



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53002025 - Cfd Aplicado A Las Energía Renovables

PLAN DE ESTUDIOS

05BK - Máster Universitario En Ingeniería De La Energía

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53002025 - Cfd Aplicado a las Energía Renovables
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05BK - Máster Universitario en Ingeniería de la Energía
Centro responsable de la titulación	05 - E.T.S. De Ingenieros Industriales
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jorge Dueñas Pamplona (Coordinador/a)	10	jorge.duenas.pamplona@upm.es	Sin horario. Solicitar cita mediante correo electrónico.

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Máster Universitario en Ingeniería de la Energía no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Mecánica de Fluidos
- Conocimientos básicos de programación (Python, Matlab u otros)

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

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

CE1 - Ser capaz de aplicar conocimientos y capacidades a estudiar, analizar y auditar programas de optimización energética en los diferentes sectores industriales, residenciales, domésticos, plantas de potencia y a la industria térmica y de fluidos en general, en los ámbitos de la eficiencia, la diversificación y la reducción de su impacto en el medio ambiente.

CE11 - Analizar el comportamiento energético y control de los sistemas de energías renovables determinando y aplicando criterios innovadores de optimización energética, económica y ambiental, aplicando metodologías de diseño, simulación y análisis de los componentes y sistemas de energías renovables: solares, eólicos, hidráulicos, de biomasa, de energías marinas, geotérmicas y otras energías renovables; para contribuir a su desarrollo tecnológico y a su competitividad con otras tecnologías energéticas.

CE3 - Utilizar las herramientas necesarias para el diseño y análisis de sistemas de generación, transformación, almacenamiento y utilización de energías nucleares, mecánicas, eléctricas, térmicas e hidráulicas.

CG1 - Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica profesional o investigadora de la Ingeniería Energética.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas.

CG8 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería Energética en sus actividades profesionales o investigadoras.

CT1 - Aplica. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería.

CT10 - Conoce. Conocimiento de los temas contemporáneos.

CT11 - Usa herramientas. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.

CT3 - Diseña. Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que alcance los requisitos deseados teniendo en cuenta restricciones realistas tales como las económicas, medioambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, de fabricación y de sostenibilidad.

CT5 - Resuelve. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA41 - Utilización de códigos CFD

RA40 - Conocimiento de técnicas numéricas para la resolución de problemas fluidodinámicos

RA42 - Aplicación de herramientas CFD al diseño y optimización de energías renovables

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura proporciona una introducción completa a la mecánica de fluidos computacional (CFD) y su aplicación en el ámbito de las energías renovables. Se abordan los fundamentos teóricos y prácticos del CFD, explorando las ecuaciones de conservación y los métodos numéricos utilizados para resolver problemas de fluidodinámica en sistemas de generación de energía.

Se estudiarán en profundidad los diferentes modelos de turbulencia empleados en la industria, analizando sus ventajas e inconvenientes en la simulación de flujos complejos. Se prestará especial atención a la identificación, comprensión y simplificación de los fenómenos fluidodinámicos presentes en aerogeneradores, paneles solares térmicos, sistemas de aprovechamiento hidroeléctrico y otras tecnologías renovables.

Además, se discutirán los modelos físicos más adecuados para la resolución numérica de problemas típicos en energías renovables, permitiendo a los estudiantes seleccionar las metodologías de simulación más eficientes en función del contexto y las condiciones operativas. Se enfatizará la interpretación de los resultados obtenidos, promoviendo la identificación de aproximaciones y fuentes de error inherentes al proceso de modelado y simulación.

El curso incluirá la aplicación de CFD a casos concretos relacionados con la ingeniería de energías renovables, fomentando el análisis crítico y el desarrollo de estrategias para la optimización del rendimiento energético de los sistemas estudiados. A través de ejercicios prácticos y proyectos, los estudiantes adquirirán habilidades para la implementación de simulaciones numéricas en problemas reales de energía sostenible.

5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1. Conceptos fundamentales
 - 1.1. Ecuación general de conservación
 - 1.2. Clasificación de las ecuaciones y fundamentos de resolución
 - 1.3. Discretización espacial y temporal
 - 1.4. Métodos iterativos de solución
2. Tema 2. Método de los volúmenes finitos (MVF)
 - 2.1. Características y tipos de mallado
 - 2.2. Implementación del MVF
3. Tema 3. Método de volúmenes finitos para problemas lineales
 - 3.1. Convección-difusión unidimensional y estacionaria
 - 3.2. Esquema de discretización por diferencias centradas
 - 3.3. Esquema de discretización Upwind
 - 3.4. Otros esquemas de discretización
4. Tema 4. Acoplamiento presión-velocidad
 - 4.1. Mallado escalonado o decalado
 - 4.2. Discretización de las ecuaciones de conservación
 - 4.3. El algoritmo SIMPLE
 - 4.4. Otros algoritmos de acoplamiento presión-velocidad
5. Tema 5. Condiciones de contorno
6. Tema 6. Métodos numéricos de resolución
7. Modelado de la turbulencia
8. Buenas prácticas en CFD y aplicación a las energías renovables

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Resolución mediante técnicas numéricas de problemas fluidodinámicos simplificados TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00
6	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

13	Tema 7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	Tema 7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	Tema 8 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Resolución de un problema fluidodinámico de energía renovable mediante un código CFD PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:15
16	Tema 8 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
17				Prueba de evaluación progresiva EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00 Prueba de evaluación global EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Resolución mediante técnicas numéricas de problemas fluidodinámicos simplificados	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	20%	5 / 10	CB7 CG1 CG2 CG8 CT1 CT3 CT5 CT11 CE1 CE3 CE11
15	Resolución de un problema fluidodinámico de energía renovable mediante un código CFD	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:15	30%	5 / 10	CB7 CG1 CG2 CG8 CT1 CT3 CT5 CT11 CE1 CE3 CE11
17	Prueba de evaluación progresiva	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CB7 CG1 CG2 CG8 CT1 CT3 CT5 CT10 CT11 CE1 CE3 CE11

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba de evaluación global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CB7 CG1 CG2 CG8 CT1 CT3 CT5 CT10 CT11 CE1 CE3 CE11

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

En la **evaluación progresiva** el alumno deberá realizar obligatoriamente las siguientes pruebas:

- Un trabajo escrito sobre aplicación directa de los métodos de resolución numérica vistos en clase a problemas fluidodinámicos sencillos, teniendo un peso de un 20% en la nota final.
- Además, deberá resolver un problema un poco más complejo mediante el uso de un código CFD y presentar los resultados en clase, esta actividad se valorará hasta un 30% de la nota final.
- Examen escrito (50% de la nota final)

En la **evaluación global** el alumno deberá realizar un examen escrito cuya calificación supondrá el 100% de la nota final de la asignatura.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Escritorio remoto UPM	Recursos web	
Licencia ANSYS-Fluent	Otros	
Licencia código Matlab	Otros	
Servidor de cálculo	Equipamiento	
H. Versteeg, W. Malalasekera. An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method. Pearson. Prentice Hall. 2007	Bibliografía	
J.H. Ferziger & M. Peric. Computational Methods for Fluid Dynamics. Springer. 2013	Bibliografía	
J.D. Anderson. Computational Fluid Dynamics. The Basics with applications. McGraw Hill. 1995 David C. Wilcox. Turbulence modeling for CFD	Bibliografía	
S. Pope. Turbulent flows . Cam. Univ. Press. 2000	Bibliografía	
C. Hirsch. Numerical Computation of Internal and External Flows. Elsevier. 2007	Bibliografía	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura CFD aplicado a las energías renovables se relaciona con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), ya que aborda aspectos clave de la transición energética y la sostenibilidad. En particular, se vincula con los siguientes ODS:

- **ODS7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.** La asignatura contribuye a este objetivo al proporcionar herramientas para la optimización de sistemas de generación de energía renovable mediante simulaciones CFD, mejorando su eficiencia y rendimiento.
- **ODS11: Hacer de las ciudades y los asentamientos humanos lugares inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.** La aplicación de CFD en el diseño de infraestructuras energéticas sostenibles ayuda a reducir el impacto ambiental y mejorar la integración de fuentes renovables en entornos urbanos.
- **ODS13: Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus impactos.** A través del análisis y modelado de sistemas de energía renovable, la asignatura fomenta el desarrollo de tecnologías que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero y promueven una transición energética más limpia.

Estos aspectos se trabajan en la asignatura mediante ejemplos prácticos y análisis de modelos físicos, permitiendo a los estudiantes comprender el impacto de la simulación numérica en la mejora de los sistemas de energía renovable.