

# Informe de evaluación de la calidad – Programa de Doctorado en Ingeniería Mecánica

Curso 2020/2021



Las definiciones detalladas de los indicadores están disponibles en un anexo al final del informe.

## 1.– Análisis de los procesos de acceso, admisión y matrícula

### Oferta y demanda

| Indicador             | 2013/2014 | 2014/2015 | 2015/2016 | 2016/2017 | 2017/2018 | 2018/2019 | 2019/2020 | 2020/2021 |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1.1. Oferta de plazas | 25        | 25        | 25        | 25        | 25        | 25        | 25        | 25        |
| 1.2. Demanda          | 8         | 26        | 17        | 15        | 16        | 15        | 22        | 11        |

### Estudiantes de nuevo ingreso

| Indicador  | 2013/2014 | 2014/2015 | 2015/2016 | 2016/2017 | 2017/2018 | 2018/2019 | 2019/2020 | 2020/2021 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1.3. Estudiantes matriculados de nuevo ingreso   | 7         | 24        | 15        | 10        | 12        | 13        | 20        | 8         |
| 1.4. Porcentaje de estudiantes de nuevo ingreso procedentes de estudios de acceso a doctorado de otras universidades | 14.29     | 4.17      | 26.67     | 40        | 25        | 30.77     | 25        | 37.5      |
| 1.5. Porcentaje de estudiantes de nuevo ingreso que han requerido complementos formativos                            | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 5         | 0         |
| 1.6. Porcentaje de estudiantes de nuevo ingreso matriculados a tiempo parcial  | 0         | 29.17     | 33.33     | 30        | 8.33      | 23.08     | 30        | 12.5      |

## Total de estudiantes matriculados

| Indicador  | 2013/2014 | 2014/2015 | 2015/2016 | 2016/2017 | 2017/2018 | 2018/2019 | 2019/2020 | 2020/2021 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1.7. Número total de estudiantes matriculados                  | 8         | 32        | 41        | 42        | 44        | 47        | 58        | 57        |
| 1.8. Porcentaje de estudiantes extranjeros matriculados        | 0         | 3.12      | 12.2      | 16.67     | 15.91     | 12.77     | 15.52     | 17.54     |
| 1.9. Porcentaje de estudiantes con beca o contrato predoctoral | 12.5      | 12.5      | 12.2      | 19.05     | 27.27     | 25.53     | 20.69     | 21.05     |
| 1.10. Porcentaje de estudiantes matriculados a tiempo parcial  | 0         | 21.88     | 29.27     | 28.57     | 31.82     | 34.04     | 36.21     | 36.84     |

Los 57 doctorandos matriculados en el curso académico 2020/21 y objeto de este informe, se dividen en 7 líneas de investigación adscritas a 4 equipos distintos. Concretamente:

- Línea de investigación número 1. Ingeniería Térmica y Sistemas Energéticos, perteneciente al Equipo I: el número de doctorandos matriculados es de 6.
- Línea de investigación número 2. Materiales Avanzados en Mecánica, perteneciente al Equipo IV: el número de doctorandos matriculados es de 12.
- Línea de investigación número 3. Mecánica de Fluidos, perteneciente al Equipo II: el número de doctorandos matriculados es de 2.
- Línea de investigación número 4. Métodos de Simulación Avanzada, perteneciente al Equipo III: el número de doctorandos matriculados es de 8.
- Línea de investigación número 5. Modelado de Comportamiento de Materiales, perteneciente al Equipo III: el número de doctorandos matriculados es de 18.
- Línea de investigación número 6. Sistemas de Transporte y Vehículos, perteneciente al Equipo IV: el número de doctorandos matriculados es de 9.
- Línea de investigación número 7. Sistemas Mecánicos y Máquinas, perteneciente al Equipo IV: el número de doctorandos matriculados es de 3.

De los datos recogidos en las tablas anteriores se puede comprobar que la media de los años es de 13 matrículas por año. Si bien el primero de los cursos recogidos en la tabla era de 8 matriculados este número ha ido creciendo llegando a rozar el cupo máximo, se aprecia un considerable descenso en la matrícula en este último año, no se ha de olvidar que estamos inmersos en una pandemia mundial que ha trastocado, sin duda alguna, muchos planes o carreras científicas por iniciarse.

De los datos de las tablas también se desprende que el número de estudiantes que se matriculan cada año (nuevo ingreso menos bajas o tesis defendidas) ha ido subiendo desde las 8 iniciales hasta alcanzar los 58 matriculados en el curso 2019/2020 o los 57 de este último año.

El programa dispone de mecanismos que garantizan que el perfil de ingreso de los nuevos doctorandos sea el adecuado para la realización de una tesis doctoral competente en alguna de las líneas propuestas en el programa. Para ello realiza un baremo a los candidatos en el proceso de admisión donde se evalúan diversos méritos además de su expediente académico y la adecuación de sus estudios previos a la futura investigación. Debido al perfil de los candidatos y al programa de doctorado tan heterogéneo que se oferta el curso a estudio en este informe de calidad no ha sido necesario imponer complementos formativos a los doctorandos de nuevo ingreso.

Debido a la cercanía del Programa a entornos empresariales y numerosos contactos que sus profesores tienen con el mundo empresarial existe un número no desdeñable de alumnos matriculados en la modalidad de Tiempo Parcial, concretamente ronda el 36% en la actualidad, Lo que indica que algunos de los estudiantes han tenido que cambiar su dedicación durante el transcurso de su tesis doctoral, seguramente por haber cambiado sus condiciones laborales iniciales. Del total de alumnos matriculados (57) en el último dato, hay un 17.54 % de extranjeros (dato mas elevado del histórico registrado en el

Programa) y un 21% tienen beca o contrato predoctoral. Por último, de las tablas anteriores también se desprende que más de un 37% de los estudiantes de nuevo ingreso proceden de otra universidad distinta a la de Zaragoza, dato más elevado del histórico registro en el Programa de Doctorado.

De las encuestas realizadas a los doctorandos, egresados y personal investigador la valoración de la adecuación de los criterios de admisión que ha llevado a cabo la CA durante este último año es que ha sido correcta. No se han recibido comentarios en sentido contrario acerca de este tema en las encuestas realizadas hasta la fecha.

## 2.– Planificación del programa y de las actividades de formación

### 2.1.– Formación y desarrollo de las competencias genéricas y específicas del Programa

Para asegurar la formación y el desarrollo de competencias de los doctorandos durante el desarrollo de sus respectivas tesis doctorales, la Comisión Académica (CA) revisa de forma periódica que los estudiantes realicen durante el desarrollo de su formación científica varias tareas formativas diseñadas a tal efecto (estancias, impartición de seminarios, aprendizaje de nuevas herramientas informáticas, asistencia a WorkShops, etc.). Se deja en las manos del tutor/director y del estudiante la programación temporal del desarrollo de las distintas actividades durante todo el periodo de su formación. Una vez al año, para la evaluación de su progreso y también al final del doctorado, se presenta ante la CA una ficha resumen con las aportaciones más relevantes y las distintas actividades de formación realizadas durante el desarrollo de su tesis doctoral.

Aunque existen varios tipos de estas actividades específicas que el Programa de Doctorado requiere al doctorando para que este las realice a lo largo de su formación, solo organiza anualmente una de ellas: La Jornada de Doctorandos del PDIM, donde se realizan presentaciones orales de los doctorandos para que muestren su progreso al resto de estudiantes y miembros del programa.

De las encuestas realizadas por la Universidad de Zaragoza a los estudiantes del programa de doctorado como a los distintos directores del programa se deduce claramente la alta valoración que los doctorandos hacen de las estancias de investigación en centros extranjeros (los que las han realizado, obviamente), desde hace varios años la Escuela de Doctorado amplió de forma muy notable la variedad de cursos de formación, y tal como se esperaba se ha mejorado la percepción de los estudiantes de la variedad y temática de las actividades transversales ofertadas, donde alrededor del 70% las califican de buenas o muy buenas.

Debido a la alta heterogeneidad de líneas de investigación del programa es difícil ofertar actividades específicas de formación, como ofertar seminarios específicos donde se impartan asignaturas de contenido más concreto equivalentes a los antiguos cursos de doctorado. Los inconvenientes para implementarlos es fundamentalmente la demanda de esos cursos, seguramente solo atraigan a una parte muy específica de los doctorandos del programa, debido fundamentalmente a la heterogeneidad antes comentada y debería ser atendida de forma rigurosa y reglada, reconociendo la labor docente del profesorado. Sin embargo, se ha notado este año una alta demanda de las mismas (cursos específicos de formación avanzada) en las respuestas abiertas obtenidas en las encuestas realizadas, tanto de los doctorandos como de los directores.

Además de todo lo anterior, la CA del PDIM permite a los doctorandos la convalidación de ciertas actividades formativas que permiten a los doctorandos adquirir habilidades significativas, mediante otros mecanismos como el autoaprendizaje o desarrolladas en otras instituciones, siempre y cuando reflejen un aumento del conocimiento y de la formación científica para el doctorando.

## 2.2.– Organización y administración académica

La interacción del coordinador con el personal de administración y servicios y el resto de la comisión académica continua siendo constante. Se realizan reuniones periódicas o incluso extraordinarias si es necesario tramitar algún asunto de urgencia. Así mismo, la información ha fluido entre los distintos interlocutores Escuela de Doctorado (EDUZ) con la Comisión Académica de forma notable.

Queda claramente patente a quién corresponden las distintas responsabilidades tanto académicas como administrativas y se ha venido reflejando una bidireccionalidad de la información relativa a los programas de doctorado entre la EDUZ y la Comisión Académica del PDIM, bien a través de la sede administrativa del programa --Departamento de Ingeniería Mecánica de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA) de la Universidad de Zaragoza-- como con el coordinador del programa. Por último, cabe destacar el uso mayoritario de la firma y certificados electrónicos, no solo de los miembros de las distintas comisiones sino incluso de doctorandos y directores o tutores, que permite una fluidez más rápida a todos los trámites. El uso además de repositorios digitales como SIGMA, MOODLE o ALFRESCO, así como las notificaciones y registros electrónicos, hace que la información esté más accesible y de forma casi inmediata para los distintos interlocutores.

Respecto a la parte académica, las evaluaciones y controles que la CA establece para la formación de sus doctorandos están dando buenos frutos. Por ejemplo, uno de los premios extraordinarios de doctorado de la rama de Ingeniería y Arquitectura ha recaído este año en un doctorando de nuestro programa (curso de defensa 2019/20). Los doctorandos tienen claro lo que se les exige y se van formando en esa línea evaluándose la evolución a lo largo de los distintos planes de investigación que van presentando a la Comisión Académica.

Las reuniones que la CA realiza de forma periódica hace que los trámites burocráticos sean rápidos y eviten situaciones administrativamente irregulares. El uso de plataformas de videoconferencia ha permitido seguir realizando estas reuniones en un año tan complicado como al que se refiere este informe de calidad, bajo unas condiciones de emergencia sanitaria conocidas. A todos los doctorandos se les envía un documento al ser admitidos donde se les explica el funcionamiento del Programa (también existe versión en inglés) y la EDUZ también los reúne y les da indicaciones para una mejor comprensión de su carrera investigadora que acaban de comenzar.

## 2.3.– Calidad general de las actividades formativas realizadas por los doctorandos del Programa

| Indicador   | 2013/2014 | 2014/2015 | 2015/2016 | 2016/2017 | 2017/2018 | 2018/2019 | 2019/2020 | 2020/2021 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 2.3.1. Actividades transversales de la Escuela de Doctorado | 5/8       | 8/32      | 5/41      | 7/42      | 2/44      | 15/47     | 49/58     | 13/57     |

El número de estudiantes que el curso a estudio han realizado distintas actividades transversales se ha incrementado de forma muy notable, al menos así consta en los datos que ha dispuesto la Escuela de Doctorado a la hora de realizar este informe, se ha notado el enorme esfuerzo que la Escuela de Doctorado ha realizado con la puesta en marcha de un gran número de nuevas actividades transversales. De los 57 estudiantes, al menos 13 han realizado una actividad organizada por la EDUZ, es decir, este número refleja los estudiantes del programa que han realizado actividades transversales de las que organiza exclusivamente la EDUZ.

La Comisión Académica del PDIM en la evaluación anual del progreso de sus doctorandos les exige un documento donde se recojan todas las actividades formativas que han ido haciendo durante su formación. La mayor parte de los doctorandos matriculados en el PDIM ya han realizado algunas de las actividades

transversales de la Escuela de Doctorado anteriormente comentadas, o bien, alguna de las actividades enumeradas a continuación:

Actividad: Asistencias a WorkShops específicos de su investigación.

Actividad: Impartición de seminario por parte del estudiante.

Actividad: Aprendizaje/Especialización de herramientas informáticas y otras actividades transversales.

Actividad: Otras actividades de formación relevantes como asistencia a congresos.

Hay que tener en cuenta que las actividades transversales no son actividades específicas del programa de doctorado, es decir, no están directamente relacionadas con la materia técnica de la investigación que los doctorandos llevan en marcha. Por ello, la CA admite otras actividades distintas a las que realiza la EDUZ, organizadas por otras instituciones o empresas, si éstas son conformes al propósito inicial de este tipo de actividades y estén fundamentalmente orientadas a su formación.

De las encuestas realizadas, se desprende que cerca del 75% creen que es buena o muy buena la variedad de actividades ofertadas, lo que indica una clara mejoría con la percepción de años anteriores cuando se consideraba que las temáticas no eran lo suficientemente interesantes.

### 3.— Movilidad

| Indicador   | 2013/2014 | 2014/2015 | 2015/2016 | 2016/2017 | 2017/2018 | 2018/2019 | 2019/2020 | 2020/2021 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 3.1. Porcentaje de estudiantes del programa de doctorado que han realizado estancias de investigación en el año | 50        | 12.5      | 8.5       | 10        | 25        | 13        | 3.5       | 16        |
| 3.2. Porcentaje de estudiantes del programa de doctorado que han realizado estancias de investigación           | 50        | 25        | 25        | 25        | 32        | 23        | 14        | 27        |

El porcentaje de estudiantes del programa de doctorado que han realizado estancias de investigación durante el curso 2020/21 (apartado 3.1) ha sido de un 16% (15/57) frente al 3.5% del curso pasado (número derivado obviamente de las circunstancias sanitarias vividas desde febrero de 2020 en todo el mundo). Aún con todo, el número del curso actual es francamente positivo, siendo uno de los datos más elevados del histórico del PD, si atendemos al porcentaje de estudiantes del programa de doctorado que han realizado estancias de investigación durante toda su formación (apartado 3.2) pasando a un 27% presentado este año de un 14% (curso 2019/20). Alguna de las estancias realizadas ha sido en formato no presencial debido a la pandemia, lo que invita a reflexionar si el problema de falta de movilidad de los doctorandos (situación generalizada) es por falta de apoyo económico y no por falta de contactos internacionales o incluso, por falta de interés de los doctorandos. Es importante hacer notar que el grado de satisfacción que muestran los estudiantes que han realizado una estancia de investigación acerca de su utilidad y la calidad de las estancias sigue siendo razonable.

Aprecian el conocer otros ámbitos y grupos investigadores y comenzar a entablar relaciones científicas y colaboraciones con otros doctorandos y científicos internacionales. Si bien, la financiación es completamente ajena a los Programas y Escuela de Doctorado, la EDUZ dispone de mucha información de becas y ayudas para estancias, así como una bolsa de ayuda para permitir estancias de pocos meses a sus doctorandos.

Si bien este año ha habido un 25% de doctorandos (de los que han realizado las encuestas) que no han visto utilidad en la estancia desarrollada, por lo general están contentos con la experiencia. Sin embargo, parecen constantes las quejas derivadas de la financiación.

#### 4.— Profesorado. Directores y tutores de tesis

| Indicador  | 2013/2014 | 2014/2015 | 2015/2016 | 2016/2017 | 2017/2018 | 2018/2019 | 2019/2020 | 2020/2021 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 4.1. Número total de directores y tutores de tesis   | 14        | 44        | 44        | 47        | 45        | 48        | 62        | 60        |
| 4.1.1. Número total de directores y tutores con vinculación contractual con la Universidad de Zaragoza | 12        | 36        | 36        | 40        | 34        | 37        | 47        | 45        |
| 4.1.2. Número total de directores y tutores sin vinculación contractual con la Universidad de Zaragoza | 2         | 8         | 8         | 7         | 11        | 11        | 15        | 15        |
| 4.2. Experiencia investigadora   | 25        | 62        | 65        | 84        | 75        | 87        | 113       | 110       |
| 4.3. Porcentaje de sexenios vivos  | 75        | 61.11     | 58.33     | 70        | 73.53     | 75.68     | 80.85     | 82.22     |
| 4.4. Porcentaje de dedicación  | 100       | 97.22     | 91.67     | 95        | 94.12     | 94.59     | 95.74     | 93.33     |
| 4.5. Presencia de expertos internacionales   | 0/0       | 1/6       | 1/6       | 5/21      | 3/12      | 0/6       | 2/9       | 3/9       |
| 4.6. Número de directores de tesis leídas  | 0         | 3         | 3         | 14        | 6         | 3         | 6         | 4         |
| 4.7. Sexenios vivos de los directores de tesis leídas  | —         | 100       | 66.67     | 90.91     | 80        | 100       | 66.67     | 100       |
| 4.8. Número de proyectos internacionales vivos en el año   | 2         | 10        | 13        | 12        | 11        | 8         | 17        | 15        |
| 4.9. Número de proyectos nacionales vivos en el año  | 36        | 90        | 82        | 63        | 54        | 39        | 59        | 62        |
| 4.10. Número de publicaciones indexadas en el año  | 16        | 63        | 63        | 67        | 47        | 35        | 91        | 60        |
| 4.11. Número de publicaciones no indexadas en el año   | 9         | 20        | 14        | 10        | 16        | 7         | 13        | 7         |

Debido a la alta heterogeneidad que muestra un programa de doctorado tan amplio, como es el de Ingeniería Mecánica, parece razonable deducir que el personal académico con el que cuenta el PD es más que suficiente y perfectamente adecuado a la demanda existente por parte de los doctorandos y se adecúa perfectamente a las características que ofrece el programa de doctorado. La presencia de profesores pertenecientes a grandes y potentes grupos de investigación generan un ámbito científico que los estudiantes reconocen y agradecen, valorándolo de forma muy positiva en las encuestas realizadas.

De los aspectos más destacables del profesorado que dirige y/o tutoriza una tesis doctoral en el año en curso, cabe destacar lo siguiente: un 82% del profesorado que actualmente tutoriza y/o dirige una tesis doctoral en el PDIM goza de un sexenio vivo, porcentaje que va en aumento a lo largo de estos últimos años y que implica que ampliamente el profesorado reúne los requisitos exigidos para su participación en el programa de doctorado; y cerca del 95% de ellos tiene la dedicación necesaria para desarrollar sus funciones de forma adecuada ya que están vinculados con la Universidad de Zaragoza con dedicación a tiempo completo. Aunque el porcentaje de sexenios vivos de los tutores y directores del programa es mejorable, las colaboraciones internacionales de muchos de los miembros es elevada, lo cual garantiza en muchos casos contactos para futuros egresados, realización de estancias de investigación en centros extranjeros, colaboraciones científicas, etc.

Además, atendiendo a que son 45 los profesores con vinculación contractual con la Universidad de Zaragoza que dirigen o tutorizan tesis doctorales en el curso a estudio, cabe destacar que contabiliza entre todos ellos 67 publicaciones (entre indexadas y no indexadas) y 77 proyectos de investigación financiados (tanto internacionales como nacionales). Se muestra una tendencia negativa en ambos aspectos en los últimos años, tanto en el número de proyectos financiados como en las publicaciones científicas realizadas en el curso a estudio. Se han defendido 3 tesis doctorales este curso y en dos de ellas había presencia de expertos internacionales. El número de investigadores pertenecientes al

programa de doctorado es cercano a los 90, lo que permite tener sin lugar a dudas un amplio abanico de posibles investigadores capaces de dirigir y tutelar tesis doctorales en alguna de las distintas líneas de investigación propuestas en el PDIM.

Los directores sin vinculación contractual con la Universidad de Zaragoza pertenecen en su mayoría a l Instituto Tecnológico de Aragón (ITA), institución ligada fuertemente con la EINA gracias a numerosas colaboraciones y el alto número de miembros de dicho instituto formados en la EINA de la Universidad de Zaragoza.

Se pueden obtener más resultados de la investigación realizada por los diferentes miembros de los equipos de investigación del programa en las memorias de las distintas instituciones o grupos a los que pertenecen:

I3A: [www.i3a.unizar.es/sites/default/files/documentos/memoria\\_i3a\\_2021.pdf](http://www.i3a.unizar.es/sites/default/files/documentos/memoria_i3a_2021.pdf)

Dpto. Ingeniería Mecánica: [www.ingenieriamecanica.unizar.es/memorias-de-actividades](http://www.ingenieriamecanica.unizar.es/memorias-de-actividades)

Área Mecánica de Fluidos: [ctymf.unizar.es/seccion-secretaria-dpto/memorias](http://ctymf.unizar.es/seccion-secretaria-dpto/memorias)

LIFTEC-CSIC: [liftec.unizar-csic.es/es/actividades](http://liftec.unizar-csic.es/es/actividades)

## 5.— Recursos materiales y servicios

### 5.1.— Recursos materiales

En muchas ocasiones los recursos materiales están ligados a la financiación de los distintos grupos d e investigación a los que pertenecen los distintos investigadores del programa. El programa se desarrolla fundamentalmente en el campus río Ebro de la Universidad de Zaragoza, un campus moderno y recientemente se ha remodelado el edificio más antiguo de los que consta. Si bien podría mejorarse, cuenta con un número importante de laboratorios y talleres, así como una biblioteca de referencia disponible para sus estudiantes.

Sin embargo, debido a que el número de suscripciones que la Universidad de Zaragoza tiene acceso e s limitado, los doctorandos no tienen posibilidad de consultar todas las revistas de alto impacto de sus respectivos campos.

Hay que destacar que todos los encuestados consideran buena o muy buena la calidad del entorno académico del programa y más de un 70% consideran buenos o muy buenos los recursos materiales y servicios disponibles para el desarrollo de su labor investigadora, datos que mejoran la percepción de estos apartados en cursos anteriores. En cualquier caso, no se concreta si es debido a la disponibilidad o capacidad de los recursos, acceso a las distintas bases de datos científicos o si es referido a su lugar de trabajo habitual (salas de doctorandos con un alto nivel de ocupación o saturación, ordenadores obsoletos o no actualizados, etc.)

En muchas ocasiones estos aspectos de posible mejora (no queda reflejado si es este el problema) depende directamente de los distintos grupos de investigación de los que son miembros los directores del PDIM.

Tal y como aparece reflejado en la Memoria de Verificación, la Universidad de Zaragoza y los Departamentos, Institutos, grupos de investigación y profesores involucrados en el programa de doctorado ofrecen los recursos y servicios necesarios para la realización de la tesis doctoral.

Entre estos recursos destacan los que a continuación se indican:

#### Laboratorios

Entre los medios experimentales y computaciones disponibles para los estudiantes del programa de doctorado destacan los siguientes (agrupados por líneas):

##### 1. Mecánica de Fluidos

· Más de 1800 m<sup>2</sup> de laboratorio, distribuidos en 8 espacios distintos en los edificios Torres Quevedo, Betancourt y LIFTEC del campus Río Ebro.

- Diversos clusters de cálculo, que suman en total más de 200 CPU's
- Combustor multicomcombustible de 500 kW, e instrumentación auxiliar
- Caldera experimental de gas y gasóleo de 100 kW, e instrumentación auxiliar
- Reactor de flujo laminar para combustibles sólidos, e instrumentación auxiliar
- Planta de ensayo de quemadores de turbinas de gas
- Chorro bifásico con coflujo de aire
- Canal abierto para estudio de transitorios
- Instalación para ensayos de boquillas industriales en frío
- Túneles para ensayos aerodinámicos
- Instalación de atomización
- Bucle de cavitación
- Tanque con rejilla móvil
- Laboratorio de fabricación de pilas de combustible tipo PEM
- Banco de ensayos para pilas de combustible
- Combustor tubular para estudio de combustión de gotas y partículas.

Licencias de software y software libre:

- HEC-HMS para la simulación de procesos hidrológicos en cuencas
- HEC-RAS para la simulación de flujo 1D en cauces
- SWMM para la simulación de flujo en redes de drenaje y alcantarillado
- EPANET para la simulación de flujo en redes a presión
- GESTAR para la simulación de flujo en redes de riego a presión
- CANALFLOWMODEL para la simulación de transitorios en canales
- WATERHAMMER para la simulación de transitorios en conductos a presión
- RIVERFLOW2D para la simulación de flujos 2D de lámina libre
- SAGA para gestionar datos de información geográfica
- PARAVIEW para visualizar los resultados de las simulaciones
- ANSYS para la simulación avanzada de flujos complejos
- OpenFOAM para la simulación avanzada de flujos complejos

## 2. Métodos de simulación avanzada

- Diversos clusters de cálculo, que suman en total más de 200 CPU's
- Licencias de software de Elementos Finitos (Abaqus, Ansys, Adina)
- Licencias de software de segmentación (Mimics)
- Licencia de software Matlab.

## 3. Modelado de comportamiento de materiales

- INSTRON Microtester con videoextensómetro 5548 y INSTRON
- Microtester 5848: se trata de 2 microTester INSTRON, con un videoextensómetro



- AVE INSTRON. La resolución en desplazamiento es la micra, mientras que la célula de carga de rango más bajo que se puede utilizar tiene un fondo de escala de 5N para ensayos mecánicos de tejidos blandos
- INSTRON axial-torsional 8874 con horno acoplado: Con una célula de carga de 10KN permite el ensayo de tejidos óseos e implantes
- Máquina de Ensayo NanoBIONIX MTS: con una célula de 0.5 N y con precisión de 1 mm que permite el ensayo de fibras de tejidos biológicos y biomateriales
- INSTRON ElectroPuls E1000K5706: con una célula dinámica de hasta 1 KN y que permite la realización de ensayos dinámicos a frecuencias de hasta 100 Hz
- Micro tomógrafo de Rayos X (micro CT): se trata de un micro tomógrafo de rayos X, el Explore Locus XP, de General Electric, con un clúster para el procesamiento de las imágenes generadas, y el software bone análisis
- Microscopio de Fuerza Atómica JPK acoplado a un microscopio confocal
- 2 Biorreactores con estímulos mecánicos Bose uno para aplicaciones en ortopedia y otro en vascular
- Máquina de inflado para ensayos de caracterización de tejidos
- INSTRON Biaxial para caracterización de tejidos biológicos
- Sistema LaVision de laser para tracking 3D de desplazamientos y deformaciones
- Equipo de histología (Baño, inductor, microtomo y estación de parafina): Se trata de un equipo completo de histologías incluyendo inductor, procesador y micrótopo que permite estudiar histológicamente todas las muestras que se procesen
- Plataformas de investigación del CIBER\_BBN. <http://www.ciber-bbn.es/es/serviciosde-investigacion>.

#### 4. Ingeniería Térmica y Sistemas Energéticos

- Laboratorio de Termodinámica I (80 m<sup>2</sup>): Bomba calorimétrica, instalación para la determinación de funcionamiento y coeficiente de operación de refrigeradores domésticos, equipos para medir temperatura y entalpía de vaporización
- Laboratorio de Termodinámica II (80 m<sup>2</sup>): Instalación para la determinación de funcionamiento y coeficiente de operación de bomba de calor y para medir irreversibilidades mediante un freno electromagnético
- Laboratorio de Termotecnia (80 m<sup>2</sup>): Equipos para medir transferencia de calor flujo cruzado sobre cilindros y en banco de tubos (4), equipo para determinar la transferencia de calor volumétrica con microondas, calderas domésticas despiezadas, pila de combustible, práctica efecto Peltier (4), instalaciones de energía solar fotovoltaica (2)
- Laboratorio de Climatización (80 m<sup>2</sup>): Instalación didáctica de climatización, Calderas de gas, bomba de calor aire-agua, intercambiador de placas, botella rompresiones, radiadores y fan-coils, inductor, unidad de tratamiento de aire, difusores, techo frío. Medidor de válvulas de equilibrado
- Laboratorio de investigación en determinación de propiedades termofísicas (80 m<sup>2</sup>) DSC: Calorímetro Diferencial de barrido, láser flash para medida de difusividad térmica, reómetro para medidor de viscosidad, densímetro/TMA para medida de densidad y expansión volumétrica, instalación T-History para determinación de curvas entalpía vs. Temperatura, instalación de balances de energía, baño termostático, sondas de temperatura, caudalímetro de aire en difusores, sondas de presión.

#### 5. Sistemas Mecánicos y Máquinas

- Sala de prototipado e ingeniería inversa, Impresora 3D, Dimensión, Escáner 3D Roland LPX 600, Escáner 3D tipo brazo de FARO con sensor láser, Reómetros capilares (2), Durómetro
- Taller de moldes prototipo, con Centro de mecanizado de 3 ejes Awea, Tornos manuales (2), Taladro

vertical

· Laboratorio de fotoelasticidad y extensometría. Bancos de ensayos fotoelásticos por transparencia y por reflexión, Equipo de extensometría, Mesa de vibraciones, Banco de ensayos de tracción bidimensional.

## 6. Materiales Avanzados en Mecánica

· Taller de Inyección. Tres máquinas de inyección de 50, 50 y 100 Toneladas de cierre, extrusora mezcladora de doble husillo, equipo de Termografía, equipamiento auxiliar: Equipo de refrigeración, atemperadores para molde, molino, compresor y más de 30 moldes para enseñanza

· Laboratorio de materiales avanzados, que consta de dos partes: i) Laboratorio de fabricación de probetas o prototipos; contacto a mano con vacío, RTM ayudado de vacío, Infusión, horno de curado apto para moldeado de preimpregnados, mesas de corte, bombas de vacío, presión, congelador para preimpregnados, horno de curado, sierra de corte, etc. ii) Laboratorio de Ensayo de materiales avanzados;

equipo de extensometría Iotech para medida de deformaciones mediante galgas extensométricas, hasta 24 canales, maquina de ensayos universal Instron con utillajes variados para materiales compuestos y sandwiches incluyendo diversas normas UNE y ASTM para tracción, flexión compresión, viga corta, pelado y demás propiedades para caracterizar composites totalmente, equipo de medida acústico,

máquina de impacto de caída vertical.

## 7. Sistemas de Transporte y Vehículos

· Laboratorio de vehículos, equipado con: frenómetro, bancada de medición de suspensión y rodadura, plataforma de elevación de diagnóstico de vehículos, plataformas de simulación virtual de conducción de vehículos, banco de ensayos de sistemas propulsores alternativos, vehículos instrumentalizados para la medición de consumos energéticos y prestaciones de vehículos

· Laboratorio de simulación de sistemas de transporte y vehículos, con licencias de software de programas de análisis de sistemas de transportes (OPEN-TRAK, TRANSCAD, ADVISOR, PSAT, ARC-GIS) y de programas de análisis de prestaciones y comportamiento de vehículos (ADAMS-CAR, ADAMS-RAIL, ABAQUS, NASTRAN, MATLAB)

· Laboratorio de biomecánica avanzada de impacto en la Ciudad del Motor en Alcañiz, dotado con un simulador de choque y un lanzador universal de formas antropomórficas.

La Universidad de Zaragoza ha sido sensible a los aspectos relacionados con la igualdad de oportunidades, tomando como un objetivo prioritario convertir los edificios universitarios y su entorno en accesibles mediante la eliminación de barreras arquitectónicas. Cabe resaltar que las infraestructuras universitarias presentes y futuras tienen entre sus normas de diseño las consideraciones que

prescribe la Ley 51/2003.

## Bibliotecas y documentación

La Universidad cuenta con las bibliotecas universitarias con horarios amplios y de fácil acceso que pueden ser utilizadas por los estudiantes del programa. Las bibliotecas ofrecen a los estudiantes un amplio conjunto de servicios como el préstamo de libros, el acceso a las colecciones en papel y en formato electrónico, espacios con ordenadores y espacios de trabajo individual y de trabajo en grupo.

En particular, la Biblioteca Hypatia de Alejandría sita en el Campus Río Ebro, facilitará el acceso a los fondos documentales, bases de datos bibliográficas y publicaciones científicas, relacionadas con el programa de doctorado.

## 5.2.– Servicios de orientación académica

Los servicios con los que cuenta toda la comunidad universitaria y en consecuencia todos los doctorandos del PDIM son amplios y pueden consultarse en [www.unizar.es/estructura/servicios](http://www.unizar.es/estructura/servicios)

Los doctorandos pueden recurrir a los servicios de logística, apoyo, asistencia y distintas asesorías que la Universidad de Zaragoza dispone para su comunidad universitaria. Por ejemplo, se ofrece una orientación laboral y profesional y se organizan ciertas jornadas de información de sistemas de acreditación o futuro laboral de doctores en empresas. Se realizan de forma periódica encuestas de satisfacción a los doctorandos y directores de los distintos programas de doctorado, que sin duda enriquece y retroalimenta a los distintos programas de doctorado y a la propia Escuela de Doctorado.

En la web de la Escuela de Doctorado, existe un apartado de Ayudas y Becas. Es también destacable que desde la EDUZ informan a todos sus doctorandos vía email de las convocatorias de las que tienen información, por si fuera del interés de los doctorandos.

Se ofrecen también una casa del estudiante, colegios mayores, cursos de español para extranjeros, etc. Existe también un Servicio General de Apoyo a la Investigación (SAI) cuyos servicios pueden consultarse en [www.sai.unizar.es/servicios.html](http://www.sai.unizar.es/servicios.html)

También los egresados del programa tienen a su disposición el servicio de orientación profesional de la Universidad de Zaragoza, Universa ( <http://www.unizar.es/universa/>), compuesto por orientadores profesionales expertos en Recursos Humanos. Universa proporciona información personalizada sobre búsqueda de empleo, pruebas de selección de las empresas y elaboración de curriculum y cartas de presentación. Periódicamente se organizan jornadas de formación sobre competencias profesionales y seminarios monográficos de orientación (movilidad internacional, búsqueda de empleo, desarrollo de habilidades profesionales, presentaciones y entrevistas eficaces, etc) que contribuyen a orientar y facilitar la inserción laboral de los egresados.

## 6.– Resultados de la formación

| Indicador   | 2013/2014 | 2014/2015 | 2015/2016 | 2016/2017 | 2017/2018 | 2018/2019 | 2019/2020 | 2020/2021 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 6.1. Número de tesis defendidas a tiempo completo   | 0         | 2         | 2         | 7         | 3         | 1         | 3         | 2         |
| 6.2. Número de tesis defendidas a tiempo parcial  | 0         | 0         | 0         | 0         | 1         | 1         | 0         | 1         |
| 6.3. Duración media del programa de doctorado a tiempo completo                             | 0         | 1.03      | 2.37      | 2.62      | 3.42      | 4.44      | 3.78      | 4.47      |
| 6.4. Duración media del programa de doctorado a tiempo parcial                              | 0         | 0         | 0         | 0         | 3.5       | 4.37      | 0         | 5.16      |
| 6.5. Porcentaje de abandono del programa de doctorado                                       | 0         | 0         | 13.33     | 15.79     | 8.57      | 17.07     | 13.64     | 10.91     |
| 6.6.1. Porcentaje de tesis defendidas que no han requerido una primera prórroga de estudios | –         | 100       | 100       | 100       | 25        | 50        | 0         | 33.33     |
| 6.6.2. Porcentaje de tesis defendidas que no han requerido una segunda prórroga de estudios | –         | 100       | 100       | 100       | 100       | 50        | 66.67     | 66.67     |
| 6.7. Porcentaje de tesis con la calificación de Cum Laude                                   | –         | 100       | 100       | 100       | 75        | 100       | 100       | 66.67     |
| 6.8. Porcentaje de doctores con mención internacional                                       | –         | 0         | 50        | 42.86     | 75        | 0         | 66.67     | 66.67     |
| 6.9. Porcentaje de doctores con mención de doctorado industrial                             | –         | 0         | 0         | 0         | 0         | 50        | 0         | 0         |
| 6.10. Porcentaje de doctores en cotutela de tesis   | –         | 0         | 0         | 14.29     | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 6.11. Número medio de resultados científicos de las tesis doctorales                        | 0         | 1         | 3.5       | 4.8       | 4.7       | 3         | 2         | 3.3       |

El número medio de resultados científicos de las tesis doctorales defendidas en el curso 2020/21 ha sido de 3.3. Resultado sensiblemente inferior a los obtenidos años atrás (4.7 y 4.8). De todas formas, ha aumentado el número medio de publicaciones por tesis defendida de estos últimos 3 años y es un número satisfactorio en el ámbito investigador en el que está enmarcado el Programa de Doctorado en Ingeniería Mecánica, rama de conocimiento donde por ejemplo la ANECA exige un mínimo de 4 publicaciones para alcanzar un sexenio de investigación a cualquier profesor universitario con vinculación permanente.

Los indicadores siguen cumpliendo los propuestos con el nivel 4 del MECES, donde todos y cada uno de los nuevos doctores cumplen con los indicadores propuestos en dicho informe. Estos resultados, sin duda, responden en parte al mecanismo de control de la calidad de la investigación que la Comisión Académica del programa realiza de forma periódica a cada doctorando.

Aunque el rendimiento del programa se considera normal, y el número de tesis leídas en el curso académico a estudio se mantiene constante respecto a los años precedentes. Ha descendido el porcentaje de abandono de los estudios de doctorado.

## 7.— Evaluación del grado de satisfacción de los diferentes agentes implicados en el programa

### 7.1.— Valoración de la satisfacción de los estudiantes con la formación recibida

| Indicador   | 2016/2017 | 2017/2018 | 2018/2019 | 2019/2020 | 2020/2021 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 7.1.1. Número de estudiantes que en la encuesta de satisfacción han valorado globalmente el programa con una puntuación de 1 sobre 5 en relación con el total de estudiantes que han respondido a la encuesta | 1         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 7.1.2. Número de estudiantes que en la encuesta de satisfacción han valorado globalmente el programa con una puntuación de 2 sobre 5 en relación con el total de estudiantes que han respondido a la encuesta | 2         | 0         | 0         | 1         | 0         |
| 7.1.3. Número de estudiantes que en la encuesta de satisfacción han valorado globalmente el programa con una puntuación de 3 sobre 5 en relación con el total de estudiantes que han respondido a la encuesta | 4         | 2         | 1         | 2         | 0         |
| 7.1.4. Número de estudiantes que en la encuesta de satisfacción han valorado globalmente el programa con una puntuación de 4 sobre 5 en relación con el total de estudiantes que han respondido a la encuesta | 6         | 10        | 11        | 5         | 4         |
| 7.1.5. Número de estudiantes que en la encuesta de satisfacción han valorado globalmente el programa con una puntuación de 5 sobre 5 en relación con el total de estudiantes que han respondido a la encuesta | 1         | 2         | 2         | 4         | 3         |

Atendiendo a la valoración que los doctorandos han realizado del programado doctorado, si bien la participación ha sido de nuevo muy baja alrededor del 15%, cabe destacar que se han mantenido los buenos resultados de los cursos anteriores. Obteniendo un 90% de valoraciones globales como buenas o muy buenas (4-5), no habiéndose manifestado el 10% restante (N/C). Manteniendo los resultados excelentes de cursos anteriores.

Si bien se desprende de las encuestas que todo es mejorable, quizá llama la atención los comentarios recogidos en las respuestas abiertas donde queda patente la necesidad de los doctorandos de disponer de cursos especializados o avanzados, tanto de materias propias del Programa de Doctorado, como de software de programación. De las encuestas se refleja también el alto grado de satisfacción con la dirección de las tesis y la calidad de la supervisión por parte de los miembros del programa.

Fundamentalmente las quejas recibidas (muy pocas) son relativas al exceso de burocracia que según alguno de los encuestados han de realizar o bien el medio, la aplicación informática que les resulta poco útil. También, el habilitar actividades transversales en horario de tardes, ya que algunos compaginan su formación doctoral con trabajos remunerados fuera del ambiente académico y la presencia de cursos más técnicos y específicos para su formación.

## 7.2.— Valoración de la satisfacción de los directores y tutores

| Indicador   | 2016/2017 | 2017/2018 | 2018/2019 | 2019/2020 | 2020/2021 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 7.2.1. Número de directores y tutores que en la encuesta de satisfacción han valorado globalmente el programa con una puntuación de 1 sobre 5 en relación con el total de directores y tutores que han respondido a la encuesta | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         |
| 7.2.2. Número de directores y tutores que en la encuesta de satisfacción han valorado globalmente el programa con una puntuación de 2 sobre 5 en relación con el total de directores y tutores que han respondido a la encuesta | 1         | 1         | 1         | 0         | 0         |
| 7.2.3. Número de directores y tutores que en la encuesta de satisfacción han valorado globalmente el programa con una puntuación de 3 sobre 5 en relación con el total de directores y tutores que han respondido a la encuesta | 6         | 1         | 0         | 4         | 8         |
| 7.2.4. Número de directores y tutores que en la encuesta de satisfacción han valorado globalmente el programa con una puntuación de 4 sobre 5 en relación con el total de directores y tutores que han respondido a la encuesta | 7         | 4         | 5         | 5         | 9         |
| 7.2.5. Número de directores y tutores que en la encuesta de satisfacción han valorado globalmente el programa con una puntuación de 5 sobre 5 en relación con el total de directores y tutores que han respondido a la encuesta | 7         | 6         | 14        | 7         | 10        |

Este curso se han mantenido los resultados positivos de las encuestas realizadas a los directores y tutores de tesis sobre el programa de doctorado. Los resultados avalados por cerca del 50% de los directores (han respondido las encuestas 28 de los 57 posibles) son muy satisfactorios, y los comentarios abiertos o quejas recibidas este curso no son sobre el funcionamiento del programa de doctorado (medio normalmente abierto para recibir las quejas del programa de doctorado por medio de los directores), sino del funcionamiento general de la escuela de doctorado. A varios directores les parece que han de realizar demasiada burocracia administrativa, cuando lo que reclaman es que se les pida o exija simplemente esfuerzos meramente científicos, y sobre todo, les parece poco útil la plataforma informática SIGMA.

Las puntuaciones son francamente buenas en todos los apartados, donde destacan: 92% califican de buena-muy buena (4-5) la atención de la coordinación del Programa de Doctorado y un 89% califican de buena o muy buena (4-5) la información proporcionada y el funcionamiento de la comisión académica.

### 7.3.— Valoración de la satisfacción de los egresados

En el curso a estudio solo se ha recibido una encuesta de egresados del Programa de Doctorado, que equivale al 33% de los egresados de este curso. Este doctor califica de buena (4) su experiencia con el Programa de Doctorado. De la encuesta realizada a todos los egresados de la EDUZ en la rama de ingeniería y arquitectura (la rama a la que pertenece el PDIM), cabe destacar que casi todos se encuentran en activo, trabajando. Lo que indica el altísimo grado de ocupación de los doctores salidos de esta universidad.

## 8.— Orientación a la mejora

### 8.1.— Análisis de las quejas, sugerencias y alegaciones recibidas

Quizá haya que intentar implantar actividades específicas propias del Programa de Doctorado, ofertar cursos avanzados y más específicos. Sin embargo, siendo el programa tan heterogéneo es sumamente difícil ofertar actividades que cubran las necesidades de un alto número de doctorandos y habría que buscar mecanismos para incentivar al profesorado de alguna forma.

El uso de la plataforma SIGMA sigue resultando poco eficiente, aunque cada año se van habilitando pequeñas mejoras en la buena dirección. Desde nuestro punto de vista hay que intentar eliminar aspectos burocráticos allí donde sea posible. Los directores y doctorandos han de estar centrados en su formación e investigación, que sea de calidad y utilidad.

8.2.— Respuestas del título a las recomendaciones de los informes de evaluación externa. Recoger en su caso.

No se han realizado alegaciones a las recomendaciones recibidas en el Programa. Se han considerado pertinentes las recomendaciones realizadas en el proceso de reacreditación del título en el curso 2021 por la ACPUA.

8.3.— Seguimiento de la implantación de las acciones de innovación y mejora en el funcionamiento del programa incluidas en el apartado B del Plan de Innovación y Mejora del curso precedente

1. Problema diagnosticado: Plataforma SIGMA. Medida Aplicada: Los servicios informáticos a instancias de la Escuela de Doctorado están incorporado modificaciones en la aplicación para el tratamiento de la información disponible por la EDUZ. Resultados: Se han producido mejoras en la aplicación informática que permiten ligeramente un trato más fluido de la información que la ED tiene de los doctorandos.

2. Problema diagnosticado: Comunicaciones internas. Medida Aplicada: Aumento de las consultas y de la comunicación entre administraciones (ED, Sede administrativa del programa) Resultados: Se asegura el correcto flujo de la información, se han minimizado los fallos de notificaciones con pérdida de datos al usar formularios y firmas electrónicas.

3. Problema diagnosticado: Seminarios Interdisciplinarios. Medida Aplicada: Publicitar desde correos electrónicos a los doctorandos del programa la existencia de seminarios o ciclos formativos de investigación que realizan diversos grupos de investigación. Resultados: Los estudiantes que forman parte del PD reciben la información por parte de la coordinación cuando ésta es informada de la realización de Seminarios o conferencias organizadas por parte de miembros del Programa o de la Comunidad Científica.

8.4.— Seguimiento de la implantación de las acciones que suponen modificaciones del título incluidas en el apartado C del Plan de Innovación y mejora del curso precedente

No procede ya que no se realizaron propuestas de implantación de acciones que requieran la modificación del título.

8.4.1.— Seguimiento de las actividades incluidas en el apartado C1 (modificaciones sustanciales)

No procede

8.4.2.— Seguimiento de las actividades incluidas en el apartado C2 (modificaciones no sustanciales)

No procede

8.5.— Aspectos susceptibles de mejora en la organización, planificación y desarrollo de los objetivos del programa, derivados del análisis de todos y cada uno de los apartados anteriores

Algunos de los estudiantes de nuevo ingreso no tienen muy claro el funcionamiento de los estudios de doctorado, ni diferencian entre sede administrativa o Comisión Académica. Desde el PDIM se les hace llegar en el momento de la admisión un documento informativo (también en inglés) donde se indican muchas recomendaciones a seguir o el funcionamiento del programa, así como fechas o acciones importantes a realizar.

Desde el PDIM se hace uso de varias plataformas para la gestión del doctorando: SIGMA, MOODLE (y ALFRESCO para la Comisión Académica). Dotar de una mayor versatilidad a SIGMA podría hacer innecesario el uso de Moodle lo que haría que los doctorandos no tengan que duplicar alguna de las acciones.

El exceso de burocracia es una queja continua tanto por doctorandos como por directores.

8.6.— Aspectos especialmente positivos que se considere pueden servir de referencia para otros programas

El nivel de los PD en la EDUZ es muy elevado y su complejidad o carga de trabajo es directamente proporcional al número de doctorandos con los que cuente. El PD en Ingeniería Mecánica, sin ser de los programas grandes de la UZ, tiene una carga de trabajo importante y se desprende de los resultados emitidos en este informe un buen funcionamiento del mismo. Sin embargo, no se considera especialmente interesante ningún aspecto a mencionar que pudiera servir de referencia al resto de Programas.

## 9.— Fuentes de información

Este informe se ha desarrollado basándose en la información existente en:

- Informes internos de la CA y expedientes de los alumnos de doctorado del PDIM.
- Datos aportados por la Escuela de Doctorado de la Universidad de Zaragoza y el SICUZ.
- Encuestas realizadas a los estudiantes del PDIM.

## 10.— Datos de la aprobación

10.1.— Fecha de aprobación (dd/mm/aaaa)

La Comisión de Calidad del Programa de Doctorado en Ingeniería Mecánica ha aprobado este informe el: 15/12/2021

Coordinador: David González Ibáñez.

Secretaria: Amaya Pérez del Palomar Aldea.

Representantes del profesorado: Luis Serra de Renobales, Jesús Cuartero Salafranca, Javier Murillo Castarlenas.

Representantes de los doctorandos: Beatriz Moya García, José Manuel Naveiro Gómez.

10.2.— Aprobación del informe

La Comisión de Calidad del Programa de Doctorado en Ingeniería Mecánica ha aprobado el presente informe con el siguiente resultado:

Votos emitidos: 7

Votos favorables: 7



Dando por definitivo este informe.

## Anexo: Descripción de los indicadores

### **1.1. Oferta de plazas**

Número de plazas que ofrece el programa de doctorado

### **1.2. Demanda**

Número de solicitudes presentadas para acceder al programa de doctorado

### **1.3. Estudiantes matriculados de nuevo ingreso**

Número de estudiantes de un programa de doctorado que, por primera vez, han formalizado la matrícula.

### **1.4. Porcentaje de estudiantes de nuevo ingreso procedentes de estudios de acceso a doctorado de otras universidades**

Número de estudiantes de nuevo ingreso que no proceden de estudios de acceso a doctorado de la misma universidad en relación con el número total de estudiantes de nuevo ingreso matriculados en el programa de doctorado.

### **1.5. Porcentaje de estudiantes de nuevo ingreso que han requerido complementos formativos**

Número de estudiantes de nuevo ingreso que han requerido complementos formativos en relación con el número de estudiantes de nuevo ingreso en el programa de doctorado.

### **1.6. Porcentaje de estudiantes de nuevo ingreso matriculados a tiempo parcial**

Número de estudiantes de nuevo ingreso que han formalizado su matrícula en un programa de doctorado a los que se les ha autorizado a desarrollar el trabajo de tesis a tiempo parcial en relación con el número de estudiantes de nuevo ingreso.

### **1.7. Número total de estudiantes matriculados**

Número total de estudiantes que en un curso determinado han formalizado su matrícula en el programa de doctorado.

### **1.8. Porcentaje de estudiantes extranjeros matriculados**

Número de estudiantes de nacionalidad extranjera matriculados en relación con el número total de estudiantes matriculados.

### **1.9. Porcentaje de estudiantes con beca o contrato predoctoral**

Número total de estudiantes matriculados que en el curso de estudio están disfrutando de una beca o contrato predoctoral en relación con el número total de estudiantes matriculados.

### **1.10. Porcentaje de estudiantes matriculados a tiempo parcial**

Número de estudiantes que han formalizado su matrícula en un programa de doctorado a los que se les ha autorizado a desarrollar el trabajo de tesis a tiempo parcial en relación con el número total de estudiantes matriculados.

### **2.3.1. Actividades transversales de la Escuela de Doctorado**

Número total de estudiantes que en el curso de estudio hayan realizado actividades transversales en relación con el número total de estudiantes matriculados.

### **3.1. Porcentaje de estudiantes del programa de doctorado que han realizado estancias de investigación en el año**

Número de estudiantes del programa de doctorado que han realizado, en el curso objeto del informe, estancias de investigación superiores a 3 meses en centros de investigación o en otras universidades en relación con el número total de estudiantes del programa de doctorado.

### **3.2. Porcentaje de estudiantes del programa de doctorado que han realizado estancias de**

## **investigación**

Número de estudiantes del programa de doctorado que han realizado estancias de investigación superiores a 3 meses en centros de investigación o en otras universidades en relación con el número total de estudiantes del programa de doctorado.

### **4.1. Número total de directores y tutores de tesis**

Número total de directores y tutores de los estudiantes matriculados en el programa.

#### **4.1.1. Número total de directores y tutores con vinculación contractual con la Universidad de Zaragoza**

Número total de los directores y directores de los estudiantes matriculados en el programa que tienen vinculación contractual con la Universidad de Zaragoza.

#### **4.1.2. Número total de directores y tutores sin vinculación contractual con la Universidad de Zaragoza**

Número total de los directores y directores de los estudiantes matriculados en el programa que no tienen vinculación contractual con la Universidad de Zaragoza

### **4.2. Experiencia investigadora**

Número de sexenios de investigación obtenidos por los directores y tutores del programa de doctorado que tienen vinculación contractual con la Universidad de Zaragoza.

### **4.3. Porcentaje de sexenios vivos**

Porcentaje de directores y tutores del programa vinculados contractualmente con la Universidad de Zaragoza con sexenio vivo.

### **4.4. Porcentaje de dedicación**

Porcentaje de directores y tutores del programa vinculados contractualmente con la Universidad de Zaragoza con dedicación a tiempo completo.

### **4.5. Presencia de expertos internacionales**

Número de miembros internacionales en los tribunales de tesis defendidas en el curso objeto del estudio en relación con el número total de miembros de tribunales de tesis defendidas en el curso objeto del estudio.

### **4.6. Número de directores de tesis leídas**

Número de directores que han dirigido tesis defendidas en el programa de doctorado.

### **4.7. Sexenios vivos de los directores de tesis leídas**

Porcentaje de directores de tesis vinculados contractualmente con la Universidad de Zaragoza con sexenio vivo.

### **4.8. Número de proyectos internacionales vivos en el año**

Número de proyectos de directores y tutores del programa vinculados contractualmente con la Universidad de Zaragoza financiados a cargo de programas u organismos internacionales que estén vigentes en el curso objeto del estudio.

### **4.9. Número de proyectos nacionales vivos en el año**

Número de proyectos de directores y tutores del programa vinculados contractualmente con la Universidad de Zaragoza financiados a cargo de programas u organismos nacionales que estén vigentes en el curso objeto del estudio.

### **4.10. Número de publicaciones indexadas en el año**

Número de publicaciones de directores y tutores del programa vinculados contractualmente con la Universidad de Zaragoza en revistas incluidas en catálogos que asignen índices de calidad relativos y que estén posicionadas en los cuartiles primero a cuarto de las revistas de su categoría.

### **4.11. Número de publicaciones no indexadas en el año**

Número de publicaciones de directores y tutores del programa vinculados contractualmente con la Universidad de Zaragoza en revistas no incluidas en catálogos que asignen índices de calidad relativos.

### **6.1. Número de tesis defendidas a tiempo completo**

Número de tesis defendidas por los estudiantes del programa de doctorado a tiempo completo en el curso objeto del estudio.

### **6.2. Número de tesis defendidas a tiempo parcial**

Número de tesis defendidas por los estudiantes del programa de doctorado a tiempo parcial en el curso objeto del estudio.

### **6.3. Duración media del programa de doctorado a tiempo completo**

Número medio de años empleados por los estudiantes a tiempo completo que han defendido la tesis en el programa desde que comenzaron sus estudios de doctorado en el programa.

### **6.4. Duración media del programa de doctorado a tiempo parcial**

Número medio de años empleados por los estudiantes a tiempo parcial que han defendido la tesis en el programa desde que comenzaron sus estudios de doctorado en el programa.

### **6.5. Porcentaje de abandono del programa de doctorado**

Número de estudiantes que durante un curso académico ni han formalizado la matrícula en el programa de doctorado que cursaban ni han defendido la tesis en relación con el total de estudiantes que se podrían haber vuelto a matricular ese mismo curso.

#### **6.6.1. Porcentaje de tesis defendidas que no han requerido una primera prórroga de estudios**

Número de tesis defendidas por estudiantes del programa que no han requerido una primera prórroga de estudios en relación con el número total de tesis defendidas en el curso objeto de estudio.

#### **6.6.2. Porcentaje de tesis defendidas que no han requerido una segunda prórroga de estudios**

Número de tesis defendidas por estudiantes del programa que no han requerido una segunda prórroga de estudios en relación con el número total de tesis defendidas en el curso objeto de estudio

### **6.7. Porcentaje de tesis con la calificación de Cum Laude**

Número de estudiantes que durante un curso académico han defendido la tesis y han obtenido la calificación de cum laude en relación con el total de estudiantes que han defendido la tesis en ese mismo curso.

### **6.8. Porcentaje de doctores con mención internacional**

Número de estudiantes que durante un curso académico han defendido la tesis y que de acuerdo con los requisitos establecidos por la normativa han obtenido la mención internacional de su título en relación con el total de estudiantes que han defendido la tesis en ese mismo curso.

### **6.9. Porcentaje de doctores con mención de doctorado industrial**

Número de estudiantes que durante un curso académico han defendido la tesis y que de acuerdo con los requisitos establecidos por la normativa han obtenido la mención de doctorado industrial de su título en relación con el total de estudiantes que han defendido la tesis en ese mismo curso.

### **6.10. Porcentaje de doctores en cotutela de tesis**

Número de estudiantes que durante un curso académico han defendido la tesis en régimen de cotutela en relación con el total de estudiantes que han defendido la tesis en ese mismo curso.

### **6.11. Número medio de resultados científicos de las tesis doctorales**

Número de aportaciones, por tesis, aceptadas el día de la defensa, incluyendo: artículos científicos en revistas indexadas, publicaciones (libros, capítulos de libros...) con sistema de revisión por pares y patentes.

---