

1. DATOS BÁSICOS

Asignatura	MÓDULO 6: Energía Eólica
Titulación	Máster Universitario en Energías Renovables
Escuela/ Facultad	EAID
Curso	1
ECTS	6
Carácter	Obligatoria
Idioma/s	Español
Modalidad	Online
Semestre	Segundo trimestre
Curso académico	24-25
Docente coordinador	Consolación Alonso Alonso

2. PRESENTACIÓN

La Energía Eólica es un módulo obligatorio dentro del Máster Universitario en Energías Renovables correspondiente al segundo trimestre con un valor de 6 créditos ECTS, al igual que es resto de las asignaturas obligatorias de la titulación.

La primera unidad de aprendizaje de este módulo permitirá al estudiante conocer y entender la historia de la energía eólica, conceptos básicos de meteorología, la caracterización del recurso eólico así como los criterios que se utilizan para la búsqueda y selección de emplazamientos eólicos. De igual forma, podrá especificar la instrumentación necesaria para registrar el recurso eólico en una estación de medición del viento. Además, el alumno podrá entender y comprender como se realiza un análisis estadístico descriptivo de series de datos de viento.

En la unidad de aprendizaje segunda se estudiará la tecnología actual de aerogeneradores mediante la descripción de los principales componentes o equipos que forman un aerogenerador. Además, se explicará en detalle incluyendo simulaciones con ordenador el programa informático Windographer como herramienta base para realizar un análisis estadístico descriptivo de datos de viento y en base al mismo determinar la caracterización del potencial eólico del emplazamiento en estudio.

La unidad de aprendizaje tercera se centra en la simulación del recurso eólico en un emplazamiento y la estimación de la energía eléctrica producida por un parque eólico. Para ello se estudiará en detalle el programa WASP (Wind Atlas and Application Program).

La cuarta unidad de aprendizaje aborda el estudio de las infraestructuras de obra civil, el sistema de generación eléctrica en baja y media tensión y la subestación eléctrica de un parque eólico en tierra.

Finalmente, en la quinta unidad de aprendizaje se incluye el aprendizaje del diseño de la línea eléctrica aérea en alta tensión para transporte de energía entre la subestación de parque eólico y el punto de interconexión con la red eléctrica. De igual forma, se incluye en esta unidad una lección de energía eólica marina que se centra sobre todo en el análisis del tipo de cimentaciones (fijas o flotantes) que anclan los aerogeneradores al fondo marino.

3. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Competencias básicas:

- CB1: 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.
- 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
- CB3: 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.
- CB4: 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.
- 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 generales:

- CG1. Capacidad para la dirección técnica y la dirección de proyectos en el ámbito de las energías renovables.
- CG3. Elaborar adecuadamente y con creatividad y flexibilidad, soluciones técnicas a los problemas que aparecen en los proyectos de producción de energía a partir de fuentes renovables.
- CG4. Analizar, sintetizar y emitir juicios en función de criterios técnicos, económicos y medioambientales.
- CG6. Capacidad para integrarse en equipos de trabajo multidisciplinares de manera eficaz y cooperativa.

Competencias transversales:

- CT1: Responsabilidad: Que el estudiante sea capaz de asumir las consecuencias de las acciones que realiza y aprender de sus propios actos.

- CT2: Autoconfianza: Que el estudiante sea capaz de actuar con seguridad y con la motivación suficiente para conseguir sus objetivos.
- CT4: Habilidades comunicativas: Que el alumno sea capaz de expresar conceptos e ideas de forma efectiva, incluyendo la capacidad de comunicar por escrito con concisión y claridad, así como hablar en público de manera eficaz.
- CT5: Compresión interpersonal: Que el alumno sea capaz de realizar una escucha activa con el fin de llegar a acuerdos utilizando un estilo de comunicación asertivo.
- CT8: Iniciativa: Que el estudiante sea capaz de anticiparse proactivamente proponiendo soluciones o alternativas a las situaciones presentadas.
- CT9: Planificación: Que el estudiante sea capaz de determinar eficazmente sus metas y prioridades definiendo las acciones, plazos y recursos óptimos requeridos para alcanzar tales metas.
- CT10: Innovación-creatividad: Que el estudiante sea capaz de idear soluciones nuevas y diferentes a problemas que aporten valor a problemas que se le plantean.

Competencias específicas:

- CE12. Describir los conceptos básicos del diseño y dimensionado de sistemas eólicos.
- CE13. Aplicar criterios técnicos y económicos de diseño y dimensionado de parques eólicos, así como la aplicación de la normativa vigente y estudios de viabilidad económica y realizar el dimensionado y diseño de las diferentes fases de un proyecto eólico básico.

Resultados de aprendizaje:

- RA1: Analizar las etapas históricas del aprovechamiento de la energía eólica, las características físicas del viento así como la forma de medirlo y evaluarlo en un emplazamiento.
- RA2: Utilizar la tecnología actual de aerogeneradores y realizar un análisis estadístico descriptivo de datos de viento para determinar la caracterización del potencial eólico de un emplazamiento.
- RA3: Analizar los diferentes conceptos de la simulación computacional del recurso eólico para el diseño y dimensionamiento de parques eólicos y diseñar y dimensionar parques eólicos mediante el análisis del recurso eólico.
- RA4: Conocer las principales infraestructuras de obra civil que son necesarias para la construcción de un parque eólico así como el estudio en detalle de la red de baja y media tensión del parque eólico canalizada en zanjas y la subestación eléctrica de media/alta tensión.

- RA5: Reflexionar sobre el diseño de una línea eléctrica aérea de alta tensión para el transporte de energía desde la subestación eléctrica del parque eólico hasta el punto de entronque con la red eléctrica y analizar el estado actual de desarrollo de la energía eólica marina y en especial las tecnologías de cimentaciones de aerogeneradores sobre el lecho marino: fijas para aguas someras y flotantes para aguas profundas.

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
CB1, CB2 CT1, CT8, CT9 CE12	RA1: Analizar las etapas históricas del aprovechamiento de la energía eólica, las características físicas del viento así como la forma de medirlo y evaluarlo en un emplazamiento.
CB1, CB2, CB3 CG4 CT2, CT4, CT9, CT10 CE12, CE13	RA2: Utilizar la tecnología actual de aerogeneradores y realizar un análisis estadístico descriptivo de datos de viento para determinar la caracterización del potencial eólico de un emplazamiento.
CB1, CB2, CB3, CB4, CB5 CG3, CG4 CT4, CT8 CE12, CE13	RA3: Analizar los diferentes conceptos de la simulación computacional del recurso eólico para el diseño y dimensionamiento de parques eólicos y diseñar y dimensionar parques eólicos mediante el análisis del recurso eólico.
CB3, CB4, CB5 CG1, CG4, CG6 CT1 CT4, CT5, Ct9, CT10 CE13	RA4: Conocer las principales infraestructuras de obra civil que son necesarias para la construcción de un parque eólico así como el estudio en detalle de la red de baja y media tensión del parque eólico canalizada en zanjas y la subestación eléctrica de media/alta tensión.
CB2, CB5 CG1, CG4, CG6 CT5, CT9 CE13	RA5: Reflexionar sobre el diseño de una línea eléctrica aérea de alta tensión para el transporte de energía desde la subestación eléctrica del parque eólico hasta el punto de entronque con la red eléctrica y analizar el estado actual de desarrollo de la energía eólica marina y en especial las tecnologías de cimentaciones de aerogeneradores sobre el lecho marino: fijas para aguas someras y flotantes para aguas profundas.

4. CONTENIDOS

Estudio del recurso eólico

- Descripción de sistemas eólicos
- Caracterización del recurso eólico
- Conversión aerodinámica

Descripción de aerogeneradores

- Tecnología de aerogeneradores
- Generadores eléctricos
- Sistemas de control

Dimensionado de parques eólicos

- Elementos de un parque eólico
- Criterios de diseño y dimensionad de parques eólicos
- Integración de parques eólicos en la red: control de tensión y potencia reactiva. Huecos de tensión.
- Caso práctico de diseño y estudio de viabilidad económica

Integración de parques eólicos en la red eléctrica

- Integración en el mercado eléctrico
- Control de tensión y potencia reactiva
- Huecos de tensión y predicción de potencia eólica

5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

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

- MD1: Método del Caso
- MD2: Aprendizaje Cooperativo
- MD3: Aprendizaje Basado en Problemas
- MD4: Aprendizaje Basado en Proyectos
- MD5: Clase Magistral

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:

Actividad formativa	Número de horas
1 Seminario virtual	25
2 Lectura y consulta de temas y otros recursos	12.5
3 Actividades de aplicación individuales	12,5
4 Actividades de aplicación colaborativas	10.5
5 Resolución de problemas y de casos	6.25
6 Tutoría virtual	12.5
7 Seguimiento y revisión de actividades	18.75

8 Estudio autónomo	50
9. Prueba de conocimiento presencial	2
TOTAL	150,00

7. EVALUACIÓN

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

Modalidad presencial:

Actividad evaluable	Sistema de evaluación	Peso
<i>Actividad 1</i>	• Fiabilidad de los datos presentados. • Presentación de los datos. • Capacidad de análisis. • Presentación del Estudio.	12%
<i>Actividad 2</i>	• Fiabilidad de los datos presentados. • Presentación de los datos. • Capacidad de análisis. • Organización del grupo. • Distribución del trabajo. • Intervención. • Presentación del Estudio.	11%
<i>Actividad 3</i>	• Fiabilidad de los datos presentados. • Presentación de los datos. Capacidad de análisis. Presentación del Estudio.	12%
Participación en Foros	Participación activa en foros Comentarios críticos	5%
Test de evaluación	Prueba del tipo elección múltiple, con solo una respuesta válida.	60%

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.

Se deberán entregar todas las actividades correspondientes en las fechas señaladas en el Campus, para poder hacer media con el resto de pruebas.

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 calificación final (media ponderada) de la asignatura.

En todo caso, será necesario que obtengas una calificación mayor o igual que 5,0 en la prueba final, para que la misma pueda hacer media con el resto de las actividades.

Igualmente, para las actividades, la media ponderada mínima será de 5.0. Se podrán entregar las actividades no superadas o no entregadas en la convocatoria extraordinaria.

7.2. Convocatoria extraordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura.

En todo caso, será necesario que obtengas una calificación mayor o igual que 5,0 en la prueba final, para que la misma pueda hacer media con el resto de las actividades.

Se deben entregar las actividades no superadas en convocatoria ordinaria, tras haber recibido las correcciones correspondientes a las mismas por parte del docente, 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
Unidad 1	2 semanas
Unidad 2	2 semanas
Unidad 3	2 semanas
Unidad 4	3 semanas
Unidad 5	3 semanas

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:

- Unidad 1. Introducción, clasificación e infraestructuras de embalse para centrales hidroeléctricas
- Cuesta L., Vallarino, E. (2000). "Aprovechamientos hidroeléctricos." Tomo I y II. Madrid: Garceta Grupo Editorial.

- Cuesta L., Vallarino, E. (1998). "Tratado básico de presas". Tomo I y II. (4ª ed). Madrid: Garceta Grupo Editorial.
- European Small Hydro Association (ESHA) (2006). "Guía para el desarrollo de una pequeña central hidroeléctrica". Disponible en: https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/313660/mod_resource/content/1/Gu%C3%ADa%20PCH%20ESHA%202006.pdf [Consultado el 02 de noviembre de 2020]
- Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético (IDAE) (2006). "Manual de energías renovables. Minicentrales hidroeléctricas". Disponible en: http://dl.idae.es/Publicaciones/10374_Minicentrales_hidroelectricas_A2006.pdf [Consultado el 02 de noviembre de 2020].
- Observ'ER (2020). "The state of renewable energies in Europe, edition 2019" Disponible en: <https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccx/2020/The-state-of-renewable-energies-in-Europe-2019.pdf> [Consultado el 02 de noviembre de 2020].
- Web de Endesa Generación. "Centrales Hidroeléctricas I y II. Conceptos y componentes hidráulicos". Disponible en: http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/produccion-de-electricidad/xi.-las-centrales-hidroelectricas [Consultado el 02 de noviembre del 2020]
- Unidad 2. Infraestructuras de centrales hidroeléctricas
 - Cuesta L., Vallarino, E. (2000). "Aprovechamientos hidroeléctricos." Tomo I y II. Madrid: Garceta Grupo Editorial.
 - U.S. Department of the Interior (1987). "Bureau of Reclamation". (3ª ed.) Design of Small Dams. Disponible en: <http://www.usbr.gov/tsc/techreferences/mands/mands-pdfs/SmallDams.pdf> [Consultado el 02 de noviembre del 2020]
 - Web de Endesa Generación. "Centrales Hidroeléctricas I y II. Conceptos y componentes hidráulicos". Disponible en: http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/produccion-de-electricidad/xi.-las-centrales-hidroelectricas

[de-electricidad/xi.-las-centrales-hidroelectricas](#) [Consultado el 02 de noviembre de 2020]

- Unidad 3. Equipamiento hidráulico principal de una central hidroeléctrica - Turbinas
 - Cuesta L., Vallarino, E. (2000). "Aprovechamientos hidroeléctricos." Tomo I y II. Madrid: Garceta Grupo Editorial.
 - U.S. Department of the Interior (1987). "Bureau of Reclamation". (3ª ed.) Design of Small Dams. Disponible en:
<http://www.usbr.gov/tsc/techreferences/mands/mands-pdfs/SmallDams.pdf>
[Consultado el 02 de noviembre del 2020]
 - Web de Endesa Generación. "Centrales Hidroeléctricas I y II. Conceptos y componentes hidráulicos". Disponible en:
http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/produccion-de-electricidad/xi.-las-centrales-hidroelectricas [Consultado el 02 de noviembre del 2020]
- Unidad 4. Estudio de Viabilidad de Centrales Hidroeléctricas - Hidrología, Dimensionamiento de Turbinas
 - European Small Hydro Association (ESHA) (1998). "Manual de la pequeña hidráulica. Cómo llevar a buen fin un proyecto de minicentral hidroeléctrica". Disponible en:
http://www.bmghidroconsultores.cl/pdf/documentos/Manual_Hidroenergia_ESHA_Layman.pdf [Consultado el 02 de noviembre del 2020].
 - Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético (IDAE) (2006). "Manual de energías renovables. Minicentrales hidroeléctricas". Disponible en: http://dl.idae.es/Publicaciones/10374_Minicentrales_hidroelectricas_A2006.pdf [Consultado el 02 de noviembre del 2020].
- Unidad 5. Estudio de Viabilidad de Centrales Hidroeléctricas - Estudio de Impacto Ambiental y Estudio Económico
 - European Small Hydro Association (ESHA) (1998). "Manual de la pequeña hidráulica. Cómo llevar a buen fin un proyecto de minicentral hidroeléctrica". Disponible en:
http://www.bmghidroconsultores.cl/pdf/documentos/Manual_Hidroenergia_ESHA_Layman.pdf [Consultado el 02 de noviembre del 2020].

- Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético (IDAE) (2006). “Manual de energías renovables. Minicentrales hidroeléctricas”. Disponible en: http://dl.idae.es/Publicaciones/10374_Minicentrales_hidroelectricas_A2006.pdf [Consultado el 02 de noviembre de 2020].
- Unidad 6. Proyecto: Estudio de Viabilidad de una Central Hidroeléctrica
 - Cuesta L., Vallarino, E. (2000). “Aprovechamientos hidroeléctricos.” Tomo I y II. Madrid: Garceta Grupo Editorial.
 - European Small Hydro Association (ESHA) (1998). “Manual de la pequeña hidráulica. Cómo llevar a buen fin un proyecto de minicentral hidroeléctrica”. Disponible en: http://www.bmgghidroconsultores.cl/pdf/documentos/Manual_Hidroenergia_ESHA_Layman.pdf [Consultado el 02 de noviembre de 2020].
 - Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético (IDAE) (2006). “Manual de energías renovables. Minicentrales hidroeléctricas”. Disponible en: http://dl.idae.es/Publicaciones/10374_Minicentrales_hidroelectricas_A2006.pdf [Consultado el 02 de noviembre de 2020].
 - Observ’ER (2020). “The state of renewable energies in Europe, edition 2019”. Disponible en: <https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccx/2020/The-state-of-renewable-energies-in-Europe-2019.pdf> [Consultado el 02 de noviembre del 2020].
 - U.S. Department of the Interior (1987). “Bureau of Reclamation”. (3ª ed.) Design of Small Dams. Disponible en: <http://www.usbr.gov/tsc/techreferences/mands/mands-pdfs/SmallDams.pdf> [Consultado el 02 de noviembre de 2020]
 - Web de Endesa Generación. “Centrales Hidroeléctricas I y II. Conceptos y componentes hidráulicos”. Disponible en: http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/produccion-de-electricidad/xi.-las-centrales-hidroelectricas [Consultado el 02 de noviembre de 2020]

10. UNIDAD DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Desde la Unidad de Orientación Educativa y Diversidad (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

11. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN

¡Tú 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.