos en:

- Concepto de Generación Distribuida
- Concepto de microrred conectada a red y aislada
- Concepto de Red inteligente
- Conoce la problemática asociada al modelo de red eléctrica actual
- Conoce las condiciones de calidad de red y seguridad de suministro que deben cumplir los sistemas de generación distribuida y la microrredes para su conexión a la red eléctrica y para funcionamiento aislado
- Conoce los sistemas de generación de E.R distribuidos y sistemas de almacenamiento de energía eléctrica, en general DER, que pueden ser utilizados en redes inteligentes y microrredes.
- Configuraciones de electrónica de potencia adecuadas para realizar la conexión a microrredes y redes inteligentes de los DER
- Configuraciones de electrónica de potencia adecuadas para realizar la conexión a microrredes aisladas de los DER
- Conoce los D-FACTS y FAPS, así como las funcionalidades de los mismos aplicados a las redes inteligentes y microrredes.
- Conoce los conceptos básicos de movilidad eléctrica y su posible integración en la generación distribuida
- Conoce los métodos de carga de los vehículos eléctricos y su impacto en la red eléctrica
- Conoce los métodos necesarios para mitigar el impacto de la carga de los VE en la red
- Conoce las tecnologías básicas de control tanto centralizada como distribuida.

## **2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje**

La evolución de la red actual como sistema centralizado hacia una red con sistemas de generación distribuida en la que se consideren las tecnologías actuales más importantes tanto de generación como de almacenamiento, junto con el vehículo eléctrico, es necesaria para permitir una mayor penetración de las energías renovables y la reducción de las emisiones contaminantes y la dependencia energética.

Para el ingeniero actual es necesario conocer y valorar las ventajas e inconvenientes de dicho cambio así como en qué tecnologías se sustenta.

## 3. Evaluación

### 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

En la convocatoria ordinaria, la evaluación consistirá en:

- Trabajos de evaluación continua (incluyendo los derivados de las prácticas): 60 %
- Trabajo práctico de asignatura y su presentación: 40 %

Para el trabajo práctico de la asignatura, se propondrán diferentes temas para trabajar en equipo que serán presentados y debatidos entre los asistentes al curso.

Para optar a este tipo de evaluación es necesario realizar el seguimiento continuo de la asignatura.

El estudiante que en la convocatoria ordinaria no opte por el procedimiento de evaluación descrito anteriormente tendrá derecho a realizar una prueba de evaluación global. La convocatoria de evaluación extraordinaria (segunda convocatoria) se llevará a cabo mediante una prueba global realizada en el periodo establecido a tal efecto.

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

En las sesiones de teoría se explican los conceptos básicos y se relacionan con las características técnicas de los procesos utilizando ejercicios cortos que se resuelven en la pizarra, sirviendo de apoyo para fijar la comprensión de los conceptos. En ambos casos la metodología son clases magistrales.

En las sesiones prácticas se realizan mediante sesiones de ordenador en la que se estudian casos prácticos más complejos que los presentados en la pizarra, donde es necesaria para su resolución cierta potencia de cálculo.

También se incluyen varios trabajos de asignatura en los que el alumno demostrará las competencias adquiridas de forma progresiva.

### 4.2. Actividades de aprendizaje

Con objeto de que los alumnos alcancen los resultados de aprendizaje descritos anteriormente y adquieran las competencias diseñadas para esta asignatura, se proponen las siguientes actividades formativas:

- A01 Clase magistral (12 horas): exposición de contenidos por parte del profesorado o de expertos externos a todos los alumnos de la asignatura.
- A02 Resolución de problemas y casos (30 horas): realización de ejercicios prácticos con todos los alumnos de la asignatura.
- A03 Prácticas de laboratorio (15 horas): realización de ejercicios prácticos en grupos reducidos de alumnos de la asignatura.
- A05 Trabajos de aplicación o investigación prácticos (30 horas)
- A06 Tutela personalizada profesor-alumno (10 horas)
- A07 Estudio autónomo por parte del estudiante (48 horas).
- A08 Pruebas de evaluación (5 horas)

Las horas indicadas son de carácter orientativo y serán ajustadas dependiendo del calendario académico del curso.

A principio de curso se informará del calendario de sesiones prácticas, que se fijará según el avance del programa y la disponibilidad de laboratorios y salas informáticas.

### 4.3. Programa

El contenido de la asignatura es el siguiente:

- El sistema energético global
- El sistema eléctrico de potencia y su problemática actual
- Generación distribuida y microrredes.
- Smartgrids
- Supergrid
- Tecnologías fundamentales para la smartgrid
- Necesidad de la movilidad eléctrica

- Movilidad eléctrica en la smartgrid

#### **4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave**

La asignatura corresponde al segundo cuatrimestre. Las clases teórico-prácticas y las sesiones de prácticas en el laboratorio se imparten según horario establecido por el centro y es publicado con anterioridad a la fecha de comienzo del curso.

Cada profesor informará de su horario de atención de tutoría.

El resto de actividades se planificará en función del número de alumnos y se dará a conocer con la suficiente antelación. Al comienzo del cuatrimestre, el profesor informará de la planificación de las actividades docentes y las fechas clave de entrega de ejercicios.

Más información en la web del centro: <https://eina.unizar.es/>

El examen se realizará en el periodo correspondiente a las asignaturas de segundo cuatrimestre