

## 1. DATOS BÁSICOS

|                     |                                                         |
|---------------------|---------------------------------------------------------|
| Asignatura          | GENERACIÓN RENOVABLE II                                 |
| Titulación          | Máster Universitario en Transición Energética Renovable |
| Escuela/ Facultad   | AID                                                     |
| Curso               | Primero                                                 |
| ECTS                | 6 ECTS                                                  |
| Carácter            | Obligatoria                                             |
| Idioma/s            | Castellano                                              |
| Modalidad           | Presencial                                              |
| Semestre            | Primer semestre                                         |
| Curso académico     | 2024 / 2025                                             |
| Docente coordinador | Manuel Moral                                            |
| Docente             | Manuel Moral / Pilar del Val/ Santiago Ruiz Laiseca     |

## 2. PRESENTACIÓN

La materia Generación Renovable II es de carácter obligatorio dentro del Máster Universitario en Transición Energética Renovable correspondiente al primer semestre con un valor de 6 créditos ECTS, al igual que es resto de las asignaturas obligatorias de la titulación.

La materia está estructurada en seis Unidades de Aprendizaje (UA), cuyos contenidos se resumen a continuación.

En la primera unidad de aprendizaje se estudiará la radiación solar, su naturaleza, el movimiento Sol-Tierra, la radiación disponible sobre un plano de captación así, así como la búsqueda de datos de radiación en diferentes bases de datos de acceso público.

La segunda unidad de aprendizaje aborda el conocimiento del efecto fotovoltaico y el proceso de obtención del material semiconductor, la fabricación de una célula solar fotovoltaica, la descripción de los principales componentes que constituyen un módulo solar fotovoltaico y su fabricación. Igualmente, se abordarán las diferentes tecnologías solares fotovoltaicas de interés comercial (principalmente las basadas en silicio cristalino y tecnologías de lámina delgada), así como algunas novedosas tecnologías en fase de experimentación y desarrollo.

La unidad de aprendizaje tercera se centra en la simulación del recurso solar en un emplazamiento y en la estimación de la energía eléctrica producida por un sistema solar

fotovoltaico. Para ello se estudiará en detalle el programa informático PVSyst, una de las herramientas de referencia del sector.

En la cuarta unidad de aprendizaje se profundizará en los sistemas solares fotovoltaicos de autoconsumo, destacando las peculiaridades de diseño de esta tipología de sistema con respecto a las grandes centrales fotovoltaicas de inyección a red, recalcando en particular la importancia de un correcto análisis de la curva de consumo para el dimensionado del sistema. Se realizarán simulaciones de sistemas de autoconsumo en el entorno del programa PVSyst.

En la quinta unidad de aprendizaje se aborda el diseño, dimensionamiento y cálculo de un sistema de generación eléctrica en baja y media tensión (planta fotovoltaica) y de las infraestructuras eléctricas de evacuación a través de una subestación eléctrica.

Finalmente, en la sexta unidad de aprendizaje se incluye el estudio de los biocarburantes, donde se abordarán los principales tipos existentes, procesos de generación de los mismos centrando nuestra atención en el BIOGÁS y su aprovechamiento con origen en Residuos Orgánicos.

### **3. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

#### **Competencias básicas:**

- CB2. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- CB5. 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 transversales:**

- CT3. Competencia digital. Utilizar las tecnologías de la información y de la comunicación para la búsqueda y análisis de datos, la investigación, la comunicación y el aprendizaje.
- CT4. Liderazgo influyente. Influir en otros para guiarles y dirigirles hacia unos objetivos y metas concretos, tomando en consideración sus puntos de vista, especialmente en situaciones derivadas de entornos volátiles, inciertos, complejos y ambiguos (VUCA) del mundo actual.
- CT8. Competencia ético-social. Mostrar comportamientos éticos y compromiso social en el desempeño de las actividades de una profesión, así como sensibilidad a la desigualdad y a la diversidad.

#### **Competencias específicas:**

- CE1. Analizar el potencial energético de origen renovable de un entorno, previendo los recursos necesarios para considerarlo libre de carbono.
- CE2. Realizar los cálculos necesarios para dimensionar el aprovechamiento y la tecnología más adecuada, atendiendo a la ubicación del lugar, sus recursos, las infraestructuras existentes y el entorno sociocultural del emplazamiento.
- CE10: Analizar la transición energética a sistemas con reducción de emisiones considerando la eficiencia energética, la cogeneración y la biomasa, así como todos los aspectos relativos a la hibridación de tecnologías renovables.

### Resultados de aprendizaje:

El alumno será capaz de:

- RA1. Identificar los fundamentales físicos principales del recurso solar y de la base solar.
- RA2. Describir los conceptos fundamentales del efecto fotovoltaico.
- RA3. Analizar la tecnología de los materiales semiconductores.
- RA4. Calcular la energía producida en una planta fotovoltaica.
- RA5. Diseñar instalaciones de plantas fotovoltaicas tanto para autoconsumo como de gran potencia
- RA6. Investigar los diferentes tipos de bioenergías y sus características principales.

En la tabla inferior se muestra la relación entre las competencias que se desarrollan en la asignatura y los resultados de aprendizaje que se persiguen:

| Competencias                       | Resultados de aprendizaje                                                                                       |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CE1, CT3, CT4, CT8, CB2 y CB5      | RA1. Entender los aspectos fundamentales de la radiación solar y conocer las bases de datos de radiación solar. |
| CE2, CT3, CT4, CT8, CB2 y CB5      | RA2. Describir los conceptos fundamentales del efecto fotovoltaico.                                             |
| CE2, CT3, CT4, CT8, CB2 y CB5      | RA3. Analizar la tecnología de los materiales semiconductores.                                                  |
| CE1, CE2, CT3, CT4, CT8, CB2 y CB5 | RA4. Estimar la energía producida en una planta fotovoltaica.                                                   |
| CE2, CT3, CT4, CT8, CB2 y CB5      | RA5. Diseñar sistemas solares fotovoltaicos tanto para autoconsumo como de gran potencia                        |
| CE2, CT3, CT4, CT8, CB2, CB5, CE10 | RA6. Investigar los diferentes tipos de bioenergías y sus características principales.                          |

## 4. CONTENIDOS

La materia está organizada en seis Unidades de Aprendizaje (UA), las cuales, a su vez, están divididas en temas. Además, el conjunto de los objetivos que se plantearon globalmente para la materia se vincula específicamente con el desarrollo de cada unidad:

### UA1. Recurso solar y bases de radiación (3 horas)

- Tema 1. Radiación solar
- Tema 2. Irradiación sobre una superficie
- Tema 3. Bases de datos de radiación

### UA2. 2. Efecto fotovoltaico. Conceptos Fundamentales. Tecnologías de materiales semiconductores. Silicio Cristalino, lamina delgada y concentración solar fotovoltaica. Nuevas tecnologías (9 horas)

- Tema 4. Efecto fotovoltaico
- Tema 5. Tecnologías solares de silicio cristalino, de lámina delgada, células multiunión y tecnologías emergentes.

- Tema 6. El módulo fotovoltaico
- Tema 7: Otros elementos de los sistemas fotovoltaicos: inversores, estructuras, canalizaciones, protecciones y transformadores

UA3. 3. Cálculo de la energía eléctrica producida de una planta de gran potencia mediante simulación con el programa PVSyst. Pérdidas energéticas. Concepto y cálculo de Performance Ratio (PR) (6 horas)

- Tema 8. Producción eléctrica esperable y parámetros característicos.
- Tema 9. Programa PVSyst. Definición del emplazamiento (archivo \*.sit), base meteorológica (\*.met)
- Tema 10. Programa PVSyst. Modelización de componentes.
- Tema 11. Programa PVSyst. Simulación de una central solar fotovoltaica.

UA4 4. Autoconsumo con energía solar fotovoltaica. Cálculo de instalación (paneles, regulador, batería e inversor) (10 horas)

- Tema 12. Definición de un sistema de autoconsumo y tipologías. Componentes
- Tema 13. Marco normativo del autoconsumo en España. Autoconsumo y autosuficiencia.
- Tema 14. Dimensionado y generación esperable. Cálculo con el programa PVSyst.
- Tema 15. Building-Integrated Photovoltaics: arquitectura solar.

UA5. Obras e instalaciones de una planta de gran potencia (10 h)

- Tema 16. Definición de los principales componentes en plantas e infraestructuras de evacuación.
- Tema 17. Diseño de instalaciones de BT y CC : módulos, string, cajas de centralización/string e inversor.
- Tema 18. Diseño de las instalaciones de MT y CA: inversor, power station, líneas de generación en MT.
- Tema 19. Subestación eléctrica MT/AT, centros de seccionamiento y líneas de distribución/transporte en AT.

UA6. Bioenergía. Biomasa, plantas de biogás, biocarburantes (10 horas)

- Tema 21. Biocarburantes
- Tema 22. Generación y aprovechamiento del Biogás.

## **5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**

A continuación, se indican los tipos de metodologías de enseñanza-aprendizaje que se aplicarán:

- Clase magistral/web conference

- Método del caso
- Aprendizaje basado en problemas
- Entornos de simulación

## 6. ACTIVIDADES FORMATIVAS

A continuación, se identifican los tipos de actividades formativas que se realizarán y la dedicación en horas del estudiante a cada una de ellas:

### Modalidad presencial:

| Actividad formativa                | Número de horas |
|------------------------------------|-----------------|
| Clases magistrales                 | 10              |
| Clases de aplicación práctica      | 20              |
| Análisis de casos                  | 18              |
| Resolución de problemas            | 15              |
| Elaboración de informes y escritos | 9               |
| Trabajo autónomo                   | 50              |
| Debates y Coloquios                | 8               |
| Tutoría                            | 18              |
| Pruebas de Conocimiento            | 2               |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>150</b>      |

## 7. EVALUACIÓN

A continuación, se relacionan los sistemas de evaluación, así como su peso sobre la calificación total de la asignatura:

| Sistema de evaluación                | Peso |
|--------------------------------------|------|
| Pruebas presenciales de conocimiento | 40%  |
| Informes y escritos                  | 30%  |
| Caso/Problema                        | 30%  |

En el Campus Virtual, cuando accedas a la asignatura, podrás consultar en detalle las actividades de evaluación que debes realizar, así como las fechas de entrega y los procedimientos de evaluación de cada una de ellas.

## 7.1 Convocatoria ordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás:

- Obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la prueba escrita final
- Realizar y presentar todas las actividades
- 50% asistencia
- Obtener una calificación igual que 5,0 en la calificación final (aplicando los % indicados anteriormente)

Cuando no se cumple con los mínimos requeridos para realizar la media ponderada de las actividades evaluables (no se llega al mínimo en alguno de los puntos anteriores), la nota final será:

- la media ponderada si su valor es menor o igual a 4
- 4 si el valor de la media ponderada es mayor de 4

La nota en convocatoria ordinaria se considerará como **NP** (No Presentado) cuando el alumno no haya entregado ninguna actividad evaluable de las que forman parte de la media ponderada.

## 7.2. Convocatoria extraordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria extraordinaria deberás superar los siguientes requisitos:

- Obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la prueba escrita final extraordinaria.
- La media de las actividades presentadas debe ser mayor o igual que 5,0 sobre 10,0

Se deben entregar las actividades no superadas en convocatoria ordinaria, o bien aquellas que no fueron entregadas.

## 8. CRONOGRAMA

En este apartado se indica el cronograma con fechas de entrega de actividades evaluables de la asignatura:

| Actividades evaluables            | Fecha                         |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| Prueba presencial de conocimiento | A determinar por cada docente |
| Informes y escritos               | A lo largo de todo el módulo  |
| Caso/problema                     | A lo largo de todo el módulo  |

Este cronograma podrá sufrir modificaciones por razones logísticas de las actividades. Cualquier modificación será notificada al estudiante en tiempo y forma.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

A continuación, se indica la bibliografía recomendada:

- Fundamentos, dimensionado y aplicaciones de la energía solar fotovoltaica (Volúmenes I y II). CIEMAT. 2004.
- Radiación y dispositivos fotovoltaicos. Eduardo Lorenzo.
- Ingeniería Fotovoltaica. Eduardo Lorenzo.
- Electricidad Solar Fotovoltaica. Eduardo Lorenzo.
- Energía Solar Fotovoltaica. Normas UNE
- Página web UNEF (Unión Española Fotovoltaica) (<https://unef.es/>)
- Página web APPA (Asociación de Productores de Energías Renovables) (<https://www.appa.es>)
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones complementarias.
- R.D. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01a 09.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Teoría sobre Diseño de Subestaciones Eléctricas - Hernán Parra.
- Subestaciones Eléctricas - Jesús Trashorras Montecelos.
- Máquinas Eléctricas - Jesús Fraile Mora.
- Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión. Normas UNE
- Los biocombustibles. M. Campos. F. Marcos
- Manual de biomasa y biocarburantes: Uso y aprovechamiento energético. Adolfo Núñez.
- Energía de la biomasa y combustibles. María Ángeles Martín Lara
- Biometanización en plantas industriales avanzadas. Luis Barberá Martínez
- Biomasa y los combustibles. José María Fernández Salgado

## 10. UNIDAD DE ORIENTACIÓN EDUCATIVA, DIVERSIDAD E INCLUSIÓN

Desde la Unidad de Orientación Educativa, Diversidad e Inclusión (ODI) ofrecemos acompañamiento a nuestros estudiantes a lo largo de su vida universitaria para ayudarles a alcanzar sus logros académicos. Otros de los pilares de nuestra actuación son la inclusión del estudiante con necesidades específicas de apoyo educativo, la accesibilidad universal en los distintos campus de la universidad y la equiparación de oportunidades.

Desde esta Unidad se ofrece a los estudiantes:

1. Acompañamiento y seguimiento mediante la realización de asesorías y planes personalizados a estudiantes que necesitan mejorar su rendimiento académico.

2. En materia de atención a la diversidad, se realizan ajustes curriculares no significativos, es decir, a nivel de metodología y evaluación, en aquellos alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo persiguiendo con ello una equidad de oportunidades para todos los estudiantes.
3. Ofrecemos a los estudiantes diferentes recursos formativos extracurriculares para desarrollar diversas competencias que les enriquecerán en su desarrollo personal y profesional.
4. Orientación vocacional mediante la dotación de herramientas y asesorías a estudiantes con dudas vocacionales o que creen que se han equivocado en la elección de la titulación.

Los estudiantes que necesiten apoyo educativo pueden escribirnos a:

[orientacioneducativa@universidadeuropea.es](mailto:orientacioneducativa@universidadeuropea.es)

## **11. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN**

¡Tu opinión importa!

La Universidad Europea te anima a participar en las encuestas de satisfacción para detectar puntos fuertes y áreas de mejora sobre el profesorado, la titulación y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las encuestas estarán disponibles en el espacio de encuestas de tu campus virtual o a través de tu correo electrónico.

Tu valoración es necesaria para mejorar la calidad de la titulación.

Muchas gracias por tu participación.

## PLAN DE TRABAJO DE LA ASIGNATURA

### CÓMO COMUNICARTE CON TU DOCENTE

Cuando tengas una duda sobre los contenidos o actividades, no olvides escribirla en los foros de tu asignatura para que todos tus compañeros y compañeras puedan leerla.

¡Es posible que alguien tenga tu misma duda!

Si tienes alguna consulta exclusivamente dirigida al docente puedes enviarle un mensaje privado desde el Campus Virtual. Además, en caso de que necesites profundizar en algún tema, puedes acordar una tutoría.

Es conveniente que leas con regularidad los mensajes enviados por estudiantes y docentes, pues constituyen una vía más de aprendizaje.

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En este apartado se indica el cronograma de actividades formativas, así como las fechas de entrega de las actividades evaluables de la asignatura:

| Semana                              | Contenidos                                                                                                                                           | Actividades formativas/evaluables | Peso en la evaluación de la actividad evaluable |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|
| Último día de docencia de la UA2    | Prueba escrita final (UA1 y UA2) - Individual                                                                                                        | Evaluable                         | 20%                                             |
| Último día de docencia UA3          | Ejercicio estudio de caso 1: Evaluación de la producción eléctrica esperable y parámetros característicos de una central fotovoltaica (UA3) - Grupal | Evaluable                         | 15%                                             |
| Último día de docencia UA4          | Ejercicio estudio de caso 2: Diseño y simulación de un sistema fotovoltaico de autoconsumo (UA4)- Grupal                                             | Evaluable                         | 25%                                             |
| 15 días después de finalizar la UA5 | Ejercicio Estudio de caso 3: Cálculo de una planta solar fotovoltaica (UA5) - Individual                                                             | Evaluable                         | 20 %                                            |

|                                  |                                         |           |     |
|----------------------------------|-----------------------------------------|-----------|-----|
| Ultimo día de docencia de la UA6 | Prueba escrita final (UA6) - Individual | Evaluable | 20% |
|----------------------------------|-----------------------------------------|-----------|-----|

Este cronograma podrá sufrir modificaciones que serán notificadas al estudiante en tiempo y forma.

## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

Actividad 1. Examen escrito tipo test sobre el contenido de la docencia de las UA1 y UA2

Actividad 2. Ejercicio estudio de caso 1: Evaluación de la producción eléctrica esperable y parámetros característicos de una central fotovoltaica (UA3) - Grupal

Actividad 3. Ejercicio estudio de caso 2: Diseño y simulación de un sistema fotovoltaico de autoconsumo (UA4)-Grupal

Actividad 4. Ejercicio estudio de caso 3: Cálculo de una planta solar fotovoltaica (UA5) – Individual

Actividad 5. Examen escrito tipo test sobre el contenido de la docencia de la UA6.

## RÚBRICAS DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES

| Actividad evaluable      | No realizado/<br>Inadecuado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Poco adecuado                                                                                                                                                     | Adecuado                                                                                                                                                                              | Muy adecuado                                                                                                                                                             |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Casos / problemas        | No presenta el Caso/Problema.<br><br>El Caso/Problema pone de manifiesto que el alumno no ha comprendido las nociones básicas del tema al que corresponde la práctica.                                                                                                                                                                      | El Caso/Problema pone de manifiesto que el alumno ha comprendido las nociones básicas del tema al que corresponde la práctica, pero está inadecuadamente resuelta | El Caso/Problema pone de manifiesto que el alumno ha comprendido las nociones básicas del tema al que corresponde la práctica y está adecuadamente planteada, aunque contiene errores | El Caso/Problema pone de manifiesto que el alumno ha comprendido las nociones básicas del tema al que corresponde la práctica, y está adecuadamente planteada y resuelta |
| Examen escrito tipo test | El alumno deberá responder a un cuestionario de 20-30 preguntas tipo test en las que solo una solución será correcta. La puntuación de la prueba será de 10 puntos para el caso en que todas las preguntas sean correctas. El valor de cada pregunta correcta se calculará como el cociente entre 10 puntos y el número total de preguntas. |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                          |

## **REGLAMENTO PLAGIO**

Atendiendo al Reglamento disciplinario de los estudiantes de la Universidad Europea:

- El plagio, en todo o en parte, de obras intelectuales de cualquier tipo se considera falta muy grave.
- Las faltas muy graves relativas a plagios y al uso de medios fraudulentos para superar las pruebas de evaluación, tendrán como consecuencia la pérdida de la convocatoria correspondiente, así como el reflejo de la falta y su motivo, en el expediente académico.

## **REGLAMENTO USO DE IA**

El estudiante debe ser el autor o autora de sus trabajos/actividades.

El uso de herramientas de Inteligencia Artificial (IA) debe ser autorizado por el docente en cada trabajo/actividad, indicando de qué manera está permitido su uso. El docente informará previamente en qué situaciones se podrá usar herramientas de IA para mejorar la ortografía, gramática y edición en general. El estudiante es responsable de precisar la información dada por la herramienta y declarar debidamente el uso de cualquier herramienta de IA, en función de las directrices que marque el docente. La decisión final sobre la autoría del trabajo y la idoneidad del uso reportado de una herramienta de IA recae en el docente y en los responsables de la titulación.