



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

**53000562 - Vehiculos Electricos**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BE - Master Universitario En Ingenieria Electrica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Primer 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.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	8
9. Otra información.....	9

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53000562 - Vehiculos Electricos
<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>	05BE - Master Universitario en Ingenieria Electrica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Jaime Rodriguez Arribas (Coordinador/a)	U.D. Maq. Elec	jaime.rodriguez@upm.es	J - 17:30 - 20:30

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

## 2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Marcos Lafoz Pastor	marcos.lafoz@ciemat.es	CIEMAT
Jorge Najera Alvarez	jorge.najera.alvarez@gmail.com	CIEMAT
Pablo Moreno-torres Concha	pablo.morenotorres.05@gmail.com	Siemens-Gamesa

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Eléctrica no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Control de Máquinas Eléctricas
- Electrónica de potencia

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE10 - Aplicar los conocimientos adquiridos para diseñar sistemas avanzados de control de accionamientos eléctricos y proponer nuevas alternativas apoyadas en el avance tecnológico.

CE11 - Tener la capacidad de enfrentarse a los nuevos retos derivados de la previsible incorporación en gran escala de los vehículos eléctricos

CG01 - Haber demostrado unos conocimientos y una comprensión que se basa en el nivel típicamente asociado a los grados y lo superan y mejoran y que les proporcionan una base o una oportunidad para la originalidad en el desarrollo i/o aplicación de ideas, a menudo en el contexto de la Investigación.

CG02 - Ser capaces de aplicar sus conocimientos y su comprensión, así como sus habilidades para resolver problemas, en entornos nuevos o no familiares y en contextos amplios (multidisciplinarios) relativos a su campo de

estudio

CG03 - Tener habilidad de integrar conocimientos y de afrontar la complejidad y también de formular juicios a partir de información incompleta o limitada, pero que incluye reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas ligadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CG04 - Ser capaces de comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y el marco conceptual en que se basan, tanto a audiencias expertas como no expertas y de manera clara y sin ambigüedades.

CG05 - Haber desarrollado habilidades de aprendizaje que les permitan continuar los estudios de manera ampliamente autodirigida o autónoma

CT01 - Uso de la lengua inglesa

CT02 - Liderazgo de equipos

CT03 - Creatividad

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA28 - La asignatura pretende dotar al alumno de conocimientos acerca de los equipos eléctricos y electrónicos que incorpora un vehículo eléctrico. En ella se estudian las principales tecnologías existentes en motores eléctricos, convertidores electrónicos, sistemas de control eficiente de la tracción y recuperación de la energía en el frenado, así como sistemas de almacenamiento de energía a bordo del vehículo. (baterías, ultracondensadores, pila de combustible, sistemas híbridos, etc). Gracias al trabajo realizado mediante herramientas de simulación y la experiencia de ensayos prácticos en el laboratorio el alumno puede tomar contacto con el inicio a la investigación en este campo.

RA29 - Capacidad para comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados de un modo claro y sin ambigüedades

RA30 - Habilidad para continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo

RA27 - Conocimiento de algoritmos de control de máquinas eléctricas

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura pretende dotar al alumno de conocimientos acerca de los equipos eléctricos y electrónicos que incorpora un vehículo eléctrico. En ella se estudian las principales tecnologías existentes en motores eléctricos, convertidores electrónicos, sistemas de control eficiente de la tracción y recuperación de la energía en el frenado, así como sistemas de almacenamiento de energía a bordo del vehículo. (baterías, ultracondensadores, pila de combustible, sistemas híbridos, etc). Gracias al trabajo realizado mediante herramientas de simulación y la experiencia de ensayos prácticos en el laboratorio el alumno puede tomar contacto con el inicio a la investigación en este campo.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a los Vehículos Eléctricos
2. Modelo de un Vehículo Eléctrico referido al eje del motor
3. Sistemas de almacenamiento. Baterías y Convertidores electrónicos asociados
4. Ultracondensadores. Tipos de recarga y gestión en la red.
5. Motor de corriente continua para tracción de VE. Modelo, características mecánicas y estrategia de control. Convertidores DC/DC.
6. Motor asíncrono para tracción de VE. Modelo de régimen permanente, características mecánicas y estrategia de control escalar. Convertidores DC/DA.
7. Modelo dinámico del Motor Asíncrono. Control vectorial del motor de inducción para tracción eléctrica. Simulación.
8. Tracción con motores síncronos de imanes permanentes en vehículos eléctricos
9. Seguridad eléctrica a bordo de un VE. Recarga FV. Conclusiones

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Introducción a los VE</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Modelo VE. Tren de tracción.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Sistemas de almacenamiento. Modelo y tipos de baterías.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4		<b>Sistemas de almacenamiento. Ensayos dinámicos de baterías y ultracondensadores.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Modelo del sistema de tracción de un VE</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Motor de corriente continua para tracción de VE</b> Duración: 01:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>1ª prueba de evaluación continua</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:20
7	<b>Motor Asíncrono para tracción de VE. Control escalar</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Control vectorial de un motor de inducción para tracción de VE</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9		<b>Modelos de simulación para control de tracción de VE</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>2ª prueba de evaluación continua</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:20
10	<b>Motor síncrono de imanes permanentes para tracción de VE</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

11	<b>Sistemas de recarga de VE</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Modelos de simulación para control de tracción de VE</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
12		<b>Ensayos sobre bancada de motores de tracción para VE</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	<b>Seguridad eléctrica. Recarga FV y conclusiones</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14				<b>3ª Prueba de evaluación continua.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:20  <b>Presentación oral de trabajos en grupo.</b> <b>Encuestas. Charla coloquio.</b> <b>Conclusiones asignatura.</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:40
15				<b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
16				
17				

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.



## 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
6	1ª prueba de evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	20%	4 / 10	CG01 CG02 CE10
9	2ª prueba de evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	20%	4 / 10	CG01 CG02 CE10
14	3ª Prueba de evaluación continua.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	20%	4 / 10	CG01 CG02 CE10
14	Presentación oral de trabajos en grupo. Encuestas. Charla coloquio. Conclusiones asignatura.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:40	35%	5 / 10	CG03 CG05 CT01 CT02 CT03 CE11 CG04

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG01 CG02 CG03 CG05 CT01 CT02 CT03 CE11 CG04 CE10

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

En las pruebas de tipo examen escrito, se evaluará en función del nivel de conocimiento que demuestra el alumno acerca de los contenidos de la asignatura tratados en clase.

En las presentaciones orales de trabajos en grupo, se evaluará la capacidad de trabajo en grupo, la capacidad de presentar en público, la capacidad de comunicar ideas, la capacidad de resolver problemas y aplicar conocimientos, así como la capacidad de sacar conclusiones y evaluar de forma crítica distintas soluciones atendiendo a diversos criterios, entre ellos la sostenibilidad.

En la Evaluación Progresiva se dará un 5% del peso de la nota final a la asistencia a clase y a distintas entregas y actividades que se proponen en clase.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Bancada para ensayo de motores de tracción para VE	Equipamiento	Bancada de laboratorio diseñada y construida para enseñanza e investigación en sistemas de control de tracción con motor de inducción y motor síncrono de imanes permanentes.
Plataforma de simulación Matlab-Simulink	Otros	Aplicación informática disponible en la ETSII-UPM para reslizar modelos de simulación que permiten afianzar el aprendizaje del alumno en la materia de control de sistemas de tracción para VE
Bancada para ensayo de sistemas de almacenamiento	Equipamiento	Bancada de laboratorio diseñada y construida para enseñanza e investigación en sistemas de almacenamiento (Ej. baterías y ultracondensadores), permitiendo realizar cargas y descargas totalmente programables

---

(hasta 200 A)

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura "vehículos eléctricos" permite trabajar algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible como el ODS 3 "Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades" (por contribuir firmemente a la reducción de la contaminación atmosférica y acústica en núcleos urbanos, con la repercusión que eso tiene en diversas patologías para sus habitantes), el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), y el ODS 13 "Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos" (por ofrecer una alternativa limpia a la movilidad con motores de combustión interna responsables de una parte importante de las emisiones de gases de efecto invernadero que provocan el calentamiento global del planeta, con todos sus efectos nocivos para todos).