
 POLITÉCNICA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS	
PR/ES/007	PROCESO DE SEGUIMIENTO INTERNO DE PROGRAMAS DE DOCTORADO	v.00

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

**PLAN DE ESTUDIOS
02E3 – SISTEMAS COMPLEJOS**

**CURSO ACADÉMICO
2022-2023**

**RESPONSABLE
Dra. Rosa María Benito Zafrilla**






 	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS	
PR/ES/007	PROCESO DE SEGUIMIENTO INTERNO DE PROGRAMAS DE DOCTORADO	v.00

Tabla de Contenido

1. Datos descriptivos del programa de doctorado y composición de la CAPD	3
2. Indicadores de proceso PR/ES/007	4
3. Seguimiento y análisis de la gestión, recursos y resultados	5
4. Propuestas de mejora	9
5. Valoración global	10

 POLITÉCNICA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS	
PR/ES/007	PROCESO DE SEGUIMIENTO INTERNO DE PROGRAMAS DE DOCTORADO	v.00



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

1.1. Datos descriptivos de la titulación

Programa	
Programa	[02E3] - [Sistemas Complejos]
Número de expediente (RUCT)	5600404
Universidad(es)	Universidad Politécnica de Madrid
Centro(s)	[20] - [ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS]
Líneas de investigación	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas Dinámicos No Lineales, Caos y Sistemas Complejos
Intercentro (SI/NO)	NO
Interuniversitario (SI/NO)	NO
Número de plazas ofertadas en la memoria verificada	15



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

Miembros de la Comisión Académica de Programa de Doctorado	
Presidente	Rosa María Benito Zafrilla
Secretario	Juan Carlos Losada González
Vocal	Ramón Alonso Sanz
Vocal	Francisco Javier Arranz Saiz
Vocal	Javier Galeano Prieto
Vocal	Bartolomé Luque Serrano
Vocal	Carlos Mejías Monasterio
Vocal	Juan Manuel Pastor Ruiz
Vocal	Miguel Ángel Porras Borrego
Vocal	Fabio Revuelta Peña
Vocal	Ana María Tarquis Alfonso

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS	
PR/ES/007	PROCESO DE SEGUIMIENTO INTERNO DE PROGRAMAS DE DOCTORADO	v.00

2. Indicadores de proceso PR/ES/007

Indicadores	Valor para el curso 2022-23	Fuente de datos
IND-PR/ES/007-01: Número de estudiantes matriculados con beca o contrato predoctoral	10	Observatorio Académico+CAPD: – Observatorio Académico Tabla 1b Matriculados Totales- Contrato predoctoral – CAPD matriculados con contrato predoctoral
IND-PR/ES/007-02: Número de estudiantes matriculados con auto-financiación	19	CAPD: Cálculo Manual: Matriculados Totales (Tabla 1b) - IND-PR/ES/007-01)
IND-PR/ES/007-03: Número de tesis leídas por línea de investigación LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Sistemas Dinámicos No Lineales, Caos y Sistemas Complejos	6	Indusnet y CAPD: – Indusnet: Listado de tesis leídas con director de tesis – CAPD: línea de investigación.
IND-PR/ES/007-04: Número de estudiantes matriculados que han realizado alguna movilidad (nacional o internacional)	2	CAPD:
IND-PR/ES/007-05: Número de estudiantes de nuevo ingreso por perfil de acceso Perfil de referencia: Ciencias o Ingeniería (CCI) Otros perfiles afines: Arquitectura (ARQ)	9 (Total) 8 (CCI) 1 (ARQ)	Observatorio Académico: Tabla 2 auxiliar CAPD
IND-PR/ES/007-06: Número de estudiantes matriculados con complementos formativos asignados	0	Observatorio Académico: Tabla 1b Matriculados Totales> Han cursado CF
IND-PR/ES/007-07: Número de doctorandos en régimen de co-dirección	13	Observatorio Académico: Tabla 1b Matriculados Totales> En régimen de Codirección
IND-PR/ES/007-08: Número de doctorandos en régimen de cotutela internacional	0	CAPD
IND-PR/ES/007-09: Número de doctorandos en Doctorado Industrial	5	CAPD Nota: En Indusnet se puede realizar la consulta de tesis leídas con mención de Doctorado Industrial.
IND-PR/ES/007-10: Porcentaje de doctorandos a tiempo parcial	10,34%	Observatorio Académico: Tabla 1b Matriculados Totales > Estudiantes matriculados a TP
IND-PR/ES/007-11: Tasa de éxito en 3 años (porcentaje de doctorandos que realizan la defensa de Tesis con respecto al total en 3 años)	0%	Observatorio Académico: Solicitud anual al Observatorio Académico
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)	50%	Observatorio Académico: Solicitud anual al Observatorio Académico
IND-PR/ES/007-13: Duración promedio de los estudios	4,6 años	Observatorio Académico: Solicitud anual al Observatorio Académico
IND-PR/ES/007-14: Número de estudiantes matriculados totales en el PD	29	Observatorio Académico: Tabla 1b Matriculados Totales

 POLITÉCNICA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS	
PR/ES/007	PROCESO DE SEGUIMIENTO INTERNO DE PROGRAMAS DE DOCTORADO	v.00

Indicadores	Valor para el curso 2022-23	Fuente de datos
IND-PR/ES/007-15: Número de estudiantes matriculados de nuevo ingreso en el PD	5	Observatorio Académico: Tabla 1a Ingreso

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



3.1 Estructura: Participantes, Líneas y Equipos de investigación

En el curso 22/23 participaron activamente en el programa de doctorado 18 directores de tesis y 29 estudiantes de doctorado. Las actividades formativas y la investigación realizada por los estudiantes y directores se enmarcan dentro de la única línea de investigación del Programa de Doctorado: "Sistemas Dinámicos No Lineales, Caos y Sistemas Complejos". Es importante destacar que actualmente hay 5 estudiantes de doctorado realizando su tesis con "Doctorado Industrial".

La investigación llevada a cabo por los doctorandos dentro de esta línea de investigación ha sido financiada mediante Proyectos a nivel nacional, autonómico o europeo en los que participan los profesores del programa.

Los principales proyectos de investigación financiados con cargo a programas competitivos que estaban activos en el curso 2022/23 han sido:

- Referencia: PID2021-122711NB-C21
Título: Caos Hamiltoniano y Sistemas Complejos. Modelos y Aplicaciones - ChaSisCOMA
Entidad Financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad. 77.561 €
Fecha de inicio y de finalización: 01/09/2022-31/08/2025.
Investigadora Principal: Rosa M. Benito y Juan Carlos Losada
- Referencia: RED2021-T (2022-24)
Título: Red Temática SISTEMAS COMPLEJOS SOCIOTECNOLOGICOS
Entidad Financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad.
Fecha de inicio y de finalización: Enero 2022- Diciembre 2024
Investigadora Principal: Javier Borge (URV). Del nodo UPM: Juan Carlos Losada
- Referencia: P2018/BAA-4330;
Título: Tecnología destinada a la sostenibilidad de los sistemas agrícolas (AGRISOST-CM)
Entidad Financiadora: Comunidad Autónoma de Madrid. 782.971€
Fecha de inicio y de finalización: 2019- 2022
Investigadores: (participan 4 profesores del programa).
- Referencia: H2020-MSCA-RISE-2016 Grant Agreement No. 734557
Título: Stability and Transitions in Physical Processes (TraX)

 POLITÉCNICA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS	
PR/ES/007	PROCESO DE SEGUIMIENTO INTERNO DE PROGRAMAS DE DOCTORADO	v.00

Entidad Financiadora: Comunidad Europea. Cuantía de la subvención: 711.000 €

Coordinador: Thomas Bartsch. Loughborough University (UK)

Fecha de inicio y de finalización: 1 de mayo de 2016-30 de octubre 2022

Investigadora Principal del nodo UPM: Rosa M. Benito

5. Referencia: H2020-SPACE-2018

Título: BEACON: Boosting Agricultural Insurance based on Earth Observation data

Entidad Financiadora: European Commission H2020. EU contribution: 1 733 415,63€.

Fecha de inicio y de finalización: 01/01/2019 – 31/01/2022.

Investigadora Principal: Ana M. Tarquis Alfonso, Universidad Politécnica de Madrid

6. Referencia: IND2022/TIC-23716

Título: Ayudas para la realización de doctorados industriales en la CAM

Entidad Financiadora: Comunidad de Madrid.



Fecha de inicio y de finalización: Enero 2023- Diciembre 2025

Investigadora Principal: Juan Carlos Losada

Por otro lado, el Programa de Doctorado, a través de sus profesores mantiene amplias relaciones internacionales con destacados grupos de Universidades y Centros extranjeros, lo que permite que los doctorandos puedan realizar estancias internacionales y obtener la mención internacional. En particular, se mantienen colaboraciones activas con MIT (en 2023 se consiguió un Proyecto MISTI-MIT), la Universidad Técnica de Berlín, Universidad John Hopkins, Universidad Northeastern de Boston, Universidad de Cambridge, etc.

Por otro lado los doctorandos también se benefician del alto grado de internacionalización del Programa a través de las visitas que realizan profesores de instituciones extranjeras con las que colaboramos y que imparten cursos o seminarios dentro de las actividades formativas que se ofertan cada año. En cuanto a las actividades formativas, cada año se proponen varias. En concreto, en el Curso 2022/23 se realizaron las siguientes:

- Jornadas de Doctorandos organizadas por el Programa de Doctorado de Sistemas Complejos. Se realizó una en el primer semestre y otra en el segundo semestre. Duración: 3 horas cada una. En dichas jornadas aparte de recordar a los doctorandos algunos aspectos relevantes de la normativa, se realiza se abre un debate de preguntas y sugerencias de mejora tanto a nivel científico como de oratoria y organización de la presentación. Esta actividad es obligatoria para todos los estudiantes. Si alguno no puede asistir, se le pide que envíe su presentación en un video.




 POLITÉCNICA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS	
PR/ES/007	PROCESO DE SEGUIMIENTO INTERNO DE PROGRAMAS DE DOCTORADO	v.00

- Seminarios del Programa de Doctorado. Se ofertan a los estudiantes un total de 16 seminarios impartidos por los profesores del programa y por otros investigadores con los que se colabora seguido de un debate. En general se imparte un seminario semanal por la tarde en horario de 5:30 a 7. Duración total de la actividad: 24 horas. Esta actividad es optativa. Se recomienda a los alumnos la asistencia al menos a cinco seminarios por curso académico.
- Seminarios impartidos por otros investigadores, grupos o centros. Cada vez que detectamos un Seminario o Conferencia que pueda ser de interés a los doctorandos del Programa se les envía el anuncio por correo electrónico. En particular, se anuncian Seminarios de la Fundación Ramón Areces, de la RSEF, del Grupo GEFENOL, etc.
- Cursos de especialización organizados por la EiD, relativos a fundamentos básicos de diseño de experimentos y análisis estadístico para investigación, o fundamentos en la gestión de la investigación. Se anima a los estudiantes a participar en dichos cursos.
- Cursos especializados impartidos por Profesores del Programa, En el Curso 2022/23, se impartieron Un Curso de Python (15 horas) y otro sobre Machine Learning (12 horas). La asistencia a estos cursos es voluntaria, y los directores de tesis recomiendan la asistencia dependiendo de la necesidad y conocimientos previos de los estudiantes.
- Escuela de Verano GEFENOL sobre Física Estadística, No Lineal y sistemas Complejos. Esta escuela de dos semanas de duración se organiza cada año en el mes de julio. Se trata de una actividad optativa y desde el Programa de Doctorado se oferta y anima a los estudiantes a asistir. Duración: 80 horas.

3.2 Funcionamiento de la Comisión Académica

En el curso 22/23, la CAPD tuvo 11 reuniones ordinarias en las que se trataron los siguientes trámites relativos a la gestión del programa de doctorado:

- Admisión de estudiantes y asignación de tutores
- Asignación de directores
- Altas de profesores colaboradores para codirección de tesis
- Asignación de codirectores
- Seguimiento de los estudiantes:
 - Prórrogas

 	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS	
PR/ES/007	PROCESO DE SEGUIMIENTO INTERNO DE PROGRAMAS DE DOCTORADO	v.00

- Bajas discrecionales o sobrevenidas
- Estancias de investigación para mención internacional
- Solicitud de doctorados industriales
- Depósito y defensa de tesis doctorales:
 - Nombramiento de tribunal de prelectura
 - Evaluación previa de la tesis doctoral. Autorización de depósito
 - Nombramiento de tribunal de defensa

Además, la CAPD se reunió en 5 ocasiones de forma extraordinaria con el objeto de abrir los sobres con los votos secretos de la calificación "cum laude" de las 6 tesis doctorales leídas en el Programa a lo largo del curso 2022 – 2023.

3.3 Depósito y Defensa de tesis



El PD ha cumplido con la normativa vigente en la UPM en el curso 22/23 en todo lo referentes al depósito y defensa de la tesis. Una vez que los directores consideran que la tesis doctoral puede iniciar los trámites para su defensa, informan a la CAPD, que es la encargada de nombrar el tribunal de prelectura.

Una vez realizada la sesión de Prelectura y entregada al Secretario de la CAPD el Acta de Prelectura junto con los informes positivos de los miembros del tribunal, el estudiante solicita, a través de la aplicación THESIS su evaluación previa. La CAPD comprueba que cumple con todos los requisitos y procede a la aprobación de la evaluación previa. Una vez aprobada, el estudiante está en disposición de solicitar el depósito de su tesis, para lo que necesita el visto bueno de sus directores. La CAPD comprueba que cumple todos los requisitos para la defensa y, en su caso, para la mención internacional y/o doctorado industrial, aprobando la solicitud de depósito. Así mismo, la CAPD propone a siete doctores expertos en la materia para formar parte del tribunal, 5 titulares y dos suplentes. Entre los titulares se propone un presidente y un secretario.

A lo largo del presente curso se han leído 6 tesis doctorales, que han presentado un elevado número de publicaciones JCR (6,33 por tesis), la mayoría de las cuales pertenecientes a al cuartil Q1. Además, las tesis leídas se han desarrollado con una media de 2,3 contribuciones a congreso por tesis.

3.4 Financiación

La investigación está financiada por los proyectos en los que participan los directores de tesis, que se han referido en el epígrafe 3.1, dado que el programa de doctorado no dispone de financiación propia para la asignación de contratos predoctorales. En el curso objeto del informe, ha habido cinco estudiantes que realizan su doctorado con

 POLITÉCNICA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS	
PR/ES/007	PROCESO DE SEGUIMIENTO INTERNO DE PROGRAMAS DE DOCTORADO	v.00

contratos predoctorales financiados por diferentes organismos. Sería deseable que la EID pudiera financiar algunos Contratos Predoctorales.

3.5 Inserción laboral

Los 6 doctorandos egresados a lo largo del curso 22/23 se encuentran actualmente trabajando. El 66% de los estudiantes (4 egresados) continúan con una actividad investigadora (dos han conseguido plaza de ayudantes doctores en la UPM, uno tiene un contrato postdoctoral en la UPM y otro dispone de contrato postdoctoral en la Universidad de Cambridge), mientras que el 33% (2 egresados) se encuentran trabajando en el sector privado.

3 Propuestas de mejora

Como consecuencia del análisis realizado en el seguimiento del programa, se han identificado las siguientes propuestas de mejora para el siguiente curso:

Tabla 1: Propuestas de mejora para el siguiente curso

Propuesta 1	
Problema detectado	Mayor participación de los estudiantes en Congresos Científicos
Descripción de la Propuesta de mejora	Se transmitirá a los directores de tesis y a los doctorandos la conveniencia e interés en que presenten los avances de la investigación en Congresos científicos. Se recomienda que en los primeros años simplemente asistan o presenten un poster y en los últimos realicen al menos dos contribuciones orales y que al menos una sea en Congreso de ámbito Internacional.
Agentes responsables	Directores de Tesis
Grado de prioridad	Media

Por otro lado, no procede analizar las propuestas de mejora realizadas en cursos anteriores dado que este es el primer curso en el que se realizan los informes de seguimiento de los programas de doctorado.



 POLITÉCNICA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS	
PR/ES/007	PROCESO DE SEGUIMIENTO INTERNO DE PROGRAMAS DE DOCTORADO	v.00

Tabla 2: Análisis de las mejoras propuestas en cursos anteriores



Propuesta 1	
Problema que se detectó	No aplica, al ser este el primer curso de aplicación de los informes en los Programas de Doctorado.
Descripción de la Propuesta de mejora	
¿Ha sido implantada?	
Valoración de su eficiencia y viabilidad o razón de la no implantación	

4 Valoración global

La valoración global de las actividades formativas y de investigación, así como los resultados del PD en el curso 22/23 es bastante satisfactoria. Aun se arrastran las consecuencias de la pandemia, que ralentizó notablemente varias de las investigaciones en curso, pero que han podido seguir adelante gracias a las prórrogas concedidas.

Entre las fortalezas del Programa se encuentra la alta calidad científica de las Tesis defendidas. Es de destacar que la media de publicaciones de las Tesis defendidas en este curso fue de 6,33 artículos JCR, y que la mayoría de los artículos se publicaron en revistas del primer cuartil en la especialidad correspondiente del JCR. Se pueden mencionar algunas publicaciones en revistas de muy alta calidad, como Nature communications o Frontiers in Plant Science.

Así mismo estamos muy satisfechos de la inserción laboral de nuestros egresados dado que el total de ellos están trabajando en puestos relacionados con su formación. Se puede destacar que uno de los egresados está realizando una estancia postdoctoral en la prestigiosa Universidad de Cambridge, en la cual realizó previamente la estancia predoctoral que le permitió obtener la mención de doctorado internacional. Por otra parte, dos están trabajando en empresas tecnológicas y otros tres están contratado en la UPM (dos como profesores y uno como investigador).

 POLITÉCNICA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS	
PR/ES/007	PROCESO DE SEGUIMIENTO INTERNO DE PROGRAMAS DE DOCTORADO	v.00

Como puntos débiles podemos mencionar que durante el periodo de doctorado los estudiantes han asistido a un número moderado de Congresos, la media de los doctorandos que defendieron su tesis en el curso 2022/23 fue de 2,3 Congresos. Esto en parte es debido a no existir financiación específica para esta actividad, por lo que los gastos se sufragan con los Proyectos de Investigación de los directores de las Tesis y/o de los grupos de investigación a los que pertenecen los doctorandos. También nos gustaría aumentar el número de doctorandos con financiación de organismos oficiales para la realización de la tesis Doctoral. Por eso creemos que la EiD-UPM debería hacer un esfuerzo para poder financiar a algunos doctorandos. El número de contratos FPU que oferta cada año el ministerio y/o la Comunidad de Madrid es claramente insuficiente.

También sería deseable que la duración de las tesis fuese más próxima a 4 años, si bien es preciso indicar que algunos de nuestros estudiantes prefieren dedicarle un poco mas de tiempo y terminar con una Tesis de mayor calidad y con un número mayor de publicaciones. Además, algunos estudiantes consiguen la financiación en el segundo año de doctorado, y por tanto quieren aprovechar la financiación y por esta razón la tesis se alarga un poco mas. Así es que, aunque la duración de las tesis se pudiera considerar a primera vista como una debilidad, en realidad no lo es, ya que contribuye en general en nuestro Programa a una mayor calidad de las contribuciones científicas de las mismas.

Es de destacar la realización de cinco doctorados industriales dentro del programa de doctorado.