



POLITÉCNICA

**Doctorado en
Ingeniería Eléctrica por la
Universidad Politécnica de Madrid**

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

1.- DESCRIPCIÓN

1.1. Denominación: Doctorado en Ingeniería Eléctrica

1.2 Universidad solicitante: Universidad Politécnica de Madrid.

1.3 Centro al que se adscribe el título: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales

Departamentos implicados: Departamento de Ingeniería Eléctrica

Departamento	Centro	Universidad
Departamento de Ingeniería Eléctrica	ETSI Industriales	Universidad Politécnica de Madrid

1.4. Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas

Periodo de formación: 40 plazas de nuevo ingreso.

Periodo de investigación: 10 plazas.

1.4 Estructura del programa de doctorado.

1.4.1 Periodo de formación

Asociado al Máster Universitario en Ingeniería Eléctrica por la Universidad Politécnica de Madrid.

1.4.2 Periodo de investigación

Realización de la Investigación que finaliza con la defensa de la Tesis Doctoral.

1.5. Resto de información necesaria para la expedición del Suplemento Europeo al título de acuerdo con la normativa vigente

- *Rama de conocimiento:* Ingeniería y arquitectura.
- *Orientación:* De investigación.
- *Naturaleza de la institución que ha conferido el título:* Institución pública.
- *Naturaleza del centro universitario en el que el titulado ha finalizado sus estudios:* Centro propio.

- Lenguas utilizadas a lo largo del proceso formativo: Se utilizará el español y el inglés a lo largo del proceso formativo; se aseguran un mínimo de 30 ECTS ofertados en inglés en el periodo de formación.

Toda la formación se oferta en español y en inglés si el perfil de los alumnos así lo exige.

2. JUSTIFICACIÓN

2.1 Pertinencia del Programa

El programa de doctorado en Ingeniería Eléctrica se justifica por la necesidad de realizar investigación y de formar investigadores para llevarla a cabo en este campo esencial de la Ingeniería.

Por ello es habitual encontrar programas de doctorado en Ingeniería Eléctrica en las Universidades Técnicas de todos los países en los que hay un mínimo interés en la investigación. Naturalmente, el enfoque de la formación de los doctorandos así como sus trabajos de investigación responden a las necesidades puntuales de cada país.

La demanda potencial del programa puede deducirse del interés creciente que se advierte en el Máster Universitario en Ingeniería Eléctrica en el que está incluido su periodo de formación. Así el número de alumnos matriculados en los últimos cursos ha sido:

curso 2007-2008: 16 alumnos

curso 2008-2009: 36 alumnos

curso 2009-2010: 39 alumnos

También las empresas del sector eléctrico, afectadas por retos científico-técnicos como los mencionados más arriba, necesitan de profesionales con un alto grado de especialización y un conocimiento profundo en esos temas para poder desarrollar soluciones novedosas e imaginativas. Una vía para conseguir esta capacitación puede ser una formación como la que aporta este programa de doctorado.

2.2 Fines del programa

2.2.1 Descripción de los procedimientos de consulta internos utilizados para la elaboración del plan de estudios y Descripción de los procedimientos de consulta externos utilizados para la elaboración del plan de estudios

Para la elaboración de Planes de estudios se ha creado en 2008, en la Comisión de Doctorado del Departamento de Ingeniería eléctrica de la UPM, una Subcomisión de Planes de Estudios. Inicialmente ha preparado los documentos relativos a materias que son competencia del Departamento para las propuestas de Grado en Ingeniería Eléctrica y Grado en Ingeniería de la Energía, y Grado en Tecnologías Industriales.

En la actualidad elabora documentos relativos a las propuestas de Máster en Ingeniería de la Energía, Máster en Ingeniería industrial y Máster en Ingeniería Eléctrica, que es el objeto de esta propuesta.

La **Subcomisión de Planes de Estudios** tiene reuniones semanales y, cuando la documentación preparada tiene una cierta entidad, se presenta para su debate en el Consejo de Departamento.

A su vez, en la ETSII se ha formado una **Subcomisión de Coordinación de Contenidos**, dependiente de la Comisión de Ordenación Académica, que prepara modelos de documentos, como fichas de asignaturas, y establece criterios generales para la elaboración de las propuestas de planes de estudios. De esta Subcomisión forman parte varios de los miembros de la Subcomisión de Planes de Estudios del Departamento.

También se reúne con fines de coordinación y de establecimiento de estrategias generales la **Mesa de Directores de Departamento de la ETSII**, a la que asiste el Director del Departamento de Ingeniería Eléctrica y, cuando es necesario, alguno de los miembros de la Subcomisión de Planes de Estudios.

Además hay **evidencias** que indican el interés de las empresas del sector en este título, a la vez que ponen de manifiesto en qué materias tienen necesidad de formación para sus empleados:

1. En la actualidad ya se imparte el Máster en Ingeniería Eléctrica, según el decreto de 2005, con asistencia de ingenieros que pertenecen a las empresas más importantes del sector: Red Eléctrica, Endesa, Areva, Empresarios Agrupados, etc.

2. Las empresas eléctricas acuden al Departamento de Ingeniería eléctrica para que impartan cursos de especialización a sus ingenieros. Por ejemplo, se han impartido para Red eléctrica de España tres ediciones de un curso sobre "Introducción a los enlaces de corriente continua en alta tensión", se ha impartido en Iberdrola un curso de "Introducción al programa INTAR" para el análisis de armónicos, se ha colaborado con AREVA en la organización de un curso sobre "Protecciones de líneas", se ha

colaborado con OMICRON en una jornada sobre "Técnicas de diagnóstico en máquinas eléctricas".

2.3 Relación de la propuesta con la situación actual del I+D+i del sector científico-profesional, incluyendo las necesidades existentes fuera del ámbito universitario

Si se analiza la preocupación de las empresas del sector eléctrico implicadas en una actividad de I+D+i se advierten los siguientes focos de interés (Dirección General de Investigación de la Comunidad de Madrid, Revista madri+d, nº 5, 2001).

El cambio regulatorio: El sistema eléctrico español ha sufrido en los últimos años una profunda remodelación, como consecuencia de las variaciones en la legislación y reglamentación eléctrica. Aparecen nuevos agentes en el sector, se producen nuevas necesidades y se alteran las dimensiones como consecuencia de la apertura del mercado eléctrico al exterior. Un entorno tan cambiante fuerza a una constante innovación como mecanismo de adaptación.

La sensibilidad social en relación con el medio ambiente y la legislación medioambiental son también factores importantes para ocasionar una demanda de cambios tecnológicos. Debe destacarse la mejora ambiental que se deriva de una modificación de la composición de las fuentes energéticas empleadas en las economías avanzadas. La reducción del empleo de combustibles fósiles, y su sustitución por fuentes renovables facilitará la solución a los graves problemas relacionados con el calentamiento global del planeta. En este sentido, cabe reseñar el apreciable incremento del uso de energía eólica para generar electricidad registrado en España en los últimos años.

La devaluación tecnológica: El conocimiento está sujeto a la obsolescencia, con un efecto más intenso en las líneas tecnológicas de mayor actualidad e interés. En muchos casos se requiere una actividad innovadora moderada, correctamente aplicada, para evitar el deterioro y la depreciación de componentes del capital intelectual de las empresas.

La exigencia social de calidad de servicio: Hoy día es impensable la realización de actividades cotidianas que nos facilitan la vida sin el uso de energía eléctrica. Todo el desarrollo de las nuevas tecnologías se hacen desde la base de un suministro eléctrico intensivo y con un alto grado de fiabilidad, la calidad de servicio se traduce en una continuidad de suministro y en caso de fallo eléctrico, este debe tener un mínimo impacto (mínima duración). El liderazgo en calidad exige una mayor y mejor I+D+I.

Necesidad de nuevas tecnologías aplicadas al control y comunicación en los sistemas de energía eléctrica (programas de gestión de la demanda para alcanzar los controles directo, local y distribuido) y al

transporte y distribución de la energía eléctrica (transformadores de alta eficiencia, transporte en corriente continua de alta tensión).

Necesidad de nuevas tecnologías para la mejora de la eficiencia del sector transportes (tren de alta velocidad, vehículos eléctricos e híbridos).

El programa de doctorado en Ingeniería Eléctrica pretende dar cobertura a la mayor parte de estas necesidades de I+D+i con el conjunto de materias previstas en el periodo de formación y con el desarrollo de tesis doctorales dentro de las líneas de investigación del Departamento de Ingeniería Eléctrica.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos del título

Objetivos generales del Programa de Doctorado	
Número del Objetivo	Descripción del objetivo
Obj 1.	Llevar a cabo de forma independiente una investigación original en ingeniería eléctrica.
Obj 2.	Crear conocimiento y proporcionar enfoques innovadores para la resolución de problemas en ingeniería eléctrica.
Obj 3.	Disponer de una base sólida en los principios fundamentales y en las aplicaciones de la ingeniería eléctrica.
Obj 4	Completar la formación en disciplinas afines que tienen influencia en el área de la ingeniería eléctrica.
Obj 5	Alcanzar un alto nivel de especialización en alguno de los temas representativos de las necesidades actuales de la sociedad en el campo de la ingeniería eléctrica.
Obj 6.	Alcanzar un dominio en la presentación oral y escrita de los resultados de los trabajos de investigación.

3.2. Competencias a adquirir por el estudiante

Competencias R.D. 1.393/2007

Conforme al R.D. 1.393/2007, se garantizarán, como mínimo las siguientes competencias básicas, en el caso del Doctorado, y aquellas otras que figuren en el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior, MECES:

- 1.** Que los estudiantes hayan demostrado una comprensión sistemática de un campo de estudio y el dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo;
- 2.** Que los estudiantes hayan demostrado la capacidad de concebir, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con seriedad académica;
- 3.** Que los estudiantes hayan realizado una contribución a través de una investigación original que amplíe las fronteras del conocimiento

desarrollando un corpus sustancial, del que parte merezca la publicación referenciada a nivel nacional o internacional;

4. Que los estudiantes sean capaces de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas;

5. Que los estudiantes sepan comunicarse con sus colegas, con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general acerca de sus áreas de conocimiento;

6. Que se les suponga capaces de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DEL PROGRAMA

Periodo Formativo

1. Aplicar los conocimientos adquiridos en la ciencia y tecnología eléctrica para la práctica profesional en las empresas del sector eléctrico, diseñando, coordinando, dirigiendo e integrando los conocimientos necesarios para poner en marcha y operar instalaciones de generación de energía eléctrica mediante energías renovables.

2. Tener la capacidad para analizar la incidencia de las perturbaciones eléctricas en la calidad del servicio, realizar medidas y establecer las acciones correctoras necesarias.

3. Aplicar los conocimientos adquiridos en los métodos de cálculo de campos electromagnéticos para identificar, formular y resolver problemas en la simulación y el diseño de las máquinas eléctricas y de los equipos e instalaciones eléctricas de alta tensión.

4. Aplicar los conocimientos adquiridos para diseñar las protecciones de los equipos e instalaciones eléctricas, con unos requisitos nuevos derivados de la incorporación de tecnologías actuales basadas en la electrónica digital.

5. Tener la capacidad necesaria para analizar los transitorios electromagnéticos derivados de maniobras, faltas o incidencias externas.

6. Aplicar los conocimientos adquiridos para analizar los sistemas eléctricos en las condiciones de pérdida de estabilidad y las medidas correctoras necesarias.

7. Ser capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a los retos derivados de la implantación cada vez mayor de la generación distribuida.

8. Aplicar los conocimientos adquiridos para establecer procedimientos de mantenimiento predictivo de máquinas y equipos eléctricos.

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

10. Tener la capacidad de aplicar las técnicas de estimación de estado en los sistemas eléctricos y de desarrollar nuevos procedimientos.

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

12. Tener la capacidad de incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas en la técnica de las medidas eléctricas.

Periodo Investigador

1. Capacidad para establecer el estado del arte en un determinado campo científico-técnico, a partir de la búsqueda de bibliografía, su análisis y síntesis.

2. Capacidad para avanzar en el conocimiento de un determinado campo científico-técnico dentro de la Ingeniería Eléctrica, a partir de una formación completa y profunda en dicho campo.

3. Capacidad para desarrollar nuevos enfoques en la búsqueda de soluciones a problemas de interés y actualidad en Ingeniería Eléctrica.

4. Capacidad para relacionarse con otros investigadores y establecer colaboraciones que permitan, con un trabajo en equipo, avances en el conocimiento dentro de la Ingeniería Eléctrica.

5. Capacidad para transmitir los resultados de la investigación mediante presentaciones audiovisuales, redacción de monografías, informes, artículos, etc.

6. Capacidad para innovar, aplicando soluciones conocidas para resolver de forma novedosa problemas en el área de la Ingeniería Eléctrica.

4. ACCESO Y ADMISIÓN

4.1 Acceso al programa de Doctorado

La UPM ha aprobado el MODELO DE PROGRAMA DE DOCTORADO UPM, mediante Resolución de 30 de enero de 2009, del Rector, publicada en el Boletín Oficial de la Universidad Politécnica de Madrid (BOUPM). Dicha resolución está accesible, a partir de su entrada en vigor, en la dirección:

<http://www.upm.es>

Este modelo es aplicación del R.D. 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, entre ellas las de Doctorado. En su *Artículo 19, Acceso a las enseñanzas de Doctorado*, establece que: *"Para acceder al Programa de Doctorado en su periodo de formación, será necesario cumplir las mismas condiciones que para el acceso a las enseñanzas oficiales de Máster, en el artículo 16 de este real decreto."*

Estos son:

1. Será necesario estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior del Espacio Europeo de Educación Superior que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de máster.

2. Así mismo, podrán acceder los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior sin necesidad de la homologación de sus títulos, previa comprobación por la Universidad de que aquellos acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de postgrado. El acceso por esta vía no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas de Máster.

Además, para el período de investigación, el artículo 19.2 añade:

"Para acceder al Programa de Doctorado en su periodo de investigación será necesario estar en posesión de un título oficial de Máster Universitario, u otro del mismo nivel expedido por una institución de educación superior del Espacio Europeo de Educación Superior. Además, podrán acceder los que estén en posesión de título obtenido conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior, sin necesidad de su

homologación, pero previa comprobación de que el título acredita un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos españoles 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 de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar enseñanzas de Doctorado. Asimismo, se podrá acceder habiendo cumplido alguna de las siguientes condiciones:

a) Haber superado 60 créditos incluidos en uno o varios Másteres Universitarios, de acuerdo con la oferta de la Universidad. De manera excepcional, podrán acceder al periodo de investigación aquellos estudiantes que acrediten 60 créditos de nivel de postgrado que hayan sido configurados, de acuerdo con la normativa que establezca la Universidad, por actividades formativas no incluidas en Másteres Universitarios. Este supuesto podrá darse por criterios de interés estratégico para la Universidad o por motivos científicos que aconsejen la formación de doctores en un ámbito determinado. En todo caso, para la aprobación de este tipo de periodo de formación, será necesario contar con un informe favorable de la agencia evaluadora de acuerdo con lo establecido en el artículo 24 de este real decreto.

b) Estar en posesión de un título de Graduado o Graduada cuya duración, conforme a normas de derecho comunitario sea de, al menos, 300 créditos.”

En todo caso para poder pasar al periodo de investigación de un doctorado UPM se requiere:

1. Haber cursado al menos 300 ECTS entre grado y posgrado
2. 30 ECTS han de ser de investigación
3. Los 30 ECTS de investigación solo podrán ser reconocidos previo paso por la comisión de doctorado de la UPM.

La Comisión de Posgrado de Doctorado de la UPM será la responsable de comprobar para aquellos alumnos que estén en posesión de títulos obtenidos conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior que el título acredita un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos españoles de Máster Universitario y que

faculta en el país expedidor del título para el acceso a estudios de Doctorado.

La admisión a un Programa de Doctorado de la UPM se regirá por los criterios específicos del programa siempre que cumpla las condiciones generales de admisión de la UPM.

4.2 Criterios de admisión

Los criterios y procedimientos de selección y admisión del alumnado en el Programa de Doctorado en Ingeniería Eléctrica son los que rigen para el Máster Universitario en Ingeniería Eléctrica (actualmente en proceso de verificación) que constituye el período de formación de dicho Programa de Doctorado.

Una vez cumplidas las condiciones exigidas en el RD 1393/2007 para el acceso, la Comisión Académica del Programa de Doctorado se ocupará de realizar la selección y admisión, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se valorará la formación académica y el expediente académico, especialmente las titulaciones con competencias y conocimientos relacionadas con las áreas de especialización del Programa de Doctorado.
- Se valorará la experiencia profesional e investigadora, especialmente en actividades relacionadas con las áreas de especialización del Programa de Doctorado.
- Se valorará la acreditación que certifique conocimientos suficientes de lengua inglesa y española (en su caso) que permitan abordar sin dificultad la docencia impartida en esos idiomas.
- Se valorará la carta de motivación que se exige a los candidatos mostrando su interés por cursar el Programa de Doctorado, y la temática específica razonada en la que le gustaría investigar en caso de ser admitido.
- Se valorará la presentación de una carta de recomendación de profesionales acreditados en los campos científicos y profesionales relacionados con el Programa de Doctorado.
- Se valorará la entrevista que los candidatos deberán tener con un miembro de la Comisión Académica y de Calidad del Programa de Doctorado.

En caso de duda, para la admisión de graduados y si la formación y experiencia del candidato está muy apartada de los temas del Programa de Doctorado, se podrá admitir al candidato previa condición de que supere

algunos cursos previos que se le indiquen, y le permitan adquirir las competencias necesarias para realizar el Programa de Doctorado. Todo ello de acuerdo con el procedimiento PR 19 "Acciones de Nivelación" del sistema de Garantía de Calidad de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales.

En caso de ser admitidos, los estudiantes pueden encontrar en la página web de la UPM, (www.upm.es), el procedimiento de preinscripción y matriculación en el Programa de Doctorado para estudiantes españoles, comunitarios y no comunitarios.

4.3 Sistemas de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados

Se han desarrollado una serie de acciones dirigidas a ofrecer apoyo y orientación a los estudiantes una vez matriculados, que serán aprobadas de acuerdo con el Procedimiento PR 18 "Acciones de Acogida" del sistema de Garantía de Calidad de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales.

Jornada de bienvenida

El objetivo de la jornada de bienvenida es ofrecer una visión general de las actividades y servicios que presta de forma habitual la UPM como medio para la mejor adaptación e integración de los estudiantes en el nuevo entorno. También tendrá lugar la presentación oficial del equipo docente, del horario y del plan de estudios a desarrollar en este periodo.

Actuaciones específicas para estudiantes extranjeros y estudiantes con necesidades educativas especiales

El programa de acogida y orientación contempla actuaciones específicas para estudiantes extranjeros. Entre ellas destacan: un sistema de Información y orientación sobre trámites de visados, documentación, etc.; información sobre costumbres, turismo, transporte, alojamiento, etc.; información sobre cursos de español; o información sobre becas para estudiantes internacionales.

En el programa de acogida y orientación se contemplan también actuaciones específicas para estudiantes con necesidades educativas especiales. Entre ellas destacan: Información donde se especifican los

puntos de accesibilidad para minusválidos, sistemas de apoyo humano para desplazamientos y posibilidades para adaptar el material de estudio a las condiciones de los estudiantes con este tipo de necesidades.

4.4 Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la Universidad

La Comisión Académica del Programa de Doctorado podrán reconocer créditos a los alumnos que provengan de estudios de características similares al Programa.

La Comisión Académica del Programa de Doctorado deberá juzgar en cada caso los posibles reconocimientos y las condiciones en las que éstos se realicen, respetando siempre la normativa UPM en estos aspectos.

Transferencia de créditos

Se incluirá en los documentos académicos oficiales del estudiante, relativos al Programa de Doctorado, la totalidad de los créditos por él obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, en la misma o en otra universidad, y que conduzcan a la obtención del título de Doctor.

Reconocimiento de créditos

Los criterios generales de reconocimiento los fijará la Universidad Politécnica de Madrid de acuerdo con lo establecido en el RD 1393/2007. La Comisión Académica del Programa de Doctorado propondrá el reconocimiento de créditos basándose en las competencias adquiridas por los solicitantes, respetando siempre los criterios generales que establezca la UPM.

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

5.1.1. Período formativo

Asociado al Máster Universitario en Ingeniería Eléctrica por la Universidad politécnica de Madrid con las materias indicadas en el itinerario de investigación.

5.1.2. Periodo de investigación

a) Líneas de investigación y grupos de investigación asociadas al programa de doctorado

En el Departamento de Ingeniería Eléctrica existen actualmente dos Grupos de Investigación integrados por profesores de una ó varias Escuelas de la UPM y reconocidos formalmente por la Universidad.

Grupos de Investigación:

- “Calidad de servicio en redes eléctricas”.
- “Generación eléctrica con energía eólica”.

Además de la investigación realizada por los Grupos anteriormente citados, los profesores del Departamento de Ingeniería Eléctrica, desarrollan las siguientes líneas de investigación:

Líneas de Investigación:

- “Metrología Eléctrica”.
- “Control de Accionamientos Eléctricos”.
- “Generación Distribuida”.
- “Análisis de huecos de tensión en sistemas de energía eléctrica”.
- “Diseño de máquinas eléctricas”.
- “Protecciones eléctricas”.
- “Eficiencia Energética Eléctrica”.

b) Procedimiento de asignación de alumnos a líneas de investigación y proyectos de investigación

Cada alumno solicitará a la Comisión Académica del Programa su asignación a una línea de investigación y a un proyecto de investigación vigente relacionado con dicha línea. La Comisión Académica del Programa realizará la asignación, oído el director o directores de su Tesis Doctoral, el responsable de la línea de investigación y el director del proyecto correspondiente.

c) Procedimiento de rotación de alumnos entre los grupos de investigación del programa

Se efectuará de acuerdo con las necesidades formativas individualizadas de cada alumno, contando con el visto bueno de su tutor y director o directores de tesis, de los investigadores responsables de los grupos de investigación y de la Comisión Académica del Programa de Doctorado.

Todos los alumnos matriculados en este programa de doctorado adquirirán experiencia de investigación en varias líneas de investigación del Programa. Esta experiencia inicial será especialmente importante en la fase formativa para que los alumnos tengan un criterio más formado al elegir su tema de tesis doctoral además de que contribuya a su formación general.

d) Procedimiento de asignación de director de tesis

Para la elaboración de la tesis doctoral, la comisión académica del programa de doctorado asignará al doctorando un director de tesis, que será un doctor del PDI vinculado al programa o un doctor externo, siempre que cumpla los criterios del programa de doctorado y de la normativa UPM para la asignación de director de tesis. La tesis doctoral podrá ser codirigida por otro doctor, a petición de la Comisión Académica del Programa de Doctorado a la Comisión de Doctorado de la UPM. En todo caso, la tesis doctoral tendrá un máximo de dos directores.

Dicha asignación se realizará entre los profesores de la línea de investigación, de común acuerdo entre el alumno y el director, con arreglo a los objetivos de formación e investigación que el alumno desee desarrollar.

El criterio de elección del director de tesis será la experiencia docente e investigadora en la línea de investigación en la que se desarrolle la tesis.

e) Procedimiento de seguimiento del trabajo del alumno en la fase de investigación

Se realizará por el director o directores de tesis y por el tutor, en entrevistas con el alumno. Se elevará informe anual de progreso a la Comisión de Doctorado de la UPM.

f) Plan de difusión de resultados (publicaciones, proyectos) del programa

La difusión de resultados en forma de publicaciones y la preparación de proyectos se realizará a lo largo del desarrollo del trabajo de tesis doctoral. Dichos resultados se divulgarán a través de la Memoria anual del Programa de Doctorado, así como por otros medios de divulgación de la actividad investigadora de la UPM, como:

- Desarrollo de proyectos de investigación:
 - con empresas privadas nacionales e internacionales.
 - de convocatorias públicas competitivas nacionales e internacionales (Programas europeos y Programas Nacionales de I+D+i).
- Desarrollo de patentes.
- Publicación de artículos en revistas de reconocido prestigio internacional (JCR) dentro de las diferentes líneas de investigación en las que se desarrollan las tesis.
- Publicación y presentación de artículos en los congresos con mayor calidad e impacto a nivel internacional, en los campos donde se desarrolla la actividad investigadora del grupo de investigación, con revisión por pares.

g) Criterios de calidad para que un alumno pueda presentar su tesis doctoral

Previamente a la defensa de la tesis doctoral, el candidato deberá mostrar su calidad ajustándose a unos indicios de calidad que serán fijados por la Comisión académica del Programa. Se considerará como criterio básico de calidad para la presentación de la tesis doctoral que, como resultado de los correspondientes trabajos, se haya publicado al menos un artículo en una revista científica de prestigio en el ámbito del tema de tesis.

En general, los indicios de calidad serán fijados por la Comisión académica del Programa entre los siguientes:

- Publicaciones en revistas JCR.
- Concesión de patentes en explotación o con examen previo.
- Ponencias en congresos.
- Contribuciones científicas en libros.
- Contribuciones en proyectos de investigación.
- Estancias en empresas, universidad o centros de investigación extranjeros.

h) Procedimiento de asignación de tribunal de predefensa de la tesis

Concluido el trabajo y antes de su redacción definitiva, el doctorando lo comunicará a la comisión académica del programa de doctorado, adjuntando un informe del director o directores de la tesis doctoral. En un plazo máximo de 90 días a partir de la presentación del informe mencionado, el doctorando realizará una prelectura ante una comisión de expertos, elegida por la comisión académica del programa de doctorado, con la presencia de su director o directores. La prelectura se podrá sustituir por un mecanismo equivalente que garantice la calidad de la tesis doctoral: comité de expertos externos, indicios de calidad mencionados en el párrafo anterior, etc.

i) Procedimiento de asignación de tribunal de tesis doctoral

La comisión académica del programa de doctorado realizará una propuesta de tribunal, que presentará a la Comisión de Doctorado de la UPM. El tribunal estará compuesto por cinco miembros titulares y dos suplentes, todos ellos Doctores, Profesores de Universidad o investigadores de Centros de Investigación, con arreglo a la normativa vigente.

No pueden formar parte de los tribunales de tesis más de dos miembros de la misma universidad u organismo. El director o directores de la tesis sólo podrán formar parte del tribunal cuando la tesis sea presentada en el marco de acuerdos bilaterales de cotutela con universidades extranjeras que así lo tengan previsto. Un miembro no podrá formar parte del tribunal

si cumple cualquiera de los criterios de abstención establecidos en el artículo 28 de la Ley 30/1992 de 26 de noviembre.

La Comisión de Doctorado de la UPM designará entre los miembros del tribunal a un presidente y a un secretario. Como norma general, se nombrará secretario a un miembro del PDI de la UPM.

5.2 Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida

Información y atención a los estudiantes

La Universidad, a través de la oficina de Relaciones Internacionales, mantiene un sistema de información permanente a través de la web: <http://www.upm.es/rinternacional/>, que se complementa con campañas y actividades de promoción de las diferentes convocatorias. Al comienzo de cada cuatrimestre, se ponen en marcha acciones de difusión en los distintos centros dirigidas a informar y fomentar la movilidad de los estudiantes propios.

Información sobre acuerdos y convenios de colaboración activos y convocatorias o programas de ayudas propios de la Universidad

Se cuenta con acuerdos y convenios de intercambio con Universidades españolas, europeas y terceros países a través de convenios generales (ILL Program/Erasmus, SICUE) y acuerdos bilaterales.