



# ANX-PR/ES/007-01 INFORME ANUAL DE SEGUIMIENTO PROGRAMA DE DOCTORADO

## PLAN DE ESTUDIOS

[Código ÁGORA 05G1] – [Doctorado en Ingeniería Mecánica]

## CURSO ACADÉMICO

2023/2024

## RESPONSABLE

[D. Jesús Félez Mindán]

## Tabla de Contenido

<b>1. Datos descriptivos del programa de doctorado y composición de la CAPD .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Indicadores de proceso PR/ES/007 .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Seguimiento y análisis de la gestión, recursos y resultados.....</b>	<b>7</b>
3.1 Estructura: Participantes, Líneas y Equipos de investigación.....	7
3.2 Funcionamiento de la Comisión Académica .....	19
3.3 Acceso, Admisión y Matrícula. Perfil de los alumnos. ....	20
3.4 Asignación de tutores y directores.....	24
3.5 Seguimiento del doctorando .....	26
3.6 Actividades formativas.....	29
3.7 Depósito y Defensa de tesis .....	30
3.8 Indicadores de satisfacción.....	32
3.9 Recursos materiales y servicios.....	33
3.10 Financiación .....	37
3.11 Grado de internacionalización y movilidad .....	39
3.12 Inserción laboral.....	40
<b>4. Propuestas de mejora .....</b>	<b>43</b>
4.1 Análisis de las mejoras propuestas en cursos anteriores. ....	43
4.2 Propuestas de mejora para los cursos académicos siguientes .....	44
<b>5. Valoración global.....</b>	<b>45</b>
5.1 Fortalezas del programa de doctorado. ....	45
5.2 Debilidades del programa de doctorado.....	45

# 1. Datos descriptivos del programa de doctorado y composición de la CAPD

## 1.1. Datos descriptivos de la titulación

<b>Programa</b>	[Código ÁGORA 05G1] - Doctorado en ingeniería Mecánica
<b>Número de expediente (RUCT)</b>	5600706
<b>Universidad(es)</b>	Universidad Politécnica de Madrid
<b>Centro(s)</b>	[05G1] - [ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES]
<b>Líneas de investigación</b>	<p>El programa se articula en torno a 6 líneas principales de investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ 1. Dinámica computacional e ingeniería sísmica.</li><li>✓ 2. Ingeniería acústica.</li><li>✓ 3. Ingeniería de fabricación.</li><li>✓ 4. Ingeniería de vehículos y transportes.</li><li>✓ 5. Ingeniería de máquinas y desarrollo de productos.</li><li>✓ 6. Ingeniería y aplicaciones del láser.</li></ul> <p>Además, las líneas están agrupadas en equipos de trabajo por temáticas. Los equipos son:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Equipo 1: Línea de "Dinámica computacional e ingeniería sísmica".</li><li>✓ Equipo 2: Líneas de "Ingeniería acústica" e "Ingeniería de fabricación".</li><li>✓ Equipo 3: Líneas de "Vehículos y transportes" e "Ingeniería de máquinas y desarrollo de productos".</li><li>✓ Equipo 4: "Ingeniería y aplicaciones del láser".</li></ul>
<b>Intercentro (SI/NO)</b>	No
<b>Interuniversitario (SI/NO)</b>	No
<b>Número de plazas ofertadas en la memoria verificada</b>	25

## 1.2. Composición de la Comisión Académica del Programa de Doctorado (CAPD)

<b>Miembros de la Comisión Académica de Programa de Doctorado</b>	
<b>Presidente</b>	Prof. Dr. Jesús Félez Mindán, Catedrático de universidad
<b>Secretario</b>	Prof. Dr. Andrés Díaz Lantada, Profesor titular de universidad
<b>Vocal 1</b>	Prof. Dra. María Consuelo Huerta Gómez de Merodio, Profesora titular de universidad
<b>Vocal 2</b>	Prof. Dr. Guillermo de Arcas Castro, Catedrático de universidad
<b>Vocal 3</b>	Prof. Dr. Carlos Molpeceres Álvarez, Catedrático de universidad
<b>Vocal 4</b>	Prof. Dr. José Luis Ocaña Moreno, Catedrático de universidad
<b>Vocal 5</b>	Prof. Dr. Francisco Javier Páez Ayuso, Profesor titular de universidad
<b>Vocal 6</b>	Prof. Dr. Ricardo Perera Velamazán, Catedrático de universidad
<b>Vocal 7</b>	Prof. Dr. Antonio Vizán Idoipe, Catedrático emérito

## 2. Indicadores de proceso PR/ES/007

Indicadores	Fuente de datos	Valor para el curso 2023-24	Valor para el curso 2022-23	Valor para el curso 2021-22
IND-PR/ES/007-01: Número de estudiantes matriculados con beca o contrato predoctoral	Observatorio Académico+CAPD:  Observatorio Académico Tabla 1b Matriculados Totales - Contrato predoctoral  CAPD matriculados con beca	4 de 66 (6%)  70%	9 de 71 (11%)  72%	10 de 74 (14%)*  72%
IND-PR/ES/007-02: Número de estudiantes matriculados con auto-financiación	CAPD:  Cálculo Manual: Matriculados Totales (Tabla 1b) - IND-PR/ES/007-01)	33%	28%	28%
IND-PR/ES/007-03: Número de tesis leídas por líneas de investigación	Indusnet y CAPD:  Indusnet: Listado de tesis leídas con director de tesis  CAPD: líneas de investigación.	20 (3 línea 1, 1 línea 2, 1 línea 3, 7 línea 4, 3 línea 5, 5 línea 6)**	7 (1 línea 1, 1 línea 2, 3 línea 4, 1 línea 5, 1 línea 6)	12 (2 Línea 1, 2 Línea 2, 2 línea 4, 2 línea 5, 4 línea 6)
IND-PR/ES/007-05: Número de estudiantes de nuevo ingreso por perfil de acceso	Observatorio Académico:  Tabla 2 auxiliar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingeniería y profesiones afines: Ingeniería y profesiones afines (12 estudiantes)</li> <li>Ingeniería y profesiones afines: Vehículos de motor, barcos y aeronaves (2 estudiantes)</li> <li>Ingeniería y profesiones afines: Mecánica y metalurgia (3 estudiantes)</li> <li>Arquitectura y construcción: Arquitectura y construcción (1)</li> <li>Ciencias físicas, químicas y geológicas: Física (1)</li> </ul>	<p>Ingeniería y profesiones afines: Ingeniería y profesiones afines (9 estudiantes)</p> <p>Ingeniería y profesiones afines: Vehículos de motor, barcos y aeronaves (2 estudiantes)</p> <p>Programas de formación básica: Programas de formación básica (1 estudiante)</p> <p>Ingeniería y profesiones afines: Mecánica y metalurgia (3 estudiantes)</p>	<p>Ingeniería y profesiones afines: Mecánica y metalurgia (3)</p> <p>Ciencias Físicas, químicas, geológicas: Física (3)</p> <p>Arquitectura y construcción: Arquitectura y construcción</p> <p>Ingeniería y profesiones afines: Ingeniería y profesiones afines (7)</p> <p>Ingeniería y profesiones afines: Procesos químicos (1)</p> <p>Industria manufacturera y producción: Industria manufacturera y producción (1)</p> <p>Programas de formación básica: Programas de formación básica (1)</p>

Indicadores	Fuente de datos	Valor para el curso 2023-24	Valor para el curso 2022-23	Valor para el curso 2021-22
IND-PR/ES/007-06: Número de estudiantes matriculados con complementos formativos asignados	Observatorio Académico: Tabla 1b Matriculados Totales> Han cursado CF	1	1	1
IND-PR/ES/007-07: Número de doctorandos en régimen de co-dirección	Observatorio Académico: Tabla 1b Matriculados Totales En régimen de Codirección	26	25*	21*
IND-PR/ES/007-08: Número de doctorandos en régimen de cotutela internacional	CAPD: Nota: El Observatorio Académico tiene en la Tabla 1b Matriculados Totales En régimen de cotutela Internacional pero no está disponible	0 de 66	1 de 71	1 de 74
IND-PR/ES/007-09: Número de doctorandos realizando Doctorado Industrial	CAPD: Nota: En Indusnet se puede realizar la consulta de tesis leídas con mención de Doctorado Industrial	11 de 66	11 de 71	11 de 74
IND-PR/ES/007-10: Porcentaje de doctorandos a tiempo parcial	Observatorio Académico: Tabla 1b Matriculados Totales Estudiantes matriculados a TP	30 de 66	30 de 71	32 de 74
IND-PR/ES/007-12: Tasa de éxito en 4 años (porcentaje de doctorandos que realizan la defensa de Tesis con respecto al total en 4 años) <sup>1</sup>	Observatorio Académico: Solicitud anual al Observatorio Académico	8,33%	14,29%	7,14%
IND-PR/ES/007-13: Duración promedio de los estudios <sup>2</sup>	Observatorio Académico: Solicitud anual al Observatorio Académico	5,85 (años transcurridos / 5,62 (años matriculados)	5,50 (años transcurridos) / 5,33 (años matriculados)	4,85/4,62
IND-PR/ES/007-14: Número de estudiantes matriculados totales en el PD	Observatorio Académico: Tabla 1b Matriculados Totales	66	71	74
IND-PR/ES/007-15: Número de estudiantes matriculados de nuevo ingreso en el PD	Observatorio Académico: Tabla 1a Ingreso	19	13	16

<sup>1</sup> Para la obtención de esta tasa, se tiene en cuenta para el cálculo del porcentaje: curso de titulación, titulados que comenzaron cuatro cursos atrás, curso de inicio de estos titulados, número total de alumnos que comenzaron ese año El Observatorio Académico maneja el concepto de curso de inicio y curso de obtención de la titulación, no hay garantía de que el curso de obtención de la titulación sea exactamente el curso en el que se ha leído la tesis. No se tiene en cuenta Tiempo Completo o Parcial

<sup>2</sup> Las duraciones medias se calculan incluyendo cursos intermedios sin matrícula (transcurridos) o únicamente cursos en los que el alumno ha estado matriculado (matriculados). El Observatorio Académico maneja el concepto de curso de inicio y curso de obtención de la titulación, no hay garantía de que el curso de obtención de la titulación sea exactamente el curso en el que se ha leído la tesis. No se tiene en cuenta Tiempo Completo o Parcial. La duración de los estudios comprende cursos académicos completos. Tres años para alguien que se titula en 2022-23 significa que su primera matrícula es de 2020-21.

\* Nota: La actualización anual de datos facilitados por el Observatorio Académico de la UPM (OA) puede producir una variación entre las cifras históricas presentadas en este informe y las recogidas en documentos de cursos anteriores.

\*\* Nota segunda: Los datos recibidos desde el Observatorio y la solicitud de realización del informe anual llega en el mes de junio / julio y no incluye las tesis que se presentan en los últimos meses del curso académico. Eso motivó un desfase en el informe del curso 2022-2023 y una pérdida de las tesis presentadas en los últimos meses del curso 2022-2023. Se incorporan dichas tesis de forma excepcional al informe del curso 2023-2024 para que queden recogidas y contabilizadas en el histórico de informes ya que no procede modificar el informe del curso anterior. Sería conveniente que el Observatorio Académico de la UPM adecuase los periodos de solicitud de realización de los informes anuales y que la entrega de cifras incluyera correctamente las tesis correspondientes al curso académico completo.

### 3. Seguimiento y análisis de la gestión, recursos y resultados

#### 3.1 Estructura: Participantes, Líneas y Equipos de investigación

##### INDICADORES DE RESULTADO

PR/ES/007 SEGUIMIENTO DE PROGRAMAS DE DOCTORADO. IND-PR/ES/007-03 Número de tesis leídas por línea de investigación.		FUENTE
Líneas de investigación	Número de tesis leídas 23-24	CAPD (Indusnet, tesis leídas por curso académico)
6	20 tesis defendidas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dinámica computacional e ingeniería sísmica: 3</li> <li>• Ingeniería acústica: 1</li> <li>• Ingeniería de fabricación: 1</li> <li>• Ingeniería de vehículos y transportes: 7</li> <li>• Ingeniería de máquinas y desarrollo de productos: 3</li> <li>• Ingeniería y aplicaciones del láser: 5</li> </ul>	Tesis leídas con los directores de tesis (Tabla 6 del Observatorio Académico) y datos CAPD.

**Tabla 6. Tesis presentadas en el programa. Curso 2023-24**

Título Tesis Doctoral	Doctorando	Director	Codirector o segundo director	Línea de Investigación
ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO VISUAL DEL CONDUCTOR APLICADO A LA TOMA DE DECISIONES EN VEHÍCULOS AUTÓNOMOS	SOFÍA SÁNCHEZ MATEO	FELIPE JIMÉNEZ ALONSO		Ingeniería de vehículos y transportes
ARTIFICIAL INTELLIGENCE AIDED DESIGN OF MICROSTRUCTURED SURFACES FOR TRIBOLOGY AND BIOINTERFACES ENGINEERING	FRANCISCO FRANCO MARTÍNEZ	ANDRÉS DÍAZ LANTADA	JAVIER ECHÁVARRI OTERO	Ingeniería de máquinas y desarrollo de productos
ESTUDIO NUMÉRICO Y EXPERIMENTAL DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE ESTRUCTURAS CON DISIPADORES DE ENERGÍA HÍBRIDOS QUE COMBINAN COMPONENTES VISCOSAS Y ELASTOPLÁSTICAS	JULIO ARCOS ESPADA	AMADEO BENAVENT CLIMENT	DAVID ESCOLANO MARGARIT	Dinámica computacional e ingeniería sísmica

Título Tesis Doctoral	Doctorando	Director	Codirector o segundo director	Línea de Investigación
EVALUACIÓN DEL DAÑO ESTRUCTURAL DE LOS VEHÍCULOS CATEGORÍA M3 ACCIDENTADOS Y CARACTERIZACIÓN TEÓRICO-EXPERIMENTAL DE LA ADMISIBILIDAD DE SU REPARACIÓN	DAVID RINCÓN DAVILA	ENRIQUE ALCALÁ FAZIO		Ingeniería de vehículos y transportes
SPOT-WELDED FLANGES CONTACT MODELING FOR THE ENHANCEMENT OF LINEAR FINITE ELEMENT MODELS ACCURACY. APPLICATION TO THE MODAL BEHAVIOR CORRELATION IMPROVEMENT OF A VEHICLE STRUCTURE	LUIS GUILHERME MARIANO VIANA MARTINS	GREGORIO ROMERO REY		Ingeniería de vehículos y transportes
BIOMIMETIC DESIGN AND ADDITIVE MANUFACTURING STRATEGIES FOR MULTI-SCALE AND MULTI-MATERIAL TISSUE ENGINEERING	ADRIAN MARTINEZ CENDRERO	ANDRÉS DÍAZ LANTADA		Ingeniería de máquinas y desarrollo de productos
CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS USUARIOS VULNERABLES DE LA VÍA MEDIANTE TÉCNICAS DE REALIDAD VIRTUAL Y MODELOS DE MACHINE LEARNING	ANGEL LOSADA ARIAS	FRANCISCO JAVIER PÁEZ AYUSO		Ingeniería de vehículos y transportes
CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE FRESADO PERIFÉRICO A PARTIR DE SEÑALES DE EMISIÓN ACÚSTICA	RICARDO ANDRÉS ALZUGARAY FRANZ	ANTONIO VIZÁN IDOPE	EDUARDO DIEZ CIFUENTES	Ingeniería de fabricación
DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DE SISTEMAS DE DETECCIÓN IN VITRO PARA COVID-19, ENFERMEDAD DE ALZHEIMER Y CÁNCER COLORRECTAL	LUIS GONZALEZ VALLE	MIGUEL HOLGADO BOLAÑOS	MARÍA FE LAGUNA HERAS	Ingeniería y aplicaciones del láser
DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS BASADOS EN EL BALANCE ENERGÉTICO A ESTRUCTURAS CON DISIPADORES DEPENDIENTES DE LA VELOCIDAD	HERMES PONCE PARRA	AMADEO BENAVENT CLIMENT	DAVID ESCOLANO MARGARIT	Dinámica computacional e ingeniería sísmica
DEVELOPMENT OF AN IN-VITRO OPTICAL DIAGNOSTIC SYSTEM FOR THE DETECTION OF DIFFERENT PATHOLOGIES. CASE STUDIES OF CORONAVIRUS DISEASE 2019 AND ALZHEIMER'S DISEASE.	ANA MARIA MARTIN MURILLO	MIGUEL HOLGADO BOLAÑOS	MARÍA FE LAGUNA HERAS	Ingeniería y aplicaciones del láser
EVOLUCIÓN DE LA RESPUESTA NEUROMOTORA A LA ESTIMULACIÓN ACÚSTICA BINAURAL EN LA ENFERMEDAD DE PARKINSON	DAVID GONZÁLEZ CALLEJA	GUILLERMO DE ARCAS CASTRO	JUAN MANUEL LÓPEZ NAVARRO	Ingeniería acústica
FINITE ELEMENT NUMERICAL SIMULATION OF THE FLUID-STRUCTURE INTERACTION BETWEEN INCOMPRESSIBLE FLOWS AND DIMENSIONALLY-REDUCED SOLIDS	RAFAEL CANTON SANCHEZ	IGNACIO ROMERO OLLEROS		Dinámica computacional e ingeniería sísmica

Título Tesis Doctoral	Doctorando	Director	Codirector o segundo director	Línea de Investigación
INTEGRATED MICROSTRUCTURAL ANALYSIS OF THE THERMAL STABILITY OF RESIDUAL STRESSES FIELDS INDUCED IN Ti-6Al-4V BY HIGH DENSITY LSP TREATMENTS	WSEWOLOD WARZANSKYJ PRIETO	JOSÉ LUIS OCAÑA MORENO		Ingeniería y aplicaciones del láser
MANTENIMIENTO REGLAMENTARIO DE VEHÍCULOS Y SU INCIDENCIA EN LA SEGURIDAD	JUAN PABLO MONTERO SALGADO	JOSÉ LUIS MUÑOZ SANZ		Ingeniería de máquinas y desarrollo de productos
METODOLOGÍA SISTEMÁTICA PARA EL DISEÑO INNOVADOR DE UN NUEVO MODELO DE CAMBIO FERROVIARIO BASADO EN TRIZ : CRUZAMIENTO Y DESVÍO	ANTONIO JOSE SALA CANDELA	LUIS JESÚS FÉLEZ MINDÁN		Ingeniería de vehículos y transportes
MICROFLUIDIC CHIPS AS BIOREACTORS FOR NEURON, BRAIN, AND SKIN ORGAN-ON-A-CHIP MODELS.	PEDRO HERREROS PEREZ	MIGUEL HOLGADO BOLAÑOS	MARÍA FE LAGUNA HERAS	Ingeniería y aplicaciones del láser
MODELO MICROSCÓPICO DE ESTIMACIÓN DE EMISIONES CONTAMINANTES DE FUENTES MÓVILES BASADO EN APRENDIZAJE AUTOMÁTICO	NÉSTOR RIVERA CAMPOVERDE	BLANCA DEL VALLE ARENAS RAMÍREZ	JOSÉ LUIS MUÑOZ SANZ	Ingeniería de vehículos y transportes
OPTIMIZATION OF POLYPROPYLENE SURFACE TEXTURING WITH ULTRAFASST LASERS. A SEMI-EMPIRICAL AND COMPUTATIONAL METHODOLOGY FOR WETTABILITY CONTROL	JULEN MOLINUEVO LÓPEZ	CARLOS LUIS MOLPECERES ÁLVAREZ	EVA RODRIGUEZ VIDAL	Ingeniería y aplicaciones del láser
TRANSPORTATION: METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA OPTIMIZAR LA MOVILIDAD FERROVIARIA EXISTENTE	PABLO GARRIDO MARTÍNEZ-LLOP	JUAN DE DIOS SANZ BOBIS		Ingeniería de vehículos y transportes

**Tabla 6. Tesis presentadas en el programa. Curso 2022-2023**

Título Tesis Doctoral	Doctorando	Director	Codirector o segundo director	Línea de Investigación
	Nombre Primer apellido Segundo apellido	Nombre Primer apellido Segundo apellido Institución/ Universidad	Nombre Primer apellido Segundo apellido Institución/ Universidad	
APLICACIÓN DE MÉTODOS PROBABILISTAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE VENTILACIÓN EN TÚNELES DE CARRETERA	SONIA FERNANDEZ MARTIN	FRAILE DE LERMA	IGNACIO DEL REY LLORENTE	Dinámica computacional e ingeniería sísmica
COMPUTATIONAL MODELING OF POWDER BED FUSION MANUFACTURING OF METALS	SEYED MOHAMMAD ELAHI	IGNACIO ROMERO OLLEROS	DAMIEN TOURRET	Ingeniería de fabricación
DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE INFLUENCIA EN LA SEGURIDAD VIAL EN CONTEXTOS CON BAJA DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN ESTRUCTURADA, REPRESENTATIVA Y DE CALIDAD	FABRICIO ESTEBAN ESPINOZA MOLINA	FRANCISCO APARICIO IZQUIERDO		Ingeniería de vehículos y transportes
DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DIAGNÓSTICO DE MAQUINARIA ROTATIVA - APLICACIÓN A RODAMIENTOS DE APOYO DE EJES FERROVIARIOS	CÉSAR RICARDO SOTO OCAMPO	JOSE MANUEL MERA SANCHEZ DE PEDRO		Ingeniería de vehículos y transportes
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE ANDAMIOS TISULARES OBTENIDOS POR BIOIMPRESIÓN DE POLICAPROLACTONA Y DE COMPUESTOS CON MATRIZ DE POLICAPROLACTONA PARA LA REPARACIÓN DE HUESO Y CARTÍLAGO	CARLOS IVAN VARGAS VIVAS	ANDRES DIAZ LANTADA		Ingeniería de máquinas y desarrollo de productos
SISTEMA EXPERTO PARA LA ESTIMACIÓN DIRECTA DE LA EXPOSICIÓN DE LOS VEHÍCULOS TIPO TURISMO CON LOS DATOS REGISTRADOS EN ITV. PROPUESTA DE UN OBSERVATORIO DE MOVILIDAD DEL PARQUE DE VEHÍCULOS.	PAUL HERNÁN NARVAEZ VILLA	BLANCA DEL VALLE ARENAS RAMIREZ		Ingeniería de vehículos y transportes
TRANSDUCTORES FOTÓNICOS BASADOS EN MICRO-NANO ESTRUCTURAS RESONANTES ESCALABLES INDUSTRIALMENTE	LUCA TRAMARIN	MIGUEL HOLGADO BOLAÑOS	RAFAEL CASQUEL DEL CAMPO	Ingeniería y aplicaciones del láser

**Sobre los profesores del programa:**

	<b>FUENTE</b>
<b>Número de profesores por categoría laboral</b>	<b>Observatorio Académico – Tabla 3 a y b</b>
Cumplimiento del porcentaje mínimo del <b>60% de los investigadores doctores participantes en el programa de doctorado</b> con experiencia investigadora vigente acreditada	El total de profesorado es 63. De ellos 60 son profesores de Universidad, 51 de ellos con sexenio vivo, y 3 colaboradores de entidades de investigación relevantes con sexenio o experiencia acreditada equivalente. Varios profesores por su situación profesional no pueden contar con sexenio, correspondiendo a ayudantes doctores, profesores asociados o de otras universidades extranjeras. <b>El % de profesores del programa con experiencia investigadora acreditada vigente es de 86% (54/63)%.</b>
TITULAR UNIVERSIDAD	<b>29</b>
L.D. PRF.CONTR.DOCT.	<b>9</b>
CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD	<b>11</b>
AYUDANTES DOCTORES	<b>1</b>
ASOCIADOS Y OTROS	<b>10</b>
L.D. PROF. EMÉRITO	<b>3</b>

**Tabla 3a. Investigadores participantes en el programa (directores, tutores y miembros de la Comisión Académica -sombreados en azul-). Curso 2023-24.**

Año Académico	Profesor nombre	Profesor apellido	Categoría	Línea investigación asociada
2023-24	ALCALÁ FAZIO	ENRIQUE	L.D. PRF.CONTR.DOCT.	Ingeniería de vehículos y transportes
2023-24	ANGULO BARRIOS	CARLOS	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería y aplicaciones del láser
2023-24	APARICIO IZQUIERDO	FRANCISCO	L.D. PROF. EMÉRITO	Ingeniería de vehículos y transportes
2023-24	ARCAS CASTRO	GUILLERMO DE	CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD	Ingeniería acústica
2023-24	ARENAS RAMÍREZ	BLANCA DEL VALLE	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería de vehículos y transportes

Año Académico	Profesor nombre	Profesor apellido	Categoría	Línea investigación asociada
2023-24	ASENSIO RIVERA	CÉSAR	L.D. PRF.CONTR.DOCT.	Ingeniería acústica
2023-24	BENAVENT CLIMENT	AMADEO	CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD	Dinámica computacional e ingeniería sísmica
2023-24	BENITO OTERINO	MARÍA BELÉN	CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD	Dinámica computacional e ingeniería sísmica
2023-24	CABANELLAS BECERRA	JOSÉ MARÍA	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería de vehículos y transportes
2023-24	CANO MORENO	JUAN DAVID	L.D. PRF.CONTR.DOCT.	Ingeniería de vehículos y transportes
2023-24	CANTELI PÉREZ-CABALLERO	DAVID	L.D. PRF.CONTR.DOCT.	Ingeniería y aplicaciones del láser
2023-24	CARA CAÑAS	FRANCISCO JAVIER	L.D. PRF.CONTR.DOCT.	Dinámica computacional e ingeniería sísmica
2023-24	CASQUEL DEL CAMPO	RAFAEL	L.D. PRF.CONTR.DOCT.	Ingeniería y aplicaciones del láser
2023-24	CHACÓN TANARRO	ENRIQUE	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería de máquinas y desarrollo de productos
2023-24	CLARAMUNT ALONSO	RAFAEL CARLOS	TITULAR UNIVERSIDAD	Dinámica computacional e ingeniería sísmica
2023-24	CORDOVILLA BARÓ	FRANCISCO	L.D. PRF.CONTR.DOCT.	Ingeniería y aplicaciones del láser
2023-24	DÍAZ LANTADA	ANDRÉS	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería de máquinas y desarrollo de productos
2023-24	ECHÁVARRI OTERO	JAVIER	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería de máquinas y desarrollo de productos
2023-24	ELVIRA SEGURA	LUIS	INVESTIGADOR COLABORADOR	Ingeniería acústica
2023-24	ESCOLANO MARGARIT	DAVID	L.D. PRF.CONTR.DOCT.	Dinámica computacional e ingeniería sísmica
2023-24	FONSECA GONZÁLEZ	NATALIA ELIZABETH	L.D. PRF.CONTR.DOCT.	Ingeniería de vehículos y transportes
2023-24	FRAILE DE LERMA	ALBERTO	TITULAR UNIVERSIDAD	Dinámica computacional e ingeniería sísmica
2023-24	FÉLEZ MINDÁN	LUIS JESÚS	CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD	Ingeniería de vehículos y transportes

Año Académico	Profesor nombre	Profesor apellido	Categoría	Línea investigación asociada
2023-24	GARCÍA BELTRÁN	ÁNGEL	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería y aplicaciones del láser
2023-24	GONZÁLEZ FERNÁNDEZ	MARÍA CAMINO	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería de vehículos y transportes
2023-24	HOLGADO BOLAÑOS	MIGUEL	CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD	Ingeniería y aplicaciones del láser
2023-24	HUERTA GÓMEZ DE MERODIO	MARÍA CONSUELO	TITULAR UNIVERSIDAD	Dinámica computacional e ingeniería sísmica
2023-24	JIMÉNEZ ALONSO	FELIPE	CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD	Ingeniería de vehículos y transportes
2023-24	LAGUNA HERAS	MARÍA FE	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería y aplicaciones del láser
2023-24	LAUZURICA SANTIAGO	SARA	L.D. PRF.CONTR.DOCT.	Ingeniería y aplicaciones del láser
2023-24	LÓPEZ MARTÍNEZ	JOSÉ MARÍA	CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD	Ingeniería de vehículos y transportes
2023-24	LÓPEZ NAVARRO	JUAN MANUEL	CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD	Ingeniería acústica
2023-24	MARTÍNEZ MUNETA	MARÍA LUISA	CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD	Ingeniería de vehículos y transportes
2023-24	MÁRQUEZ SEVILLANO	JUAN DE JUANES	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería de fabricación
2023-24	MARTINEZ SAEZ	LUIS	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería de vehículos y transportes
2023-24	MERA SÁNCHEZ DE PEDRO	JOSÉ MANUEL	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería de vehículos y transportes
2023-24	MIRA MCWILLIAMS	JOSÉ MANUEL	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería de vehículos y transportes
2023-24	MOLINA ALDAREGUIA	JON	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería de fabricación
2023-24	MOLPECERES ÁLVAREZ	CARLOS LUIS	CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD	Ingeniería y aplicaciones del láser
2023-24	MONTANS LEAL	FRANCISCO JAVIER	CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD	Dinámica computacional e ingeniería sísmica
2023-24	MORALES FURIO	MIGUEL	CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD	Ingeniería y aplicaciones del láser
2023-24	MUÑOZ GUIJOSA	JUAN MANUEL	CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD	Ingeniería de máquinas y desarrollo de productos
2023-24	MUÑOZ MARTÍN	DAVID	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería y aplicaciones del láser

Año Académico	Profesor nombre	Profesor apellido	Categoría	Línea investigación asociada
2023-24	MUÑOZ SANZ	JOSÉ LUIS	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería de máquinas y desarrollo de productos
2023-24	OCAÑA MORENO	JOSÉ LUIS	CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD	Ingeniería y aplicaciones del láser
2023-24	PÁEZ AYUSO	FRANCISCO JAVIER	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería de vehículos y transportes
2023-24	PAVÓN GARCÍA	IGNACIO	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería acústica
2023-24	PERERA VELAMAZÁN	RICARDO	CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD	Dinámica computacional e ingeniería sísmica
2023-24	PÉREZ RODRÍGUEZ	JAVIER	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería de vehículos y transportes
2023-24	PORTILLO GARCÍA	DAVID	L.D. PRF.CONTR.DOCT.	Dinámica computacional e ingeniería sísmica
2023-24	RECUERO LOPEZ	MANUEL	L.D. PROF. EMÉRITO	Ingeniería acústica
2023-24	RODRÍGUEZ VIDAL	EVA	INVESTIGADORA COLABORADORA	Ingeniería y aplicaciones del láser
2023-24	ROMERO OLLEROS	IGNACIO	CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD	Dinámica computacional e ingeniería sísmica
2023-24	ROMERO REY	GREGORIO	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería de vehículos y transportes
2023-24	RÍOS CHUECO	JOSÉ	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería de fabricación
2023-24	SANZ BOBIS	JUAN DE DIOS	L.D. PRF.CONTR.DOCT.	Ingeniería de vehículos y transportes
2023-24	SEGURADO ESCUDERO	JAVIER	CATEDRÁTICO UNIVERSIDAD	Dinámica computacional e ingeniería sísmica
2023-24	SUÁREZ ESTEBAN	BERTA	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería de vehículos y transportes
2023-24	SÁNCHEZ NARANJO	MARÍA JESÚS	TITULAR UNIVERSIDAD	Dinámica computacional e ingeniería sísmica
2023-24	TOURRET	DAMIEN	INVESTIGADOR COLABORADOR	Dinámica computacional e ingeniería sísmica
2023-24	VICENTE Y OLIVA	JESÚS DE	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería y aplicaciones del láser
2023-24	VIZÁN IDOPE	ANTONIO	L.D. PROF. EMÉRITO	Ingeniería de fabricación
2023-24	ZARZO ALTAREJOS	ALEJANDRO	TITULAR UNIVERSIDAD	Ingeniería de máquinas y desarrollo de productos

## DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA Y SUS LÍNEAS

La ingeniería mecánica es una de las ramas de la ingeniería más relevantes, multidisciplinarias y antiguas, pudiendo datar y localizar sus orígenes en un periodo entre el sexto y cuarto milenio a. de C. en el creciente fértil, con el descubrimiento de la rueda y el desarrollo de los primeros mecanismos. En antigüedad está por tanto precedida únicamente por la arquitectura y por las ingenierías civil (primeras ciudades neolíticas alrededor del 10.000 a. de C.) y de materiales (primeras metalúrgicas en Erbil y Anatolia en el octavo milenio). Podríamos considerarla la ingeniería protagonista de la primera revolución industrial de la era moderna (invención de la máquina de vapor, desarrollo de la mecanización, aplicación de la máquina de vapor al transporte). Hoy en día, la ingeniería mecánica constituye verdaderamente un puente entre disciplinas científico-tecnológicas emergentes y juega un papel fundamental en la I+D+i en todas las universidades de ingeniería relevantes del mundo.

En esencia, la ingeniería mecánica combina principios matemáticos, físicos, químicos y de ciencia de materiales, junto al amplio conjunto de tecnologías mecánicas y de fabricación, para el diseño, análisis, mantenimiento y perfeccionamiento de todo tipo de sistemas mecánicos, desde máquinas y mecanismos, incluyendo vehículos, robots, tecnologías sanitarias, herramientas de producción, hasta todo tipo de dispositivos para interacción mecánica con los organismos vivos. Entre otras, son disciplinas centrales para esta rama de la ingeniería la mecánica en todas sus facetas, desde los fenómenos vibratorios y acústicos, hasta la termodinámica, la ciencia y tecnología de materiales, la resistencia de materiales y el análisis de estructuras, las tecnologías de producción y las tecnologías de transporte. Junto al empleo de herramientas de diseño (CAD), ingeniería (CAE) y fabricación (CAM) asistidas por computador, las herramientas de gestión del ciclo de vida de nuevos productos (PLM) son habituales en la práctica profesional de los ingenieros mecánicos y de los investigadores en ingeniería mecánica, pues permiten diseñar y analizar todo tipo de máquinas y productos, así como su integración en plantas productivas y sistemas complejos de ingeniería en los que las tecnologías mecánicas juegan un papel primordial.

Además, en los últimos años se aprecia una continua expansión de la ingeniería mecánica en los dominios "nano-info-cogno-bio", con nuevas áreas en las que los principios y técnicas de la ingeniería mecánica tienen un papel protagonista como la inteligencia artificial aplicada al diseño de materiales y máquinas, el desarrollo de herramientas de micro y nanofabricación para múltiples procesos, la creación de "materia tridimensional a demanda", el diseño de biointerfaces, la ingeniería tisular, la biofabricación o la mecanobiología celular. De hecho, según la reciente iniciativa MIT-NEET ("New Engineering Education Transformation" del Massachusetts Institute of Technology), "todos los desarrollos de los ingenieros e ingenieras pueden entenderse como máquinas", lo que ayuda a poner de manifiesto la relevancia actual de la ingeniería mecánica, la disciplina de ingeniería en la que el diseño de máquinas juega el papel más central.

Es conforme a este espíritu transformador y pluridisciplinario como se concibe, diseña, implementa y opera el presente Programa de Doctorado en Ingeniería Mecánica de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM).

El presente programa de Doctorado en Ingeniería Mecánica de la UPM se coordina desde el Departamento de Ingeniería Mecánica de nuestra universidad. Nace con espíritu integrador, como heredero de varios programas doctorales anteriores, todos de la UPM, en "Ingeniería Mecánica", "Ingeniería Acústica", "Ingeniería Sísmica" y "Tecnología Láser", que estaban regulados por el RD 1393/2007. Según información disponible en el RUCT, la fecha de verificación del Programa de Doctorado en Ingeniería Mecánica de la UPM conforme al RD 99/2011 es el 27/02/2014, siendo su fecha de autorización por la Comunidad Autónoma de Madrid el 24/07/2014 y su publicación en BOE el 18/10/2014.

Conforme a su memoria de verificación, el Programa de Doctorado en Ingeniería Mecánica de la UPM persigue la formación de investigadores de alto nivel en todos los ámbitos de la ingeniería mecánica y en el marco de la estrategia de excelencia de la UPM. El programa se articula en torno a 6 líneas principales de investigación:

- ✓ Dinámica computacional e ingeniería sísmica.
- ✓ Ingeniería acústica.
- ✓ Ingeniería de fabricación.
- ✓ Ingeniería de vehículos y transportes.
- ✓ Ingeniería de máquinas y desarrollo de productos.
- ✓ Ingeniería y aplicaciones del láser.

Dichas líneas cubren la práctica totalidad de ámbitos de I+D+i de la ingeniería mecánica moderna. El programa se imparte fundamentalmente desde el Departamento de Ingeniería Mecánica de la ETSI Industriales de la UPM, con la participación relevante de profesores del Departamento de Física Aplicada e Ingeniería de Materiales (línea sobre ingeniería y aplicaciones del láser).

Además, las líneas están agrupadas en equipos de trabajo por temáticas. Los equipos son:

- ✓ Equipo 1: Línea de "Dinámica computacional e ingeniería sísmica".
- ✓ Equipo 2: Líneas de "Ingeniería acústica" e "Ingeniería de fabricación".
- ✓ Equipo 3: Líneas de "Vehículos y transportes" e "Ingeniería de máquinas y desarrollo de productos".
- ✓ Equipo 4: "Ingeniería y aplicaciones del láser".

Los institutos universitarios de investigación, centros de I+D+i y grupos de investigación de la UPM participantes en el programa son:

- ✓ El Grupo de Investigación de la UPM en Instrumentación y Acústica Aplicada.
- ✓ El Grupo de Investigación en Ingeniería de Fabricación.
- ✓ El Grupo de Investigación en Modelado y Simulación en Ingeniería Mecánica.
- ✓ El Grupo de Investigación en Ingeniería de Máquinas.
- ✓ El Grupo de Investigación en Ingeniería Sísmica, Dinámica de Suelos y Estructuras.
- ✓ El Grupo de Inv. en Seguridad e Impacto Medioambiental de Vehículos y Transportes.
- ✓ El Grupo de Investigación en Análisis Biomecánico.
- ✓ El Grupo de Investigación en Ingeniería y Aplicaciones del Láser.
- ✓ El Grupo de Investigación en Manufactura Avanzada Con Láser.
- ✓ El Grupo de Investigación en Óptica, Fotónica y Biofotónica.
- ✓ El Centro Laser de la UPM.
- ✓ El Instituto de Investigación del Automóvil Francisco Aparicio Izquierdo (INSIA) de la UPM.

Se cuenta además con el apoyo de varios laboratorios de apoyo, como son: el "Laboratorio de Desarrollo de Productos", el "Laboratorio de Máquinas y Mecanismos", el "Laboratorio de Resistencia de Materiales" y el "Laboratorio de Tecnologías Mecánicas y de Fabricación", en los grupos de investigación no constituidos como centros o institutos (detalles en la sección 3.9, sobre medios materiales y servicios, del presente informe).

Las infraestructuras de la ETSI Industriales y de otros centros de la UPM están a disposición de los estudiantes de doctorado. Destacan los servicios centrales ofrecidos por la ETSI Industriales, en especial el apoyo de la Biblioteca UPM en la formación doctoral transversal, así como el impacto formativo que ha comenzado a tener la nueva Escuela Internacional de Doctorado de la UPM. También en los últimos años, tanto la Dirección de la ETSI Industriales, como el Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Doctorado de la UPM han hecho un destacable esfuerzo por apoyar a los investigadores en formación, con convocatorias de proyectos semilla, de movilidad, de apoyo a publicación y presentación de resultados en revistas y congresos, entre otras, específicamente destinadas a doctorandos.

El programa de doctorado (PD) se desarrolla por unas ochenta personas, entre profesores y personal especializado de laboratorio, que contribuyen a la dirección de las tesis doctorales, acompañando y formando a los estudiantes del programa.

A este equipo hay que añadir numerosos investigadores y alumnos colaboradores. Según se analiza más adelante, numerosos proyectos de investigación e innovación, en los que se colabora intensamente con empresas y otros departamentos universitarios y centros de investigación de referencia, tanto a nivel nacional, como internacional, contribuyen a la formación de excelencia de los doctorandos del programa, persiguiendo la adecuación a los 7 principios de formación doctoral innovadora de EURAXESS.

Éstos incluyen: investigación de excelencia, entorno institucional atractivo, oportunidades de formación multidisciplinar, colaboración industrial, internacionalización, formación holística y garantía de calidad, principios reconocidos también en el EU Charter for Researchers. La formación, en definitiva, es acorde a lo propuesto en la memoria de verificación.

El programa se coordina por el Prof. Dr. Jesús Félez Mindán, apoyado en la Comisión Académica del Programa de Doctorado (CAPD), en la Comisión de Garantía de Calidad del Programa de Doctorado (CGCPD), en la Comisión de Doctorado de la UPM y en la Escuela Internacional de Doctorado de la UPM (EID-UPM), así como en los profesores del programa y en el personal de administración y servicios encargado de la gestión documental de los programas doctorales, a nivel ETSI Industriales, EID-UPM y rectoral.

### VALORACIÓN Y OBSERVACIONES

<b>Coherencia temática especificada en la memoria de verificación<sup>3</sup> con equipos y líneas de investigación</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
En la memoria de verificación vienen las líneas de investigación de cada programa.	Sí, y el programa se sigue impartiendo conforme a ellas, con todas las líneas activas.
Cambios en los participantes del programa.	Los profesores detallados en la memoria de verificación han ido evolucionando, por motivo de jubilaciones, nuevas incorporaciones y diferentes motivos que han conllevado altas y bajas. La exigencia para incorporarse como profesor al programa es la descrita inicialmente e implica sexenio activo o experiencia investigadora equivalente a 1 sexenio.
Actividad, cambios y resultados en las líneas de investigación.	Las líneas de investigación continúan activas conforme a las temáticas descritas en la memoria de verificación. Por motivo de la evolución de proyectos de I+D+i de los profesores del programa, las distintas líneas han incorporado ciertas colaboraciones internacionales adicionales que redundan en la calidad del programa.

<sup>3</sup> Cada uno de los equipos de investigación del programa de doctorado cuenta con, al menos, un proyecto de investigación en ejecución centrado en temas relacionados con las líneas de investigación del programa y financiado en una convocatoria resuelta bajo el principio de concurrencia competitiva.

### 3.2 Funcionamiento de la Comisión Académica

#### INDICADORES DE RESULTADO

PR/CL/008 SISTEMA ENCUESTACIÓN	FUENTE
<b>Grado de satisfacción de los doctorandos con el funcionamiento de la CAPD</b>	<b>Encuesta de Satisfacción del Observatorio Académico realizada a los doctorandos</b> (Media_bloque_VI_F)
Media_bloque_VI_FUNCIONAMIENTO DE LA COMISIÓN ACADÉMICA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO (CAPD): <b>8,63 / 10*</b>	

Fuente: Encuestas de satisfacción de los estudiantes del PD Observatorio Académico septiembre de 2024. Advertencia: Número total de estudiantes en el Doctorado en Ingeniería Mecánica es de 66, el número de respuestas necesarias para poder inferir resultados es de 34 y solamente se obtuvieron 20 respuestas. Por ese motivo los valores deben tenerse en cuenta únicamente a título informativo y nunca como representativos del Plan de Estudios en su conjunto.

#### DESCRIPCIÓN

Según se han detallado en los datos descriptivos del programa y conforme a lo publicado en la web del mismo (<https://dimec.etsii.upm.es/doctorado/>), la Comisión Académica del Programa de Doctorado está formada por:

Presidente: Prof. Dr. Jesús Félez Mindán

Secretario: Prof. Dr. Andrés Díaz Lantada

Vocales:

- ✓ Prof. Dra. María Consuelo Huerta Gómez de Merodio
- ✓ Prof. Dr. Guillermo de Arcas Castro
- ✓ Prof. Dr. Carlos Molpeceres Álvarez
- ✓ Prof. Dr. José Luis Ocaña Moreno
- ✓ Prof. Dr. Francisco Javier Paez Ayuso
- ✓ Prof. Dr. Ricardo Perera Velamazán
- ✓ Prof. Dr. Antonio Vizán Idoipe

En la comisión están representadas todas las líneas de investigación.

## VALORACIÓN Y OBSERVACIONES

<b>CAPD: periodicidad de sus reuniones, su funcionamiento, y las decisiones adoptadas.</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
2 reuniones presenciales anuales además de reuniones virtuales mensuales a través de la plataforma UPM Thesis para los trámites ordinarios.	La periodicidad resulta adecuada.

### 3.3 Acceso, Admisión y Matrícula. Perfil de los alumnos.

#### INDICADORES DE RESULTADO:

<b>PR/ES/007 SEGUIMIENTO DE PROGRAMAS DE DOCTORADO</b>	<b>FUENTE</b>
<b>IND-PR/ES/007-05 Número de estudiantes de nuevo ingreso por perfil de acceso</b>	<b>Observatorio Académico</b> Tabla 2 auxiliar
<p>Se admitieron a 19 estudiantes con los siguientes perfiles de ingreso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería y profesiones afines: Ingeniería y profesiones afines (12 estudiantes)</li> <li>• Ingeniería y profesiones afines: Vehículos de motor, barcos y aeronaves (2 estudiantes)</li> <li>• Ingeniería y profesiones afines: Mecánica y metalurgia (3 estudiantes)</li> <li>• Arquitectura y construcción: Arquitectura y construcción (1)</li> <li>• Ciencias físicas, químicas y geológicas: Física (1)</li> </ul> <p>Todos los perfiles tenían relación directa con las líneas del programa.</p> <p>Finalmente se matricularon 15 personas de nuevo ingreso.</p>	
<b>IND-PR/ES/007-06 Número de estudiantes matriculados con complementos formativos asignados</b>	<b>Observatorio Académico</b> Tabla 1b Matriculados Totales- Han cursado CF
1	
<b>IND-PR/ES/007-07 Número de doctorandos en régimen de codirección</b>	<b>Observatorio Académico</b> Tabla 1b Matriculados Totales- En régimen de Codirección
26	

<b>PR/ES/007 SEGUIMIENTO DE PROGRAMAS DE DOCTORADO</b>	<b>FUENTE</b>
<b>IND-PR/ES/007-08 Número de doctorandos en régimen de co-tutela internacional</b>	<b>Observatorio Académico</b> Tabla 1b Matriculados Totales- En régimen de cotutela Internacional
0	
<b>IND-PR/ES/007-09 Número de tesis leídas con mención de doctorado industrial</b>	<b>CAPD</b>
0	
<b>IND-PR/ES/007-10 Porcentaje de doctorandos a tiempo parcial</b>	<b>Observatorio Académico:</b> Tabla 1b Matriculados Totales
30 de 66 = 45%	
<b>PR/CL/011 ADMISIÓN DE ESTUDIANTES DE DOCTORADO</b>	<b>FUENTE</b>
<b>IND-PR/CL/011-01 Número de plazas ofertadas por el programa</b>	Escuela Internacional de Doctorado / CAPD / Memoria de verificación
25	
<b>PR/CL/008 SISTEMA ENCUESTACIÓN</b>	<b>FUENTE</b>
<b>Grado de satisfacción del doctorando con criterios de admisión: Los criterios de admisión al Programa de Doctorado son coherentes con sus objetivos y líneas de investigación</b>	<b>Observatorio Académico</b> <b>Encuesta de satisfacción a los doctorandos (Bloque_I_Pregunta_4)</b>
8,85/10*	

## DESCRIPCIÓN

El Programa de Doctorado de Ingeniería Mecánica de la UPM ha aplicado los procedimientos de control previstos en la memoria de verificación del programa para garantizar que todos los estudiantes cumplen los requisitos de acceso establecidos por el RD 99/2011 y por el Modelo de Doctorado de la UPM. De acuerdo con ello, incluida la modificación por la disposición final 3.2 del Real Decreto 195/2016, los requisitos de acceso al doctorado aplicados son:

1. Con carácter general, para el acceso a un programa oficial de doctorado será necesario estar en posesión de los títulos oficiales españoles de Grado, o equivalente, y de Máster universitario, o equivalente, siempre que se hayan superado, al menos, 300 créditos ECTS en el conjunto de estas dos enseñanzas.

2. Asimismo podrán acceder quienes se encuentren en alguno de los siguientes supuestos:

a) Estar en posesión de un título universitario oficial español, o de otro país integrante del Espacio Europeo de Educación Superior, que habilite para el acceso a Máster de acuerdo con lo establecido en el artículo 16 del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre y haber superado un mínimo de 300 créditos ECTS en el conjunto de estudios universitarios oficiales, de los que, al menos 60, habrán de ser de nivel de Máster.

b) Estar en posesión de un título oficial español de Graduado o Graduada, cuya duración, conforme a normas de derecho comunitario, sea de al menos 300 créditos ECTS. Dichos titulados deberán cursar con carácter obligatorio los complementos de formación a que se refiere el artículo 7.2 del RD 99/2011, salvo que el plan de estudios del correspondiente título de grado incluya créditos de formación en investigación, equivalentes en valor formativo a los créditos en investigación procedentes de estudios de Máster.

c) No aplica a los programas de UPM: Los titulados universitarios que, previa obtención de plaza en formación en la correspondiente prueba de acceso a plazas de formación sanitaria especializada, hayan superado con evaluación positiva al menos dos años de formación de un programa para la obtención del título oficial de alguna de las especialidades en Ciencias de la Salud.

d) Estar en posesión de un título obtenido conforme a sistemas educativos extranjeros, sin necesidad de su homologación, previa comprobación por la universidad de que éste acredita un nivel de formación equivalente a la del título oficial español de Máster Universitario y que faculta en el país expedidor del título para el acceso a estudios de doctorado. Esta admisión no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo del que esté en posesión el interesado ni su reconocimiento a otros efectos que el del acceso a enseñanzas de Doctorado.

e) Estar en posesión de otro título español de Doctor obtenido conforme a anteriores ordenaciones universitarias.

f) Estar en posesión de un título universitario oficial que haya obtenido la correspondencia al nivel 3 del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior, de acuerdo con el procedimiento establecido en el Real Decreto 967/2014, de 21 de noviembre, por el que se establecen los requisitos y el procedimiento para la homologación y declaración de equivalencia a titulación y a nivel académico universitario oficial y para la convalidación de estudios extranjeros de Educación Superior, y el procedimiento para determinar la correspondencia a los niveles del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior de los títulos oficiales de Arquitecto, Ingeniero, Licenciado, Arquitecto Técnico, Ingeniero Técnico y Diplomado.

En la práctica, los futuros doctorandos del Programa de Doctorado en Ingeniería Mecánica de la UPM realizan la preinscripción a través de la plataforma Helios de la UPM y aportan la documentación necesaria para verificar los requisitos de acceso anteriormente citados, documentación que queda registrada en la plataforma Apolo / Thesis. La Comisión de Doctorado de la UPM verifica que el alumno cumple los requisitos de acceso al programa y lo comunica a la Comisión Académica del Programa de Doctorado (CAPD) que procede a aplicar los criterios de admisión y a realizar un ordenamiento priorizado de las solicitudes recibidas para poder comunicar las admisiones. En ocasiones es necesario un intercambio adicional de información entre preinscritos, CAPD y CD de UPM para verificar el punto 2.d y constatar que los títulos extranjeros, además de cumplir la equivalencia de 300 ECTS, den acceso al doctorado en los países de origen.

Todo este proceso está regulado por los procedimientos PR/CL/010: Acceso de estudiantes de programas de doctorado y PR/CL/ 011: Admisión de estudiantes de doctorado, de la UPM, (ver criterio 3. SGIC).

Según se detalla en la web del programa y en línea con la memoria de verificación, el programa de Doctorado en Ingeniería Mecánica oferta anualmente **25 plazas** de nuevo ingreso. La admisión la realiza la Comisión del Programa de Doctorado de acuerdo con una serie de criterios y ponderaciones. En el caso de titulaciones con el perfil de ingeniería mecánica o semejantes o ingeniería industrial son los siguientes:

- ✓ Experiencia profesional o investigadora previa: 10%
- ✓ Acreditación de lengua inglesa superior al nivel B2: 10% (necesaria en caso de no ser hispanohablante).
- ✓ Historial académico del candidato: 70%, subdividido en:
  - ✓ Nota media de los estudios previos: (70%)
  - ✓ Participación en congresos, publicaciones en revistas, en actividades de I+D, etc.: (30%)
- ✓ Entrevista personal si la hubiere: 5%
- ✓ Cartas de motivación y recomendación: 5%

Para otros perfiles como los relativos a titulaciones diferentes de las de ingeniería mecánica como por ejemplo (no excluyentes) Ingeniería Civil, de Construcción, de Materiales, Agronómica o Ciencias Matemáticas, Físicas, Químicas o Biológicas, la ponderación final se valorará aplicando el 90% a las ponderaciones anteriores.

## VALORACIÓN Y OBSERVACIONES

<b>Criterios de admisión de la Memoria de Verificación</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Criterio 1: sobre la admisión de perfiles preferentes.	La práctica totalidad de los inscritos corresponde al perfil de acceso preferente de estudiantes procedentes de ingeniería industrial, ingeniería mecánica y titulaciones afines al programa.
Criterio 2: sobre otros perfiles.	La evolución de la ingeniería mecánica en los últimos años y de las propias líneas de investigación del programa, que impactan ahora en un mayor número de ámbitos científicos, tecnológicos y socioeconómicos que cuando se redactó la memoria de verificación, ha terminado por atraer a otros perfiles valiosos y con conocimientos y experiencias que deberían de proporcionar acceso directo a ciertas líneas del programa. Además, el aumento exponencial de titulaciones y ramas de la ingeniería tras la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior conlleva solicitudes de acceso de perfiles íntimamente relacionados con las líneas del programa, pero no contemplados en la memoria de verificación original. Se ha detectado esta situación como acción de mejora y se propone solicitar una modificación al título en los próximos meses, para actualizar dichos perfiles de acceso conforme a las investigaciones actuales del programa.

### 3.4 Asignación de tutores y directores

#### INDICADORES DE RESULTADO

<b>PR/ES/007 SEGUIMIENTO DE PROGRAMAS DE DOCTORADO</b>	<b>FUENTE</b>
<b>IND-PR/ES/007-03: Número de tesis leídas por línea de investigación</b>	<b>CAPD</b>
20 tesis defendidas en las siguientes líneas: <ul style="list-style-type: none"><li>• Dinámica computacional e ingeniería sísmica: 3</li><li>• Ingeniería acústica: 1</li><li>• Ingeniería de fabricación: 1</li><li>• Ingeniería de vehículos y transportes: 7</li><li>• Ingeniería de máquinas y desarrollo de productos: 3</li><li>• Ingeniería y aplicaciones del láser: 5</li></ul>	

<b>PR/CL/008 SISTEMA ENCUESTACIÓN</b>	<b>FUENTE</b>
<b>La adecuación del perfil de los profesores del programa a las líneas de investigación y las temáticas de las tesis que se desarrollan en el programa</b>	<b>Observatorio Académico – Encuesta de satisfacción del doctorando</b> (Bloque_V_Pregunta_1.)
9,06/10*	
<b>Grado de satisfacción global de los estudiantes con tutela y dirección</b>	<b>Observatorio Académico estudiantes Encuesta de satisfacción del Doctorando</b> (Bloque V perfil del profesorado)
Media_bloque_V_PERFIL DEL PROFESORADO 8,88/10*	

### **DESCRIPCIÓN**

Una vez admitidos, los estudiantes formalizan matrícula y la CAPD asigna un tutor, que en muchas ocasiones termina siendo el director de tesis, puesto que con frecuencia el interés por el acceso al programa de doctorado surge en estudiantes que han realizado sus proyectos de fin de titulación con profesores del programa o que explican, en sus cartas de motivación, un interés especial por investigar con profesores particulares del programa, que terminan asumiendo el rol de tutores y de directores. Con la implantación en la UPM de la plataforma Thesis, el proceso se realiza por la CAPD desde dicha plataforma en el momento de la admisión. Posteriormente, en los primeros 3 meses de los estudios de doctorado y en colaboración entre la CAPD y los tutores, se asignan los directores.

### **VALORACIÓN Y OBSERVACIONES**

<b>Asignación de tutores y directores</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
La asignación de tutores y directores se ha realizado conforme a lo establecido en la memoria de verificación/procedimiento interno documentado.	
La actividad de tutela y dirección de tesis de los investigadores del Programa de Doctorado, y su distribución entre los investigadores del Programa.	Más de un 85% de los profesores del programa dirige o ha dirigido tesis doctorales, cubriendo la totalidad de las líneas. En los últimos 3 años se han defendido tesis doctorales en todas las líneas y en el curso objeto de informe las 20 tesis doctorales defendidas se distribuyen entre las 6 líneas. El equilibrio entre equipos resulta destacable.
Distribución de la actividad de tutela y dirección de tesis entre los investigadores del programa.	

### 3.5 Seguimiento del doctorando

#### INDICADORES DE RESULTADO

PR/CL/008 SISTEMA ENCUESTACIÓN	FUENTE
<b>IND-PR/CL/012-01</b> <b>Grado de satisfacción de los doctorandos con la supervisión, seguimiento y tutorización recibida por parte de su director y tutor de tesis</b>	<b>Observatorio Académico estudiantes</b> <b>Encuesta de satisfacción del Doctorando</b> (Bloque_V_Pregunta_2)
8,70/10*	
<b>Valoración global del apoyo durante el Doctorado</b>	<b>Observatorio Académico estudiantes</b> <b>Encuesta de satisfacción del Doctorando</b> <b>(Bloque IV)</b>
8,04/10*	

#### a. DAD (Documento de Actividad del Doctorado)

##### DESCRIPCIÓN

A nivel UPM la Escuela Internacional de Doctorado ha propuesto el empleo del portal científico de la universidad como herramienta para elaborar y hacer público el *curriculum vitae* de los estudiantes de doctorado, como ya ocurría con los profesores de la universidad. De esta manera, el propio portal científico se transforma en herramienta de gestión documental, a modo de portafolio, al que los doctorandos suben sus publicaciones, participaciones en congresos, experiencias profesionales e investigadoras, seminarios y cursos. Además, por cada estudiante se cuenta con un expediente al que se añaden sus actividades y certificaciones, gestionado por la CAPD.

Idealmente, sería la plataforma Thesis de la UPM la que debería incorporar dicha funcionalidad de expediente o portafolio y transformarse así en una herramienta de gestión documental, pero también de archivo. En la actualidad, finalizadas las tesis doctorales, los estudiantes dejan de ser visibles para los gestores del programa (CAPD) y se pierde acceso a documentación valiosa de cara al seguimiento de los programas.

## VALORACIÓN Y OBSERVACIONES

DAD	VALORACIÓN
Adecuación del procedimiento para el registro y control del DAD.	El empleo combinado del portal científico de UPM y de los expedientes archivados por la CAPD permite documentar las actividades de los doctorandos, si bien centralizar todo en UPM Thesis sería más eficiente, según se ha venido solicitando.

### b. Aprobación de planes de investigación

#### INDICADORES DE RESULTADO

IND-PR/CL/012 SEGUIMIENTO DEL DOCTORANDO	FUENTE
<b>IND-PR/CL/012-03</b> <b>Porcentaje de alumnos que han recibido evaluación positiva del plan de investigación</b>	<b>Plataforma Thesis</b>
91% (6 estudiantes causan baja)	No completar los planes anuales de investigación a través de Thesis es causa de expulsión de los programas de doctorado de la UPM según directrices de la Escuela Internacional de Doctorado.

#### DESCRIPCIÓN

Anualmente, los estudiantes realizan sus informes de progreso y planes de investigación a través de la plataforma UPM Thesis. Tras su elaboración, los directores de tesis rechazan o validan dichos informes y planes para validación posterior por parte de la CAPD y de la Comisión de Área Doctoral y la Escuela Internacional de Doctorado.

El procedimiento implementado a través de Thesis es, en general, sencillo y directo y resuelve numerosos problemas generados históricamente por la plataforma anterior RAPI, que estaba exclusivamente dedicada a ello, pero generaba errores continuados por unas jerarquías de firma mal implementadas y una interfaz inadecuada.

## VALORACIÓN Y OBSERVACIONES

PLANES DE INVESTIGACIÓN	OBSERVACIONES
Aplicación del procedimiento para la valoración anual del plan de investigación utilizado.	La implementación de la gestión de planes de investigación e informes de progreso a través de la plataforma UPM Thesis ha resuelto numerosas dificultades y corregido errores de la plataforma anterior.

### c. Permanencia en el programa

#### INDICADORES DE RESULTADO

IND-PR/CL/012 SEGUIMIENTO DEL DOCTORANDO	FUENTE
<b>IND-PR/CL/012-02</b> <b>Porcentaje de alumnos que causan baja en el Programa de Doctorado</b>	<b>Observatorio Académico</b>
6 / 21 (matriculados en el 19-20 que no se matriculan ni en 2022/23 ni en 2023/24)	De los estudiantes que iniciaron el doctorado por primera vez en el curso 2019/20, x no se han matriculado ni en 2022-23 ni en 2023-24 ni han presentado la tesis.
<b>IND-PR/CL/012-04</b> <b>Porcentaje de alumnos con prórroga</b>	<b>SAIC UPM - OA</b>
42,42%	En los indicadores aportados por el OA para el SAIC UPM, la tasa de estudiantes con prórroga para el curso 2023-24 es del 42,42% (respecto al 45,07% del curso anterior).

#### DESCRIPCIÓN

Las bajas por superar el plazo admisible en los estudios de doctorado, por impago o por no presentar los planes de investigación se tramitan automáticamente por la Escuela Internacional de Doctorado, tras consulta con la CAPD, los directores de tesis y posibilitando a los estudiantes subsanación.

Las bajas voluntarias se comunican por los directores o estudiantes a la CAPD que las eleva a la Escuela Internacional de Doctorado para su formalización.

## VALORACIÓN Y OBSERVACIONES

Permanencia en el programa	VALORACIÓN
Aplicación del procedimiento para decidir sobre la permanencia de los estudiantes en el programa.	El procedimiento funciona conforme a lo previsto en la legislación.
Resultados del procedimiento para decidir sobre las prórrogas de los estudiantes en el programa.	Los resultados son adecuados, las solicitudes se conceden salvo falta manifiesta de progresos o superación del límite de años. La prórroga ordinaria se concede por defecto desde Thesis desde 2023-24.

### 3.6 Actividades formativas

#### INDICADORES DE RESULTADO

PR/CL/019 GESTIÓN DE ACTIVIDADES FORMATIVAS EN DOCTORANDO	FUENTE
<b>IND-PR/CL/019-02</b> <b>Número de doctorandos que han participado en la acción formativa</b>	<b>CAPD</b>
Todos los estudiantes que han presentado sus tesis en el curso 2023-24 han completado las actividades formativas obligatorias del programa.	Como paso previo al depósito de las tesis, se revisan por la CAPD las actividades formativas en los expedientes de los estudiantes y otros resultados en su portal científico para verificar el cumplimiento de los criterios de formación y calidad del PD.
PR/CL/008 SISTEMA ENCUESTACIÓN	FUENTE
<b>IND-PR/CL/019-07</b> <b>Grado de satisfacción de los doctorandos con las actividades formativas</b>	<b>Observatorio Académico estudiantes Encuesta de satisfacción del Doctorando (Bloque 3 Pregunta 2)</b>
Bloque_III_Pregunta_2. Las actividades formativas recibidas hasta el momento:  7,39/10*	

#### DESCRIPCIÓN

El programa de doctorado, según su memoria de verificación, propone como obligatorias: 30 horas de formación en gestión de la I+D+i y 30 horas de formación en documentación científica.

Se venían impartiendo anualmente por parte de las bibliotecas de la UPM y de las oficinas de proyectos internacionales y de transferencia de resultados de investigación hasta que la Escuela Internacional de Doctorado propuso asumir su organización al ser transversales a numerosos programas. La evolución de las líneas de investigación y los nuevos requerimientos del RD 576/2023 que regula las enseñanzas oficiales de doctorado supone la necesidad de revisar la oferta formativa del programa, proponiéndose una acción de mejora al respecto.

### VALORACIÓN Y OBSERVACIONES

Actividades formativas	VALORACIÓN
Adecuación de actividades formativas a lo establecido en la memoria.	Las actividades formativas se desarrollan conforme a lo previsto. Con la implantación de la Escuela Internacional de Doctorado, ciertas actividades formativas transversales se delegaron en ella. Según se detalla en el apartado de propuestas de mejora, esto ha generado expectativas no satisfechas y se plantea retomar el control de algunas actividades formativas. Además de las actividades obligatorias del programa, los propios directores proponen y evalúan actividades formativas adicionales para sus doctorandos.
Procedimientos de evaluación de actividades formativas.	
Participación de los alumnos del programa en las actividades propias del programa y en las organizadas por Área Doctoral y Escuela Internacional de Doctorado.	

### 3.7 Depósito y Defensa de tesis

#### INDICADORES DE RESULTADO

PR/ES/007 SEGUIMIENTO DE PROGRAMAS DE DOCTORADO	FUENTE
<b>IND-PR/ES/007-12: Tasa de éxito en 4 años (porcentaje de doctorandos que realizan la defensa de Tesis con respecto al total en 4 años)</b>	<b>Observatorio Académico</b>
8,33% en el curso objeto de informe	
<b>IND-PR/CL/007-13: Duración promedio de los estudios</b>	<b>Observatorio Académico</b>
5,85 (años transcurridos) / 5.62 (años matriculados)	

<b>PR/ES/007 SEGUIMIENTO DE PROGRAMAS DE DOCTORADO</b>	<b>FUENTE</b>
<b>IND-PR/ES/007-09: Número de tesis leídas con mención de doctorado industrial</b>	<b>Indusnet – tesis leídas</b>
9 de 20 (45%)	
IND-PR/ES/007-10: Porcentaje de doctorandos a tiempo parcial	<b>Observatorio Académico ((tabla 1b OA)</b>
30 de 66	
<b>PR/CL/014 DEPÓSITO Y DEFENSA DE LA TESIS DOCTORAL</b>	<b>FUENTE</b>
<b>IND-PR/CL/014-01 Número de tesis defendidas (Tabla 6 del observatorio Académico)</b>	<b>Tabla 6 del Observatorio Académico Tabla Indusnet</b>
20	
<b>IND-PR/CL/014-02 Tesis con calificación "Apto" sobre el total de tesis leídas</b>	<b>Tabla 6 del Observatorio Académico Tabla Indusnet</b>
20	2 con sobresaliente y 18 con sobresaliente Cum laude
<b>IND-PR/CL/014-03 Tesis con calificación "Apto Cum Laude" sobre el total de tesis leídas que son admitidos</b>	<b>Tabla 6 del Observatorio Académico Tabla Indusnet</b>
18 de 20 (90%)	
<b>IND-PR/CL/014-04 Tesis con mención internacional sobre el total de tesis leídas</b>	<b>Tabla 6 del Observatorio Académico Tabla Indusnet</b>
9 de 20 (45%)	

## DESCRIPCIÓN

Según se ha adelantado, como paso previo al depósito de las tesis, se revisan por la CAPD las actividades formativas en los expedientes de los estudiantes y otros resultados en su portal científico para verificar el cumplimiento de los criterios de formación y calidad del programa. En el caso del programa de Doctorado en Ingeniería Mecánica, se exige al menos una publicación en revista internacional indexada en el primer cuartil (Q1) del Journal Citation Reports (JCR) o al menos dos publicaciones en revistas internacionales indexadas en el segundo cuartil (Q2) del JCR. Una patente concedida y comercializada a través de contrato de explotación se considera equivalente a una publicación Q1.

Las contribuciones científicas de las tesis se enumeran en los propios documentos de tesis, generalmente como parte de las conclusiones científicas de la investigación, y además de añaden a los perfiles de investigadores de la UPM de los doctorandos.

Se verifica también que publicaciones con varios doctorandos como coautores computen únicamente a efectos de méritos en una única tesis doctoral, exigiendo por tanto que cada doctorando haya liderado al menos una publicación Q1 o dos publicaciones Q2.

### VALORACIÓN Y OBSERVACIONES

Todas las tesis doctorales defendidas en el programa objeto de informe han cumplido con los criterios de calidad establecidos en la memoria de verificación a pesar de ser más exigentes que los requisitos genéricos establecidos por la UPM para el conjunto de sus titulaciones de doctorado.

## 3.8 Indicadores de satisfacción

### INDICADORES DE RESULTADO

PR/CL/008 SISTEMA ENCUESTACIÓN	FUENTE
<b>Satisfacción global del estudiante con el Programa de Doctorado</b>	<b>Observatorio Académico Encuesta de satisfacción del doctorando- Bloque IX Pregunta 1</b>
Bloque_IX_Pregunta_1. Con respecto a tu experiencia como investigador/a en formación, valora de 0 (muy negativo) a 10 (muy positivo) tu satisfacción general:  8,35/10*	

### VALORACIÓN Y OBSERVACIONES

Teniendo en cuenta la complejidad de la formación doctoral, la exigencia de desarrollar una tesis y la dificultad de promover el sentimiento de promoción entre los estudiantes del programa, que habitualmente trabajan casi únicamente en con sus directores y compañeros de líneas de investigación, la valoración global de la experiencia investigadora resulta notable. Será interesante monitorizar la evaluación de dicha satisfacción según pase el tiempo con respecto a la finalización de los estudios (ver más adelante los excelentes resultados de empleabilidad).

### 3.9 Recursos materiales y servicios

#### INDICADORES RESULTADO

PR/CL/008 SISTEMA ENCUESTACIÓN	FUENTE
Satisfacción global del estudiante con los medios materiales y económicos	Observatorio Académico- Encuesta de satisfacción del doctorando- Valoración global (Bloque II)
7,69/10*	

#### DESCRIPCIÓN

A modo de resumen, se incluye a continuación un listado de equipos disponibles para el desarrollo de las tesis doctorales en los diferentes laboratorios gestionados por los equipos de profesores e investigadores del programa. Corresponde al reciente inventario realizado para la acreditación ABET de titulaciones de la ETSI Industriales y muestra una situación de los laboratorios de investigación y docencia de la ETSI Industriales implicados en el programa. Además, los doctorandos cuentan con acceso a las instalaciones y equipos de otros centros de I+D+i implicados en el programa (Centro Laser de la UPM e Instituto de Investigación del Automóvil Francisco Aparicio Izquierdo (INSIA) de la UPM) cuyos equipos pueden consultarse en sus respectivas páginas web (<https://www.upmlaser.upm.es/> y <https://insia-upm.es/>). Se trata de una de las mayores agrupaciones nacionales de recursos para la investigación en todas las áreas de la ingeniería mecánica, complementada por el acceso a los equipos de otras instituciones (p.ej. IMDEA Materiales, CSIC, Tekniker) como consecuencia de la participación de profesores e investigadores de las mismas en los equipos del programa (ver Tabla 3a).

Laboratorio de máquinas y mecanismos				
Id.	Equipamiento	Unidades	Coste por unidad	Coste total
1	Data acquisition system	1	3.763,20	3.763,20
2	Wave generator	1	3.281,89	3.281,89
3	HP Computer	1	1.870,97	1.870,97

Laboratorio de materiales compuestos y nanocomposites				
Id.	Equipamiento	Unidades	Coste por unidad	Coste total
1	Autoclave	1	18.000	18.000
2	Vacuum assisted resin infusion equipment	1	2.500	2.500
3	High deflection fatigue testing machine	1	7.500	7.500
4	Prototype mill 1000x1000mm	1	5.000	5.000
5	Thermography Camera FLIR E60	1	12.000	12.000
6	Data acquisition system	1	6.000	6.000

Laboratorio de desarrollo de productos				
<b>Id.</b>	<b>Equipamiento</b>	<b>Unidades</b>	<b>Coste por unidad</b>	<b>Coste total</b>
1	Laser stereolithography system (SLA-3500 3D Systems)	1	300.000	300.000
2	Laser stereolithography system (Form 1+)	1	3.500	3.500
3	Multi-filament fused deposition modeling system (3D printer, BCN 3D Sigma)	1	3.500	3.500
4	3D printer (Prusa Hephestos)	1	1.500	1.500
5	Bioprinter, syringe-based multi material deposition system (Cell Ink "Inkredible")	1	7.500	7.500
6	Vacuum casting system (MCP)	1	50.000	50.000
7	UV-Photolithography system (Intelligent Micropatterning)	1	75.000	75.000
8	UV curing oven and varied thermal post-processing systems	1	15.000	15.000
9	Design room with interconneted-computers using varied CAD-CAE-CAM software	16	1.875	30.000

Laboratorio de fabricación				
<b>Id.</b>	<b>Equipamiento</b>	<b>Unidades</b>	<b>Coste por unidad</b>	<b>Coste total</b>
1	Electronic instrumentation set for signal acquisition and processing	1	122.500	122.500
2	Universal Milling Center	1	77.716,88	77.716,88
3	Autonomous vehicle for robotic unloading loading and unloading	1	32.500	32.500
4	Numerical control lathe	1	30.172,41	30.172,41
5	Plastic injection molding machine	1	30.050,61	30.050,61
6	Flexible Manufacturing Cell	1	29.917,11	29.917,11
7	Industrial Robot	1	29.310,35	29.310,35
8	Colaborative Robot	1	27.600	27.600
9	Vertical milling machine	1	22.237,03	22.237,03
10	Plastic injection molding machine II	1	21.258,25	21.258,25
11	Dynamometric plate	1	19.396,55	19.396,55
12	Robot assembly with 4 axes of freedom	1	16.347,53	16.347,53
13	Vision Measuring Machine including Software	1	16.340	16.340
14	Set CNC807000L1K	1	11.450	11.450
15	Path Verification Control System	1	9.700	9.700

Laboratorio de ingeniería gráfica				
<b>Id.</b>	<b>Equipamiento</b>	<b>Unidades</b>	<b>Coste por unidad</b>	<b>Coste total</b>
1	Accesorios para Analizador de Espectros IFR	1	8.913	8.913
2	Ordenador HP XW6000 con procesador Xeon	1	3.508,22	3.508,22
3	Ordenador Dell Inspiron	1	3.291,36	3.291,36
4	Impresora HP Laserjet	1	3.097,96	3.097,96
5	Ordenador Dell Precisión	1	2.776,24	2.776,24
6	Ordenador Dell Precisión	1	2.474,10	2.474,10

<b>Laboratorio de resistencia de materiales</b>				
<b>Id.</b>	<b>Equipamiento</b>	<b>Unidades</b>	<b>Coste por unidad</b>	<b>Coste total</b>
1	Máquinas electromecánicas para ensayos de tracción/compresión estáticos	3	80.000	240.000
2	Máquinas hidráulicas para ensayo de fatiga	3	270.000	270.000
3	Máquinas hidráulicas para ensayos de tracción/compresión estáticos (3 unidades) y pórticos (2 unidades)	3/2	ND	400.000
4	Máquina electromecánica para ensayos de torsión estáticos	1	20.000	20.000
5	Equipo adquisición datos extenso métricos/alto nivel	1	30.000	30.000
6	Puentes grúa	3	25.000	25.000
7	Enfriadora y circuito de refrigeración	1	24.000	24.000
8	Grupos hidráulicos e instalación centralizada	1	90.000	90.000
9	Péndulos de impacto durómetros, sistema de medición de huellas	2	40.000	80.000

<b>Laboratorio de Estructuras</b>				
<b>Id.</b>	<b>Equipamiento</b>	<b>Unidades</b>	<b>Coste por unidad</b>	<b>Coste total</b>
1	Acelerómetros	1	4162.81	4162.81
2	Controlador	1	8800.00	8800.00
3	Mamparas	1	970.39	970.39
4	Ordenadores	1	2184.44	2184.44
5	Estación de soldadura	1	275.48	275.48
6	Analizador de impedancias	1	30307.98	30307.98
7	Módulo de 40 canales	1	1654.11	1654.11
8	Mainframe de conmutación	1	1493.77	1493.77
9	Cables	1	1101.86	1101.86
10	Osciloscopio	1	2434.40	2434.40
11	Permeamómetro	1	3834.46	3834.46
12	Equipo de ensayos	1	7000.00	7000.00
13	Utensilios varios	1	1044.84	1044.84
14	Puente grúa	1	9868.87	9868.87
15	Módulo laser	1	2134.14	2134.14
16	Equipo adquisición de datos Quantum	1	59865.10	59865.10
17	Célula de carga	1	451.00	451.00
18	Martillo impacto	1	1026.00	1026.00
19	Impresora	1	296.45	296.45

<b>Laboratorio FabLab ETSII</b>				
<b>Id.</b>	<b>Equipamiento</b>	<b>Unidades</b>	<b>Coste por unidad</b>	<b>Coste total</b>
1	Mill - vacuum table 1000x700 mm	1	8000	8000
2	Laser cut table 1900*1400 mm	1	18000	18000
3	FFD 3D printers 6 units	1	8000	8000

4	Resin 3d Printer	1	900	900
5	Thermoconforming machine MAYKU	1	900	900
6	Cutting plotter	1	4000	4000
7	3D scanner	1	4000	4000
8	3 computers	1	1200	1200
9	Shreder	1	2975	2975
10	Air Dryer	1	2500	2500
11	3d printing filament Extruder	1	5350	5350
12	Mill – vacuum table 1000x700 mm	1	8000	8000

<b>Laboratorio de ingeniería acústica</b>				
<b>Id.</b>	<b>Equipamiento</b>	<b>Unidades</b>	<b>Coste por unidad</b>	<b>Coste total</b>
1	Computers (laptops)	8	625	5.000
2	Precision microphones	4	500	2.000
3	Data acquisition cards	2	2.500	5.000
4	Shacker	1	2.000	2.000
5	Pulse labshop analyzer	1	12.000	12.000
6	8 sound level meters	8	1.250	10.000
7	Integrating sound level meters	4	3.000	12.000
8	Sound calibrators	12	1.000	12.000
9	Sound analyzer	1	8.000	8.000
10	Microphone tripods, outdoors microphone kits, cables, connectors, etc.	1	10.000	10.000

### **VALORACIÓN Y OBSERVACIONES**

<b>Recursos materiales y servicios</b>	<b>VALORACIÓN</b>
Valoración general de recursos materiales y servicios de apoyo.	La participación continuada de los profesores e investigadores del programa en proyectos competitivos ha permitido implementar laboratorios bien equipados y actualizados conforme a las técnicas de simulación, caracterización, fabricación y ensayo necesarias para la realización de investigaciones punteras en ingeniería mecánica. El personal técnico de apoyo es suficiente y contribuye de manera proactiva a la formación de los doctorandos, si bien sería interesante una estrategia a nivel global de la UPM que permitiese contar con un mayor número de investigadores doctores con contrato indefinido y no necesariamente profesores de universidad, para superar la clásica división entre PDI y PTGAS.

### 3.10 Financiación

#### INDICADORES DE RESULTADO

PR/ES/007 SEGUIMIENTO DE PROGRAMAS DE DOCTORADO	FUENTE
<b>IND-PR/ES/007-01</b> Número de estudiantes matriculados con beca o contrato predoctoral	<b>Observatorio Académico (Tabla 1b)</b>
46	Encuesta propia 46 respuestas de 71 encuestados (CAPD)
<b>IND-PR/ES/007-02</b> Número de estudiantes matriculados con auto-financiación	<b>Observatorio Académico (Tabla 1b)</b>
46	Encuesta propia 46 respuestas de 71 encuestados (CAPD)

La Tabla 4 del Observatorio académico recoge a continuación una selección de proyectos liderados por los profesores e investigadores del programa.

En concreto se incluyen proyectos de investigación activos durante el curso 2023-24 objeto de estudio y financiados por entidades públicas y privadas, regionales, nacionales e internacionales, tales como:

Organismo Financiador	Proyectos de Financiación
	5
CDTI - Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial	3
Comisión Europea	16
FECYT - Fundación Española de Ciencia y Tecnología	2
Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN)	29
Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades	14
Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR)	2
(en blanco)	
<b>Total general</b>	<b>71</b>

Se enumera una selección en la siguiente tabla:

## DESCRIPCIÓN

Según muestra la tabla anterior, numerosas entidades relevantes financian los proyectos de I+D+i en los que se desarrollan las tesis doctorales del programa. En general, los datos mostrados se corresponden a proyectos relevantes (financiación típicamente superior a 100.000€, de 3 o 4 años de duración y realizados en consorcios con participación de universidades y empresas). A destacar la participación en proyectos europeos, con al menos 16 proyectos activos con participación de los profesores e investigadores del programa, lo que constituye en torno al 21% de los proyectos activos, reforzando la posición de la Universidad Politécnica de Madrid como primera universidad nacional en cuanto a participación en proyectos europeos. Los programas de doctorados industriales de la Comunidad de Madrid y de la Agencia Estatal de Investigación se han convertido en instrumentos atractivos de financiación para los profesores e investigadores del programa, con ciertos casos de éxito en cuanto a tesis desarrolladas y defendidas en los cursos previos al presente informe y otras en marcha.

Asimismo, la colaboración de los profesores, investigadores y laboratorios implicados en el programa de doctorado con empresas de todos los ámbitos de la ingeniería mecánica, en proyectos de I+D+i y realizando servicios tecnológicos que muchas veces suponen generación de conocimiento y redundan en la calidad de las tesis doctorales, es muy destacable y se puede consultar en el portal científico de la UPM en las webs personales de los profesores e investigadores de la de profesorado del programa.

Por otro lado, los estudiantes se benefician de las convocatorias internas (tanto ETSI Industriales, como UPM) de movilidad internacional, asistencia a eventos científicos y congresos y publicación de resultados.

## VALORACIÓN Y OBSERVACIONES

Financiación	VALORACIÓN
<b>Financiación y los recursos externos obtenidos durante el año</b> para la realización de seminarios, jornadas y otras acciones formativas, así como para la asistencia de los doctorandos a congresos y para la realización de estancias en el extranjero.	Los 71 proyectos enumerados a modo de selección demuestran una media de al menos 1 proyecto de I+D+i activo por profesor/investigador del programa. Todos los equipos y líneas cuentan con proyectos activos que contribuyen a la contratación de estudiantes del programa y a la financiación de sus estudios doctorales, incluidos materiales y equipos necesarios para el desarrollo de las tesis doctorales, movilidades internacionales y publicación de resultados.

### 3.11 Grado de internacionalización y movilidad

#### INDICADORES DE RESULTADO

PR/CL/014 PROCESO DE TRÁMITES PARA LA DEFENSA DE LA TESIS DOCTORAL	FUENTE: Tabla 6 del OA
<b>IND-PR/CL/014-04 Tesis con mención internacional sobre el total de tesis leídas</b>	
9 de 20 (45%)	

#### DESCRIPCIÓN

En el marco de los proyectos de I+D+i enumerados, de los cuales más del 20% son proyectos europeos desarrollados por consorcios internacionales, los estudiantes del programa desarrollan movilidades internacionales de forma habitual. Desde el curso 2015-16 hasta el curso 2023-24 se han contabilizado unas 60 estancias internacionales de estudiantes del programa, a razón de unas 7 movilidades por curso, con 9 tesis doctorales de 20 defendidas en 2023-24 habiendo obtenido mención internacional.

Es importante destacar que, si bien la obtención de menciones internacionales e industriales no figuraba como requisito de calidad en la memoria de verificación original, ni se exigen como condiciones *sine quibus non* para la defensa de las tesis, la aspiración a dichas menciones para las tesis doctorales sí se ha convertido en una buena práctica asumida por los profesores e investigadores del programa. Se considera también buena práctica promover las menciones industriales y las dobles menciones internacionales e industriales.

## VALORACIÓN Y OBSERVACIONES

Grado de Internacionalización	VALORACIÓN
Grado de internacionalización del programa de doctorado en términos de la participación en el programa de doctorado de investigadores y doctorandos internacionales, de la movilidad de los doctorandos y del resto de actividades con una vocación internacional.	El compromiso de los profesores del programa con la internacionalización de los estudiantes es muy destacable como muestra el número de tesis doctorales que alcanzan mención internacional.

### 3.12 Inserción laboral

#### INDICADORES DE RESULTADO

La empleabilidad de los egresados a los 6 meses, según información disponible de estudios recientes y del contacto con los alumni del programa es de prácticamente un 100%. Todos los egresados del programa continúan trabajando en temáticas de la ingeniería mecánica relacionadas con su trayectoria doctoral, liderando o desarrollando actuaciones de I+D+i en universidades, centros de investigación y empresas. Según nuestro último estudio interno de cara a la acreditación del programa, un 48% trabaja en universidades y sus centros de investigación, un 44% trabaja en empresas y un 8% en otros centros de investigación. Un 28% mantiene relación laboral con la Universidad Politécnica de Madrid y un 38% trabaja en el extranjero. La internacionalización es destacable, así como el impacto en la generación de perfiles investigadores.

#### DESCRIPCIÓN

En cuanto a la inserción laboral, se cuenta con la información procedente del seguimiento realizado por los profesores del programa y la CAPD empleando herramientas web 2.0 (i.e. consultas en redes sociales como LinkedIn o Researchgate) y correos y reuniones con los egresados. Dicha información se actualiza curso a curso con los nuevos egresados y monitorizando a los más antiguos.

En concreto, para los egresados del programa hasta el curso académico previo al informe las situaciones laborales son las siguientes:

Año defensa	Estudiante	Situación profesional actual	País
2022	1	SICE	España
2022	2	Rensselaer Polytechnic Institute	EEUU
2022	3	Universidad Politécnica Salesiana	Ecuador
2022	4	CITEF	España
2022	5	REGEMAT3D	España
2022	6	Universidad Politécnica Salesiana	Ecuador
2022	7	Multiplexed Molecular Diagnostics, S.L.	España
2021	8	CTB-UPM	España
2021	9	UPM	España
2021	10	UPM	España
2021	11	Foster Wheeler	España
2021	12	UPM	España
2021	13	Universidad de Limerick	Irlanda
2021	14	Bernabeu Ingenieros	España
2021	15	CTB-UPM	España
2021	16	INSIA-UPM	España
2021	17	Universidad Técnica del Norte	Ecuador
2021	18	ADMEDES	Costa Rica
2021	19	AEONT	España
2021	20	Pusonics SL	España
2021	21	UPM	España
2020	22	Airbus Getafe	España
2020	23	INSIA-UPM	España
2020	24	Talgo	España
2020	25	UPM	España
2020	26	UPM	España
2020	27	UPM	España
2020	28	Schwäbische Werkzeugmaschinen	Alemania
2020	29	Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, CSIC	España
2020	30	Unitec San Pedro de Sula	Honduras
2019	31	Barcelona Supercomputing Centre	España
2019	32	Universidad Europea de Madrid	España
2019	33	Airbus Munich	Alemania
2019	34	Foundation of Researchers in Science and Technology of Materials & nano4energy	Colombia & España
2019	35	Universidad de San Buenaventura, Bogotá	Colombia
2019	36	ND	
2019	37	Universidad de Granada	España
2019	38	Universidad Técnica Estatal de Quevedo	Ecuador
2019	39	Universidad de la Frontera, Temuco	Chile
2019	40	UPM	España
2019	41	AECOM	España
2019	42	Deloitte	Portugal
2019	43	TRUMPF North America	EEUU

Año defensa	Estudiante	Situación profesional actual	País
2019	44	ND	
2018	45	Hitachi	Japón
2018	46	Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil	Ecuador
2018	47	Satlantis	España
2018	48	Suzhou Changfeng Avionics Co. y State Key Laboratory for Manufacturing Systems Engineering	China
2018	49	Tecnobit	España

Además, se dispone de los resultados de la encuesta de satisfacción de los estudiantes de doctorado, en concreto los del: Bloque\_IV\_Pregunta\_3 sobre "El asesoramiento profesional y apoyo para la carrera académica y la inserción laboral", que arroja un valor de **7,53/10\*** para el programa.

Inserción laboral	VALORACIÓN
Sobre la situación de los egresados del programa doctorado, después de haber defendido la tesis doctoral.	<p>Según lo descrito, se cuenta con prácticamente un 100% de empleabilidad de los egresados, un 48% trabaja en universidades, un 44% en empresas y un 8% en otros centros de investigación o tecnológicos, todos ellos vinculados a actuaciones de I+D+i. La internacionalización es el 38%.</p> <p>La valoración de los responsables del PD es muy favorable, si bien resultaría interesante que la UPM proporcionase mecanismos adicionales para automatizar la monitorización de la situación laboral de sus egresados, especialmente a nivel doctoral, como complemento a los resultados del observatorio académico.</p>

## 4. Propuestas de mejora

### 4.1 Análisis de las mejoras propuestas en cursos anteriores.

Propuesta 1	
<b>Problema que se detectó</b>	La evolución de las líneas de investigación de la ingeniería mecánica, su eminente multidisciplinariedad y la creación de numerosas titulaciones de ingeniería afines a las líneas del programa en la última década ha hecho que la descripción de perfiles de acceso preferentes en la memoria de verificación haya quedado obsoleta, debiéndose revisar y modificar los perfiles de acceso. En consonancia con ello, también se deben modificar los complementos formativos, que se aplican en muy pocos casos, pero que en todo caso, deben adecuarse a los nuevos perfiles de acceso.
<b>Descripción de la Propuesta de mejora</b>	En el autoinforme realizado de cara a la acreditación del programa, se planteó actualizar dichos perfiles mediante una solicitud de modificación del título.
<b>¿Ha sido implantada?</b>	No se ha realizado por haber transcurrido el curso académico 2022-23 a la espera de aprobar y de conocer las consideraciones adicionales del nuevo Real Decreto 576/2023, de 4 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado; el Real Decreto 1002/2010, de 5 de agosto, sobre expedición de títulos universitarios oficiales; y el Real Decreto 641/2021, de 27 de julio, por el que se regula la concesión directa de subvenciones a universidades públicas españolas para la modernización y digitalización del sistema universitario español en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. Se implementará a lo largo de los cursos 2024-25 y 2025-26.
<b>Valoración de su eficiencia y viabilidad o razón de la no implantación</b>	-

Propuesta 2	
<b>Problema detectado</b>	Ciertos indicadores necesarios para la elaboración de los informes de titulación anuales resultan difíciles de obtener en base a los procedimientos de recopilación y gestión de la información implementados por la Universidad Politécnica de Madrid y por su Escuela Internacional de Doctorado.
<b>Breve descripción de la Propuesta de mejora</b>	De forma similar a la encuesta a doctorandos del programa elaborada <i>ad hoc</i> para la localización de ciertos indicadores del presente informe, se propone desarrollar una encuesta más completa incluyendo aspectos formativos específicos del PD en ingeniería mecánica para un mejor seguimiento interno anual. La encuesta se orientará tanto a estudiantes del programa como a los profesores e investigadores.
<b>Agentes responsables</b>	CAPD y, por delegación, Coordinador y Secretario del PD.
<b>Grado de prioridad</b>	Medio
<b>¿Ha sido implantada?</b>	No
<b>Valoración de su eficiencia y viabilidad o razón de la no implantación</b>	El sistema de gestión de calidad de la ETSI Industriales ha incorporado procesos específicos para seguimiento de los estudiantes de doctorado, incluyendo encuestas, que complementan la información recopilada por UPM y la EID de forma satisfactoria.

<b>Propuesta 3</b>	
<b>Problema detectado</b>	La Escuela Internacional de Doctorado de la UPM nace con propósito integrador de los programas de la universidad y con una misión central formativa orientada a promover las competencias investigadoras y profesionales de los estudiantes, muchas de ellas comunes a todos los programas.
<b>Breve descripción de la Propuesta de mejora</b>	Tras unos primeros años en los que se desarrollaron cursos sobre documentación científica, gestión de bibliografías, promoción de impactos en investigación, planteamiento de una carrera investigadora, entre otros, la dedicación de la EID a la formación doctoral prácticamente ha colapsado como consecuencia de una abrumadora carga burocrática, consecuencia en parte de procedimientos quizá demasiado complejos y de aplicaciones informáticas que no han resuelto todos los problemas de gestión. Como consecuencia de ello, para el curso 2022-23 la EID no ha contribuido según lo previsto a la formación transversal de los estudiantes, quienes han tenido que recurrir a actividades desarrolladas en la ETSI Industriales y a otras formaciones complementarias, tanto online como fruto de su participación en proyectos de investigación y movilidades internacionales. Se propone retomar el control de las actividades formativas transversales y no delegarlas en la EID hasta que su situación se reconduzca. En cualquier caso, la evolución de las líneas de investigación y los nuevos requerimientos del RD de Doctorado supone la necesidad de revisar la oferta formativa del programa.
<b>Agentes responsables</b>	CAPD y profesores del programa.
<b>Grado de prioridad</b>	Alto
<b>¿Ha sido implantada?</b>	Sí, los profesores se han implicado en mayor medida en la definición y supervisión de actividades formativas de los estudiantes y se ha ampliado la oferta de la EID contemplando cursos de documentación científica, gestión de bibliografías, promoción de impactos, entre otros, de repositorios de MOOCs de reconocido prestigio (Coursera, edX, Udemy).
<b>Valoración de su eficiencia y viabilidad o razón de la no implantación</b>	Todos los estudiantes realizan las actividades formativas previstas, que quedan registradas en su perfil. Las incidencias por falta de cursos en EID han disminuido notablemente.

## 4.2 Propuestas de mejora para los cursos académicos siguientes

<b>Propuesta 1</b>	
<b>Problema detectado</b>	La evolución de las líneas de investigación de la ingeniería mecánica, su eminente multidisciplinariedad y la creación de numerosas titulaciones de ingeniería afines a las líneas del programa en la última década ha hecho que la descripción de perfiles de acceso preferentes en la memoria de verificación haya quedado obsoleta, debiéndose revisar y modificar los perfiles de acceso. En consonancia con ello, también se deben modificar los complementos formativos, que se aplican en muy pocos casos, pero que en todo caso, deben adecuarse a los nuevos perfiles de acceso.
<b>Breve descripción de la Propuesta de mejora</b>	Plantear y presentar una modificación de la memoria de verificación del programa para actualizar la situación.

<b>Agentes responsables</b>	CAPD
<b>Grado de prioridad</b>	Alto
<b>¿Ha sido implantada?</b>	Se encuentra en proceso.
<b>Valoración de su eficiencia y viabilidad o razón de la no implantación</b>	Resultado de la evaluación una vez presentada.

## 5. Valoración global

---

### 5.1 Fortalezas del programa de doctorado.

El programa de Doctorado en Ingeniería Mecánica de la Universidad Politécnica de Madrid destaca por la excelencia e impacto investigador de su profesorado. El % de profesores del programa con experiencia investigadora acreditada vigente en forma de sexenio activo o mediante publicaciones recientes equivalentes a un sexenio es del 86%. Considerando proyectos de I+D+i activos financiados a través de convocatorias competitivas regionales, europeas e internacionales se supera la media de un proyecto por cada profesor del programa, estando el 20% de los proyectos financiados por la Comisión Europea, lo que redundará en la internacionalización y promueve colaboraciones publico-privadas fundamentales para la transferencia tecnológica y un mayor impacto social.

En consecuencia, los estudiantes del programa tienen a su disposición decenas de entidades con las que colaborar en todos los ámbitos de la ingeniería mecánica. De las 20 tesis del curso objeto de informe, 18 han obtenido calificación de sobresaliente cum laude y 2 de sobresaliente, con 9 menciones internacionales, habiendo cumplido todas ellas con creces con los requisitos de calidad establecidos en la memoria de verificación. Se espera un número de tesis leídas en torno a 15 por curso académico para las próximas promociones. En cuanto a la empleabilidad de los egresados del programa, la monitorización realizada muestra un 100% de empleabilidad para el histórico del programa. La práctica totalidad trabaja en actividades de investigación, gestionándola o desarrollándola, con alrededor de un 45% en universidades, un 40% en empresas y un 15% en otros centros de I+D+i. El 38% desarrolla una carrera internacional.

### 5.2 Debilidades del programa de doctorado.

La evolución del panorama de titulaciones, con la aparición de numerosos títulos afines a la ingeniería mecánica y a las líneas de investigación del programa motiva una revisión de los perfiles de acceso y la redefinición de las vías de acceso preferente y no preferente, para la que será también necesario reformular los complementos formativos.

Por ahora es una debilidad menor, pues la gran mayoría de inscritos son de titulaciones como ingeniería industrial y mecánica o afines a las líneas del programa (ningún estudiante ha requerido complementos formativos en el curso 2023-24). Sin embargo, los complementos definidos en la memoria de verificación original se corresponden con asignaturas muy específicas, similares para los distintos perfiles no preferentes y que no favorecen la personalización de las enseñanzas. Tampoco contribuyen a complementar posibles perfiles de acceso más científicos o sanitarios, necesarios para el adecuado progreso de las líneas del PD, con una adecuada formación en las técnicas modernas de la ingeniería mecánica.

A tal efecto y para adecuar el programa al nuevo RD 576/2023 se propone implementar una modificación a la memoria de verificación.

En lo relativo a las actividades formativas la oferta transversal de la Escuela Internacional de Doctorado para el curso 2023-24 ha sido escasa, pero se ha compensado con implicación por parte de los profesores del programa en la propuesta y tutela de los doctorandos. En todo caso, se propone incidir en otras temáticas de interés transversal para las carreras investigadoras de los doctorandos (p.ej. ciencia e innovación abierta, comunicación científica con impacto...) en colaboración con otros programas de doctorado industriales de la UPM. La evolución de las líneas de investigación y los nuevos requerimientos del RD de Doctorado supone la necesidad de revisar la oferta formativa del programa, aspecto que se acometerá en la citada modificación de la memoria de verificación.