



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

**53002005 - Almacenamiento De Energía**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BK - Master Universitario En Ingenieria De La Energia

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

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

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53002005 - Almacenamiento de Energía
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05BK - Master Universitario en Ingeniería de la Energía
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2021-22

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Alberto Abanades Velasco (Coordinador/a)		alberto.abanades@upm.es	- -
Mathieu Legrand		mathieu.legrand@upm.es	Sin horario.

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

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 3.1. Competencias

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

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

CE10 - Evaluar el potencial energético de las fuentes de energía renovable: radiación solar, recurso eólico, recurso hidráulico, potencial energético de la biomasa, recurso energético marino, geotérmico, etc.; a partir de las bases de datos meteorológicas y recursos naturales.

CE17 - Comprender los procesos que integran el ciclo de vida de los procesos energéticos, desde la obtención del recurso primario, hasta su desmantelamiento, y su integración en la economía circular.

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.

CE7 - Conocer y aplicar las alternativas para la operación segura de instalaciones energéticas, tanto renovables, como no renovables, y de transformación de vectores energéticos, como refinerías o biorrefinerías

CE8 - Disponer de habilidades, criterios y conocimientos para investigar, desarrollar e innovar en el campo de la energía: tecnologías renovables y no renovables, almacenamiento, vectores energéticos, en un contexto de decarbonización del sistema.

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

CG5 - Comprender el impacto de la Ingeniería Energética en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

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.

CT14 - Idea. Creatividad.

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.

CT8 - Entiende los impactos. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global.

### 3.2. Resultados del aprendizaje

RA12 - Conocimientos y habilidades de cálculo y diseño de sistemas de almacenamiento térmico y eléctrico.

RA11 - Conocimiento y habilidades de integración de sistemas de almacenamiento térmico en sistemas energéticos.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura está ligada con los objetivos de desarrollo de sostenible ODS7, sobre energía limpia y asequible.

En ese sentido, se busca en esta asignatura entender la integración de sistemas de almacenamiento energético en el sistema en función de los diferentes escenarios de demanda y generación de energía, Comprender las tecnologías de almacenamiento disponibles en el mercado y potencialmente disponibles en el corto-medio plazo, Dimensionar sistemas de almacenamiento para casos en la industria y a nivel doméstico.

## 4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción. Necesidad y clasificación
2. Almacenamiento térmico
3. Baterías
4. Supercondensadores
5. Almacenamiento químico
6. Almacenamiento termoquímico
7. Aire comprimido
8. Aire líquido
9. Volante de Inercia
10. Aplicaciones de sistemas de almacenamiento

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Introducción a los sistemas de almacenamiento. Costes relativos, visión global, esquemas de aplicación</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En función de las condiciones sanitarias, se prevé retransmisión por TEAMS en forma síncrona a la clase presencial Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
2	<b>Tecnologías de almacenamiento: Almacenamiento térmico</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En función de las condiciones sanitarias, se prevé retransmisión por TEAMS en forma síncrona a la clase presencial Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
3	<b>Tecnología de almacenamiento: baterías</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En función de las condiciones sanitarias, se prevé retransmisión por TEAMS en forma síncrona a la clase presencial Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
4	<b>Tecnologías de almacenamiento: supercondensadores</b> Duración: 00:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Problemas de almacenamiento</b> Duración: 00:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		En función de las condiciones sanitarias, se prevé retransmisión por TEAMS en forma síncrona a la clase presencial Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
5	<b>Tecnologías de almacenamiento: Vectores energéticos</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En función de las condiciones sanitarias, se prevé retransmisión por TEAMS en forma síncrona a la clase presencial Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
6	<b>Tecnologías de almacenamiento: procesos termoquímicos</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En función de las condiciones sanitarias, se prevé retransmisión por TEAMS en forma síncrona a la clase presencial Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
7	<b>Casos prácticos de almacenamiento de energía</b> Duración: 01:40 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			<b>Test de evaluación de sistemas de almacenamiento,</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 01:00
8	<b>Tecnologías de almacenamiento: Aire comprimido</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

9	<b>Tecnologías de almacenamiento: Aire líquido. (LAES)</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Tecnologías de almacenamiento: Volantes de inercia</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Tecnologías de almacenamiento: Aire comprimido</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Casos prácticos de almacenamiento de energía</b> Duración: 01:40 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
13	<b>Casos prácticos de almacenamiento de energía</b> Duración: 01:40 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
14	<b>Jornada sobre almacenamiento de energía por un experto externo.</b> Duración: 01:40 OT: Otras actividades formativas			
15				
16				<b>Test de evaluación de sistemas de almacenamiento,</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 01:00
17				<b>Prueba de evaluación final.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  <b>Prueba de evaluación final.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final 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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.



## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Test de evaluación de sistemas de almacenamiento,	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	20%	5 / 10	CT14 CG8 CB7 CE10 CE17 CT3
16	Test de evaluación de sistemas de almacenamiento,	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	20%	5 / 10	CG8 CB6 CB7 CG1 CT3 CT8
17	Prueba de evaluación final.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	60%	5 / 10	CT14 CE7 CG8 CB9 CG5 CB6 CB7 CT1 CE3 CE10 CE17 CG1 CT3 CT8 CE8

#### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba de evaluación final.	EX: Técnica del tipo	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG8 CB9 CG5 CB6 CB7 CT1 CE3 CE10

		Examen Escrito					CE17 CG1 CT3 CT8 CE8 CT14 CE7
--	--	-------------------	--	--	--	--	---

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. Criterios de evaluación

La evaluación estará basada en los resultados de las pruebas de evaluación continua, que tienen un peso total del 40% de la nota, junto con una prueba final, con un 60%. A lo largo del curso podría haber bonificaciones por participación o entrega de trabajos o memorias en función de la evolución del curso y las actividades que se realicen. En última estancia, la prueba final supondría el 100% de la nota final, si no se realizan las pruebas de evaluación continua.

## 7. Recursos didácticos

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Visita instalación	Otros	Si es posible, se puede programar visita a algún sistema de almacenamiento.
Recurso informatico	Equipamiento	Licencia de MATLAB para análisis de diseño
Apuntes de la asignatura	Bibliografía	Documentos de apoyo en forma de texto proporcionado por el profesor

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS7 y el ODS12, en el marco de los esfuerzos para luchar contra el cambio climático y la implementación de sistemas de energía limpia y sostenible.