



POLITÉCNICA

**TÍTULO: MÁSTER UNIVERSITARIO
EN SOFTWARE Y SISTEMAS POR
LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
DE MADRID**

**UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA DE MADRID**

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO.....	3
1.1. Denominación	3
1.2. Universidad Solicitante y Centro, Departamento o Instituto Responsable del Programa	3
1.3. Tipo de Enseñanza	3
1.4. Número de Plazas de Nuevo Ingreso Ofertadas (estimación para los 4 primeros años)	3
1.5. Número de créditos y Requisitos de Matriculación.....	4
1.6. Resto de información necesaria para la expedición del Suplemento Europeo al Título de acuerdo con la normativa vigente	5
2. JUSTIFICACIÓN	7
2.1. Justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo.....	7
2.2. Referentes externos que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas	12
2.3. Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del Plan de estudios.....	13
3. OBJETIVOS.....	15
3.1. Competencias generales y específicas.....	15
4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES.....	24
4.1. Sistemas de información previa a la matriculación y procedimientos accesibles de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la Universidad y la titulación.....	24
4.2. Acceso y admisión	28
4.3. Sistemas de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados	29
4.4. Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la universidad.....	31
5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS.....	33
5.1. Estructura de las Enseñanzas.....	33
5.2. Planificación y Gestión de la Movilidad de Estudiantes Propios y de Acogida	48
5.3. Descripción de los Módulos de los que Consta el Plan de Estudios	51
5.4. Descripción Detallada de las Materias de Enseñanza-Aprendizaje de las que Consta el Plan de Estudios	58
6. PERSONAL ACADÉMICO	79
6.1. Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el Plan de estudios propuesto: Categoría académica, su vinculación a la universidad y su experiencia docente e investigadora o profesional	79
6.2. Adecuación del profesorado y personal de apoyo al plan de estudios disponible	80
6.3. Mecanismos de que se dispone para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad	84
7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS	86
7.1. Justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles.....	86
7.2. Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios	93
8. RESULTADOS PREVISTOS.....	95
8.1. Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su tasa de graduación, tasa de abandono y tasa de eficiencia	95

8.2. Progresos y resultados de aprendizaje.....	96
9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL TÍTULO.....	98
10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN.....	100
10.1. Cronograma de implantación de la titulación.....	100
10.2. Procedimiento de adaptación, en su caso, de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo Plan de estudios.....	100
10.3. Enseñanzas que se extinguen por la implantación del correspondiente título propuesto	102
11. ANEXO. DISTRIBUCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS POR ASIGNATURAS.....	103

1. Descripción del Título

1.1. Denominación

Máster Universitario en Software y Sistemas por la Universidad Politécnica de Madrid

1.2. Universidad Solicitante y Centro, Departamento o Instituto Responsable del Programa

Universidad solicitante: **Universidad Politécnica de Madrid (UPM)**. Institución pública.

Centro responsable: **Facultad de Informática (FI)**. Centro propio de la Universidad.

Departamentos implicados:

- Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software (Facultad de Informática)
- Departamento de Organización y Estructura de la Información (Escuela Universitaria de Informática)

1.3. Tipo de Enseñanza

Presencial

1.4. Número de Plazas de Nuevo Ingreso Ofertadas (estimación para los 4 primeros años)

El Máster Universitario en Software y Sistemas (MUSS), que se prevé comenzar a impartir en el curso académico 2010-2011, proviene de la reordenación del Máster de Investigación en Tecnologías para el Desarrollo de Sistemas Software Complejos (MITDSSC), que se imparte en el Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software desde el curso académico 2006/2007. A su vez, dicho programa, y el doctorado asociado a él, provienen de la adaptación del anterior programa de Doctorado "Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software" que se ha impartido en la Facultad de Informática de la UPM desde la creación del Departamento, en el curso 1987/1988.

El Máster que se presenta en esta solicitud de verificación, de orientación investigadora, sustituirá al anterior programa de Máster. La oferta de plazas de nuevo ingreso para los cuatro próximos cursos, que se muestra en la tabla 1.1, se ha calculado en función de los recursos disponibles y de la previsión del número de nuevos alumnos. Dadas las acciones que se están llevando a cabo desde el Centro para aumentar el número de alumnos en sus titulaciones, se prevé un aumento en el número estimado de nuevos alumnos hasta el curso 2014/15, curso en el cual los primeros egresados de la titulación de Grado en Ingeniería Informática, para los que el Máster se puede considerar específicamente diseñado, estarán en condiciones de matricularse en el Máster objeto de esta solicitud de verificación.

	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
Plazas de nuevo ingreso ofertadas	30	30	40	40

Tabla 1.1: Oferta de plazas de nuevo ingreso para el Máster Universitario en Software y Sistemas

1.5. Número de créditos y Requisitos de Matriculación

El Máster Universitario en Software y Sistemas es un Máster de 1 año de duración, con una carga de 60 ECTS. El curso académico se organiza en dos semestres de 19 semanas (de septiembre a enero y de febrero a julio, todos ellos inclusive).

El R.D. 1393/2007¹ propone el crédito europeo, ECTS (*European Credit Transfer System*), como la unidad de medida del cumplimiento de los objetivos previstos en el plan de estudios. Sin embargo, deja libertad para que en cada propuesta se concrete su equivalencia en horas de dedicación del alumno. En este sentido, se ha establecido:

- 1 crédito ECTS equivale a 27 horas de dedicación del alumno, de acuerdo con la recomendación realizada por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), según la cual, la equivalencia se establece en el rango 26-27 horas².
- La duración oficial del programa es de 1 año, distribuido en 2 semestres, considerando que se plantea un plan de estudios en el que los estudiantes, cursando estudios con una dedicación a tiempo completo, terminarán sus estudios en un curso académico.
- De acuerdo con los artículos 73 a 77 de la normativa de Acceso y Matriculación³, aprobada por el Consejo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Madrid en su sesión del 26 de marzo de 2009, para Planes de Estudios de titulaciones de Grado y de Máster adaptados al R.D. 1393/2007:
 - El número de créditos europeos en los que se matricularán los estudiantes a tiempo completo de las titulaciones oficiales de Grado y Máster de la Universidad Politécnica de Madrid será de 30 créditos por semestre contabilizándose a efectos de este cómputo la suma de los créditos asignados al semestre correspondiente de las asignaturas anuales en las que hubiera formalizado matrícula el estudiante más la suma de los créditos europeos de las asignaturas semestrales en las que también se formalizase la matrícula para el semestre correspondiente.
 - Cuando la aplicación de lo dispuesto en el artículo 73 (que establece que no se podrá formalizar la matrícula en asignaturas de un determinado curso si no se formaliza en el mismo momento la matrícula en aquellas asignaturas y actividades formativas no superadas por el estudiante que se hayan asignado a cursos previos en el Plan de Estudios y sean ofertadas en el semestre correspondiente) haga imposible que el número de créditos europeos de matrícula sea exactamente de 30, el estudiante deberá dar prioridad a lo dispuesto en el mismo y formalizará su matrícula en un número de créditos europeos que no sea inferior a 27 ni superior a 33.

¹ Real Decreto RD 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales en España. en: <http://www.boe.es/boe/dias/2007/10/30/pdfs/A44037-44048.pdf>

² Mapas de Titulaciones de la UPM. Y Requisitos y Recomendaciones para la Implantación de Planes de Estudio en la Universidad Politécnica de Madrid: <http://www.fi.upm.es/verificacion-master/II/ANEXO1.pdf>

³ Normativa de Acceso y Matriculación de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM): <http://www2.upm.es/sfs/Rectorado/Vicerrectorado%20de%20Alumnos/Informacion/Normativa/NORMATIVA%20DE%20ACCESO%20Y%20MATRICULACION%202009.pdf>

- Así mismo, el artículo 75 establece los criterios para la matrícula durante el primer año de estudios para alumnos que se matriculen por vez primera en la titulación en 30 ECTS, o, si esto no es posible, lo más próximo posible a 30 ECTS no pudiendo en ningún caso ser inferior a 27 ni superior a 33.
- El número mínimo de créditos europeos de matrícula para alumnos que quieran realizar sus estudios de Máster Universitario en Software y Sistemas a tiempo parcial lo establecerá la Comisión de Ordenación Académica del Máster Universitario en Software y Sistemas, siempre de acuerdo a los criterios de la UPM.
- Como requisito de permanencia para proseguir los estudios en el Máster Universitario en Software y Sistemas un estudiante deberá superar al menos 12 ECTS el primer año y al menos 30 ECTS en los dos primeros años de matriculación. Además, debe finalizar sus estudios, como máximo, en 3 cursos académicos. En el caso de que el alumno, por causa justificada, no haya superado el número mínimo de créditos exigido o haya agotado los 3 cursos académicos, y desee continuar sus estudios de Máster, deberá presentar una solicitud a la Comisión de Ordenación Académica del Máster Universitario en Software y Sistemas, que tomará una decisión en función de la normativa vigente y los motivos expuestos por el alumno.

En cualquier caso, las normas de permanencia del Máster se atenderán a la normativa establecida por la UPM para el régimen de permanencia en las titulaciones de Máster Universitario.

- Para aquellos alumnos con necesidades educativas específicas derivadas de discapacidad, se evaluará la necesidad de posibles adaptaciones curriculares, itinerarios o estudios alternativos, en consonancia con lo establecido en el R.D. 1393/2007.

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

Para la expedición del Suplemento Europeo al Título, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto RD 1044/2003, de 1 de agosto, por el que se establece el procedimiento para su expedición por parte de las universidades, se requiere la siguiente información:

- Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura
- Orientación: Investigadora
- Código Erasmus de la Universidad: E MADRID 05
- Información sobre la titulación:
 - Denominación y título conferido: Máster Universitario en Software y Sistemas por la Universidad Politécnica de Madrid
 - Principales campos de estudio de la titulación: (ver apartado 5.1 de esta memoria de solicitud)
 - Nombre y naturaleza de la Institución que ha conferido el título:
 - Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Institución pública.
 - Centro responsable: Facultad de Informática (FI). Centro propio de la Universidad.
 - Lengua(s) utilizadas a lo largo del proceso formativo: Español e inglés. (ver apartado 5.1).
- Información sobre el nivel de la titulación:
 - Nivel de la titulación: (ver apartado 2 de esta memoria de solicitud)
 - Duración oficial del programa: (ver apartados 1.5 y 5.1 de esta memoria de solicitud)
 - Requisitos de acceso: (ver apartado 4 de esta memoria de solicitud)
- Información sobre el contenido y los resultados obtenidos
 - Forma de estudio: Presencial
 - Requisitos del programa: (ver apartado 4.1 de esta memoria de solicitud)
 - Sistema de calificación: (ver apartado 5.3 de esta memoria de solicitud)

- Información sobre la función de la titulación:
 - Acceso a estudios superiores: Los estudiantes en posesión de este título de Máster podrán acceder a las enseñanzas oficiales de Doctorado, tal y como dispone el artículo 19 del Real Decreto RD 1393/2007, de 29 de octubre, que establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.
- El título no capacita para acceder a ninguna profesión regulada.

2. Justificación

2.1. Justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo

Antecedentes del programa

- El primer antecedente del título propuesto es el programa de Doctorado en Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software, estructurado según el R.D. 778/98, el cual ha sido el programa de Doctorado propio del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software (DLSIIS) desde sus orígenes en el curso 1987-1988.
- Otro antecedente inmediato es el Máster de Investigación en Tecnologías para el Desarrollo de Sistemas Software Complejos. Este Máster, a su vez, surgió como consecuencia de la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) del anterior programa de Doctorado en Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software. En este primer esfuerzo de adaptación, las asignaturas del programa de Doctorado en Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software, que correspondían a las principales líneas y grupos de investigación de los profesores del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software, se fusionaron, seleccionaron y reestructuraron. El mencionado programa de Máster de investigación y su programa de Doctorado asociado, conforman una oferta de formación de calidad dentro del Programa Oficial de Postgrado en Ingeniería Informática, de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid. El programa, estructurado en su inicio según el R.D. 56/2005, se viene impartiendo en la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid desde el curso 2006-2007, y ha obtenido **verificación positiva**⁴ (**MO2006-00623**).

El Título de Máster de Investigación en Tecnologías para el Desarrollo de Sistemas Software Complejos se obtiene tras la superación de 90 ECTS, incluyendo la realización de un Trabajo de Fin de Máster con una carga de 30 ECTS, aunque una vez superados 60 créditos el alumno puede ya solicitar la admisión a los estudios de Doctorado. Este Máster ha sido reconocido por la UPM como Máster de Investigación, entendiéndose por tal aquel Máster Universitario diseñado íntegramente para que constituya el período de formación que se contemple en uno o varios programas de doctorado. Dicho Máster constituye el período de formación del programa de Doctorado en Tecnologías para el Desarrollo de Sistemas Software Complejos, que cuenta con la **Mención de Calidad (MCD2006-00306)** desde el comienzo de su impartición, mención vigente hasta el curso 2009-2010.

- Finalmente, hay que tener en consideración lo exigido por el Mapa de Titulaciones de la Universidad Politécnica de Madrid, aprobado en 2009. El Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, con la obligación de reformar la oferta de Doctorado de las universidades españolas, instituyéndose procesos de acreditación obligatorios para los programas estructurados según el R.D. 56/2005 (ahora derogado). Por este motivo la Universidad Politécnica de Madrid y, en particular, la Facultad de Informática ha decidido abordar un proceso de reforma de sus actuales programas de Máster y Doctorado, adaptándolos a lo previsto en el marco legislativo vigente.

⁴ Obtención de VERIFICACIÓN POSITIVA en la sesión del día 13 de mayo de 2009, de la Comisión de Verificación de Planes de Estudios, designada por el Pleno del Consejo de Universidades.

De este modo, el título de Máster que se describe en esta memoria, el **Máster Universitario en Software y Sistemas (MUSS)** surge como evolución del anterior título de Máster de Investigación en Tecnologías para el Desarrollo de Sistemas Software Complejos (MITDSSC) de acuerdo con el nuevo **Mapa de Titulaciones** de la Facultad de Informática aprobado en junio de 2009. Dicho Mapa de Titulaciones ha sido aprobado por el Consejo de Gobierno y el Consejo Social de la UPM, de acuerdo con lo establecido en la LOU y en los Estatutos de la UPM, contando asimismo con los informes favorables de todos los Departamentos y Secciones Departamentales de la Facultad de Informática.

El Máster Universitario en Software y Sistemas (MUSS) ha sido diseñado para cumplir asimismo los requisitos que establece la normativa UPM para los Máster de investigación⁵, entendiendo por tal aquel Máster Universitario concebido íntegramente para constituir el período de formación que se contemple en uno o varios programas de doctorado. El nuevo título propuesto en la memoria cumple con las recomendaciones y requisitos establecidos por la UPM sobre el número de créditos del título (60 ECTS), de seminarios avanzados de libre configuración (al menos 9 ECTS), y del Trabajo de Fin de Máster (15 ECTS).

Justificación de su necesidad

El Máster abarca una panorámica de los diferentes paradigmas existentes en la actualidad, que dan fundamento y estructuran el producto software y su proceso de desarrollo. También cubre aspectos clave en la ingeniería del software para los cuales la investigación actual sigue buscando soluciones satisfactorias como son, por ejemplo, las técnicas de verificación y validación de software o las nuevas metodologías de desarrollo. Se ofrece una revisión de métodos para afrontar la investigación experimental en ingeniería del software y se analizan los principales desafíos en el desarrollo de software para el futuro. Se propone la tecnología declarativa, íntimamente ligada a las técnicas formales de especificación y verificación del software, como alternativa para facilitar el desarrollo de software comprobablemente correcto. En resumen: el contenido de esta titulación está orientado hacia las diferentes tecnologías involucradas en el desarrollo de software y de sistemas informáticos, ofreciéndose una profundización y particularización en diversos aspectos relacionados con la investigación actual en software y sistemas.

Los sistemas informáticos, gracias al auge de las redes de comunicaciones, cada vez se configuran con más frecuencia como sistemas distribuidos, apareciendo nuevos enfoques a la computación desde la orientación a servicios, siendo éstas también tecnologías clave para este master. Se considera con especial interés la esencial función de los sistemas software como sistemas de análisis y procesamiento de información, cubriéndose técnicas y tecnologías como las de *data mining* o los métodos de computación numérica avanzada, abarcando también técnicas avanzadas de descubrimiento de conocimiento, y la problemática de analizar datos en forma de imágenes y extraer regiones de interés mediante algoritmos eficientes. Se profundiza igualmente en las tecnologías necesarias para la construcción de sistemas con nuevas posibilidades de interacción, como son los entornos virtuales habitados tanto por representaciones de los usuarios como por humanos virtuales inteligentes, y se afrontan los retos derivados de la accesibilidad informática para personas con diversidad funcional.

El título de Máster de Investigación en Software y Sistemas surge también como un medio para canalizar la divulgación de las actividades de investigación del profesorado doctor del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software (DLSIIS), así como para el reclutamiento de jóvenes investigadores y para la formación de equipos de investigación, ofreciendo así a los titulados superiores la oportunidad de formarse y participar en las actividades de investigación que se llevan a cabo en el DLSIIS. Es,

⁵ Requisitos para los Planes de Estudio de los Másteres Universitarios de Investigación e Itinerarios vinculados a Programas de Doctorado incluidos en otro tipo de Máster Universitario. Aprobado en la reunión de 25 de sept. de 2008 por el Consejo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Madrid

pues, un instrumento esencial para la buena marcha de la actividad investigadora del DLSIIS, cuya productividad viene avalada por las más de 90 tesis doctorales dirigidas en su seno, en el marco de los sucesivos programas de Doctorado que ha venido ofertando.

La experiencia de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid y, en particular, del DLSIIS en impartición de enseñanza en tercer ciclo, avala los contenidos del Máster Universitario en Software y Sistemas aquí propuesto, que pretende, en un primer momento, y fundamentalmente, ofrecer una formación de alta calidad y elevado nivel de especialización, orientada a la investigación, que atienda a las crecientes demandas de recursos humanos cualificados necesarios para potenciar la capacidad de I+D+i de nuestro país y nuestro entorno.

Asimismo, confiamos en que el Máster de Investigación en Software y Sistemas permita prolongar y ampliar la tradicional vocación del DLSIIS de mantener estrechas relaciones de cooperación con otras instituciones académicas, administraciones y empresas. Un elevado porcentaje de los alumnos que han ingresado en los programas de postgrado ofrecidos por el DLSIIS a lo largo del tiempo provienen de otras universidades, tanto nacionales como extranjeras (superior al 50%). Igualmente, un alto porcentaje de los egresados de nuestros programas han dirigido su actividad profesional e investigadora posterior hacia empresas y otras instituciones de enseñanza e investigación nacionales y extranjeras. Especialmente estrecha viene siendo la colaboración del Departamento con una serie de instituciones en Latinoamérica con quienes mantiene o ha mantenido Programas de Doctorado Conjunto desde hace varios años, como la Universidad ORT de Uruguay, la Universidad Católica del Norte de Chile, la Universidad Central de Chile, la Pontificia Universidad Católica de Perú, o UNEG-Venezuela Luz (Universidad del Zulia), colaboraciones a través de las cuales pretende contribuir a la formación de investigadores más allá de las posibilidades que ofrece la formación presencial en España a través de nuestros programas de postgrado.

Adecuación al ámbito nacional

En España, el Plan Nacional de I+D+i es el instrumento de programación de la I+D y la innovación tecnológica de la Administración General del Estado. Es el mecanismo para establecer los objetivos y prioridades de la política de investigación e innovación a medio plazo, así como para diseñar los instrumentos que garanticen su consecución. Citando el Libro Blanco sobre el Plan Nacional 2008-2011: “La investigación científica, el desarrollo e innovación tecnológica se han convertido en uno de los factores claves para el crecimiento económico a largo plazo y, con ello, del bienestar de la ciudadanía en general.”... “A pesar del importante esfuerzo realizado recientemente por todas las administraciones, como demuestra el avance en algunos indicadores de I+D+i, nuestro país se encuentra rezagado con respecto a los países europeos más avanzados en ciencia y tecnología.”

La política de I+D+i en España se inscribe en el contexto europeo, y de modo especial en el Programa Nacional de Reformas. El Programa Nacional de Reformas de España (PNR 2006), se estructura en torno a siete ejes temáticos, de los cuales destaca el Eje 3. “Capital humano, dirigido a la consolidación de un sistema educativo de calidad”. El papel de los recursos humanos dedicados a actividades de I+D se considera fundamental para la consecución de los objetivos establecidos en la política española de I+D y para la consecución de los objetivos de Lisboa.

El número de personas empleadas en I+D en equivalencia a jornada completa en 2005 fue de 174.773, un 7,40% más que en 2004, lo que representa el 9,21 por mil de la población ocupada. El colectivo de investigadores se situó en 109.720,3 personas, con un incremento, respecto a 2004, del 8,6%.

En el ámbito de los recursos humanos, el número de investigadores por 1.000 habitantes se encuentra alejado de la media de la OCDE, un 5,2/1000 en 2003 frente al casi 8/1000 de la OCDE.

La distribución observada del número de investigadores en I+D mantiene una estructura sectorial encabezada por los sectores de educación superior y empresas. Asimismo, es necesario puntualizar que el crecimiento en el

sistema público ha sido superior al privado. Las universidades son la principal fuente de recursos humanos para la investigación.

Los estudios de Máster y de Doctorado, básicos para un sistema de generación de conocimiento, tienen por delante un reto para conseguir la mejora del rendimiento (aumento de la tasa de éxito) y de la internacionalidad (atracción y movilidad).

Un objetivo estratégico del programa, en línea con el Plan Nacional, es el aumento, en cantidad y calidad, de los efectivos que se dedican a actividades de I+D e innovación en el área de las Tecnologías del Software para satisfacer las necesidades de crecimiento del sistema español.

Dentro del Plan Nacional, en el período 2008-2011 la Acción Estratégica de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información se considera que deberá responder a los retos planteados por la sociedad del conocimiento y, en consecuencia, abordar el desarrollo de los siguientes ámbitos:

- a) Eficiencia de las infraestructuras y redes de información.
- b) Entornos audiovisuales y multimedia.
- c) Internet del futuro y de los servicios.
- d) Entornos inteligentes y ubicuos.
- e) Producción de software.

Para alcanzar el cumplimiento de estos retos se requerirá la contribución de tecnologías, productos, sistemas y servicios que, en el Plan Nacional PN 2008-2011 se agrupan de la siguiente manera bajo el apartado de Tecnologías informáticas:

- a) Arquitecturas para sistemas de altas prestaciones.
- b) Interfaces multimodales avanzadas.
- c) Sistemas empotrados y distribuidos.
- d) Ingeniería del software y gestión de la información.
- e) Sistemas inteligentes.
- f) Software libre y de código abierto.
- g) Tecnologías de procesamiento del lenguaje humano.

El Máster Universitario en Software y Sistemas nace con la vocación de atender esta demanda de la sociedad de formación de investigadores de calidad en el ámbito de las Tecnologías Informáticas del Plan Nacional 2008-2011, y más concretamente en los siguientes epígrafes:

- b) Interfaces multimodales avanzadas.
- c) Sistemas empotrados y distribuidos.
- d) Ingeniería del software y gestión de la información.
- f) Software libre y de código abierto.

Los indicadores del sistema que este Máster de carácter investigador pretende contribuir a mejorar son los siguientes:

- (1) Número de doctores en el país
- (2) Personal dedicado a actividades de I+D
- (3) Investigadores

(4) Número de investigadores por mil de población activa

(5) Porcentaje respecto a población activa

Adecuación al ámbito internacional

A nivel europeo, dentro del séptimo programa marco, actualmente vigente (*Framework Programme 7* ó FP7), el área de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (*Information and Communication Technologies* (ICT)), cuenta con un presupuesto entre 2007 y 2013 de 9.050 millones de euros, siendo el tema con mayor dotación presupuestaria dentro de la categoría "Cooperación". EL FP7 agrupa todas las iniciativas comunitarias relativas a la investigación bajo un mismo techo y desempeña un papel crucial en el logro de los objetivos de crecimiento, competitividad y empleo.

En su descripción se afirma que las ICT juegan un papel crucial en el impulso a la innovación, creatividad y competitividad de todos los sectores de la industria y los servicios. Se considera que estamos entrando en una nueva fase que conducirá al crecimiento y desarrollo sostenible durante las próximas décadas, pero esto sólo será posible si se invierte ahora en investigación e innovación para la próxima generación de tecnologías.

Las ICT están abriendo muchas oportunidades nuevas para los ciudadanos y consumidores europeos, surgiendo un amplio abanico de aplicaciones en áreas cotidianas como la de la atención médica, los sistemas de transporte, o los innovadores sistemas interactivos para el aprendizaje y el entretenimiento.

Bajo el FP7, las actividades en ICT cubrirán prioridades estratégicas en áreas de liderazgo industrial y tecnológico europeo, como las redes de comunicaciones, la computación empotrada, la nanoelectrónica y las tecnologías para el contenido audiovisual. Las áreas de investigación consideradas incluyen:

- Estabilidad y seguridad de la infraestructura de red y servicios
- Rendimiento y fiabilidad de los sistemas y componentes electrónicos
- Sistemas ICT personalizados
- Gestión de los contenidos digitales

Como se puede ver, exceptuando lo relacionado con los componentes electrónicos, las demás áreas de investigación consideradas prioritarias por la UE en el ámbito de las ICT para los próximos 5 años son abordadas por este programa de Máster, con lo que se espera contribuir a la formación de investigadores especializados en temáticas que se consideran esenciales para el progreso europeo.

También en Estados Unidos se consideran los sistemas informáticos y el software como esenciales en sus planes de investigación, como lo demuestra el que la *National Science Foundation* (NSF) incluya un área (*Directorate*) para Computación, Ciencias de la Información e Ingeniería (*Computer & Information Science & Engineering* - CISE), cuya División de Información y Sistemas Inteligentes (*Information and Intelligent Systems* - IIS) apoya los proyectos de investigación y educación orientados al desarrollo de nuevos conocimientos en tres programas clave:

- El programa Computación Centrada en la Persona (*Human-Centered Computing*);
- El programa Integración de Información e Informática (*Information Integration and Informatics*); y
- El programa Inteligencia Robusta (*Robust Intelligence*)

IIS también es responsable de la gestión del proceso de revisión en las áreas de Gráficos por Ordenador y Visualización, en cualquiera de los tres programas clave anteriores.

En conclusión, se puede ver que los organismos nacionales e internacionales responsables de la política en I+D+i reconocen la importante contribución a la sociedad que los investigadores cualificados pueden realizar, y

apuestan fuertemente por las tecnologías informáticas como área clave para impulsar el desarrollo, destacándose dentro de este área diversos temas relacionados con el desarrollo de software y sistemas.

En consideración de todo lo anterior, se propone el título de Máster Universitario en Software y Sistemas como pieza necesaria dentro del contexto actual para lograr con éxito la deseada formación de investigadores cualificados, asumiendo como finalidad la especialización del estudiante en las técnicas de investigación dentro de la informática en general, y abordando en particular aquellas líneas de investigación en las que los profesores del programa constituyen referentes nacionales e internacionales, con Grupos de Investigación reconocidos por la Universidad Politécnica de Madrid, proyectos de investigación financiados en convocatorias competitivas nacionales e internacionales, publicaciones de impacto, y numerosas tesis doctorales dirigidas.

2.2. Referentes externos que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas

Durante la elaboración del plan de estudios se han consultado los siguientes referentes, cuya calidad e interés académico y científico están suficientemente contrastados, que vienen a justificar la necesidad y oportunidad del Máster Universitario en Software y Sistemas (MUSS) como instrumento de formación de investigadores, considerando las políticas y temáticas más relevantes en los programas y planes de investigación vigentes a nivel nacional, europeo e internacional:

1. Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011. Libro Blanco. Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología. Ed. FECYT
2. DECISION No 1982/2006/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 18 December 2006 concerning the Seventh Framework Programme of the European Community for research, technological development and demonstration activities (2007-2013). Official Journal of the European Union, 30-12-2006, L412-1 a L412-41
3. Informes de asociaciones académico-profesionales que son referente internacional en informática
 - a) Informe de Career Space. Perfiles de capacidades profesionales genéricas de TIC, http://www.sc.ehu.es/siwebso/Bolonia/textos/AEES_EHEA/Career%20Space%20-%20Profiles.pdf
 - b) Estudio Accenture/Universia sobre competencias transversales en TIC, <http://www.universia.es/estaticos/noticias/ResumenEjecutivoEstudioCompetencias.pdf>
 - c) Informe del Proyecto EURO-INF, finalizado en el año 2008 y desarrollo en el marco de EQANIE (THE EUROPEAN QUALITY ASSURANCE NETWORK FOR INFORMATICS EDUCATION), con el objetivo de establecer un marco para la acreditación de títulos de Europeos de Educación Superior en informática: *Framework Standards and Accreditation Criteria for Informatics programmes*, <http://www.euro-inf.eu>
 - d) Desarrollo del Marco para la acreditación de títulos universitarios en ingeniería dentro del Espacio Superior Europeo de Educación Superior (EUR-ACE). Sus contenidos están parcialmente contemplados en EURO-INF http://www.enaee.eu/pdf/EUR-ACE_Framework_Standards_20110209.pdf
4. Universidades extranjeras de prestigio
 - a) Carnegie Mellon University. Máster del Computer Science Department. School of Computer Science. Universidad Carnegie Mellon (Pittsburgh, PA. EEUU), <http://www.csd.cs.cmu.edu/education/master/about.html>

- b) Imperial College, London. Máster en Computing Science. Department of Computing. Faculty of Engineering (Londres),
http://www.doc.ic.ac.uk/teaching/postgraduate/computing_science
- 5. Otros referentes
 - a) Estudios de Postgrado en EEUU,
<http://www.educationusa.state.gov/graduate/pubs>
 - b) Estudio Append de Demanda Potencial de Posgrado y AAPP de la Comunidad de Madrid
<http://www.ucm.es/info/ucmp/cont/descargas/documento16676.pdf>

Estos referentes se han usado del siguiente modo:

- o Los referentes 1 y 2 se han utilizado para el establecimiento de los objetivos generales del título, las competencias generales, competencias específicas, y la identificación de módulos y materias.
- o Los referentes 3a, 3b, 3c y 3d se han utilizado para el establecimiento de las competencias generales
- o Los referentes 4a y 4b se han utilizado en el establecimiento de la obligatoriedad y optatividad del programa (las asignaturas son optativas pero es obligatorio superar un mínimo de créditos en cada materia)
- o Los referente 5a y 5b se ha utilizado en el establecimiento de los objetivos generales

2.3. Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del Plan de estudios

Procedimientos de consulta de la Facultad de Informática

A continuación se recogen las funciones y composición de las comisiones internas y externas creadas en la Facultad de Informática y de los órganos colegiados que participan en el diseño de títulos oficiales de grado y postgrado de la Facultad de Informática.

1) Comisión para la elaboración de los nuevos títulos de Máster de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid (Procedimiento interno), presidida por el Prof. D. Javier Segovia (Decano, Facultad de Informática de la UPM) y formada por el Vicedecano Jefe de Estudios y el Vicedecano de Investigación y Postgrado de la Facultad de Informática de la UPM, los Directores de todos los Departamentos y Secciones Departamentales de la Facultad de Informática de la UPM y otros representantes de dichos Departamentos y Secciones Departamentales elegidos por sus correspondientes Consejos de Departamento, así como el Delegado de Alumnos.

2) Comisión para la Elaboración de la Propuesta del Plan de Estudios del Máster Universitario en Software y Sistemas del Departamento Lenguajes Informáticos e Ingeniería de Software (DLSIIS), de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid (Procedimiento interno), presidida por el Prof. D. José Crespo del Arco (Director DLSIIS, Facultad de Informática de la UPM) y formada por profesores del Departamento representantes de las diferentes líneas y grupos de investigación activos, así como profesores con experiencia en la gestión de programas de postgrado.

3) Comisión asesora del Decano para la creación del mapa de titulaciones de la Facultad de Informática de la UPM (Procedimiento externo), presidida por el Prof. D. Ángel Jordan (ex-rector y profesor emérito, Carnegie Mellon University) y por el Prof. D. Javier Segovia (Decano, Facultad de Informática de la UPM). En esta comisión participaron miembros relevantes de las siguientes empresas del sector TIC y administraciones públicas: Deloitte, Accenture, Gerencia Informática de la Seguridad Social, IBM, Sopra Profit, INDRA, Hewlett-Packard Española, Accenture, Atos Origin, Informática de El Corte Inglés, Telefónica, IBERIA, GMV y Banco Popular. La comisión fue asistida también por los Directores de Departamento y Secciones Departamentales de

la FI, por el Equipo Decanal de FI y por varios profesores invitados debido a su estrecha relación con el sector empresarial de las TIC.

4) Estudio de demanda de perfiles profesionales y competencias transversales por empresas llevado a cabo por el Vicedecanato para Calidad y Planificación Estratégica (Procedimiento externo). El informe considerado⁶ surge a partir del estudio realizado por el Vicedecanato de Calidad y Planificación Estratégica de la FI sobre la demanda actual y futura de Ingenieros Informáticos que presentan un amplio número de empresas en el ámbito del más cercano mercado laboral de los egresados de la Facultad de Informática. La finalidad de este estudio es conocer, desde el punto de vista de las empresas a las que se ha dirigido el estudio, cuáles son los perfiles profesionales más demandados para el Ingeniero en Informática de entre los recogidos en los informes de Career Space y PAFET (ver punto 2.2), expectativas de contratación de dichos perfiles y el grado en que éstos requieren experiencia (y por tanto se adecuan mejor a Grado o a Máster). También se pretende conocer la prioridad de determinadas competencias transversales considerando el ejercicio profesional de un Ingeniero en Informática. El informe fue dirigido, en una primera instancia, a la Comisión para la elaboración de los nuevos títulos de Máster de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid, con la finalidad de que estos datos sean soporte para la toma de decisiones sobre los nuevos Planes de Estudio de Máster.

Actuaciones emprendidas por la Universidad Politécnica de Madrid y procedimientos de consulta asociados a éstas.

Para la aprobación del plan de estudios propuesto, que ahora se somete a la consideración del Consejo de Universidades, se ha seguido un procedimiento interno, desarrollado por la Universidad Politécnica de Madrid, de acuerdo con lo establecido en sus propios Estatutos, que ha requerido:

- Informe favorable de la propuesta de asignación de nuevas titulaciones emitido por todos los departamentos que van a participar en la impartición del plan de estudios (Artículo 59 de los Estatutos de la UPM).
- Informe favorable del proyecto de plan de estudios emitido por la Junta de Facultad de la Facultad de Informática de la UPM, una vez recibidos los informes favorables de la propuesta de asignación de nuevas titulaciones de todos los departamentos y considerando las alegaciones propuestas, si las hubiera (Artículo 54 de los Estatutos de la UPM).
- Aprobación de la propuesta de plan de estudios por el Consejo de Gobierno de la UPM, a propuesta de la Junta de Facultad de la Facultad de Informática, y elevación de ésta al Claustro Universitario para su conocimiento (Artículo 46 de los Estatutos de la UPM).
- Aprobación de la propuesta por el Consejo Social.

⁶ Informe sobre el estudio de demanda de perfiles profesionales y competencias transversales por empresas llevado a cabo por el Vicedecanato para Calidad y Planificación Estratégica: <http://www.fi.upm.es/verificacion-master/II/ANEXOIII.pdf>

3. Objetivos

3.1. Competencias generales y específicas

Objetivos generales del título

El perfil del egresado del presente título de Máster Universitario en Software y Sistemas es un profesional con una avanzada formación científica y tecnológica, preparado para participar en, y liderar, proyectos de investigación en el ámbito de Software y Sistemas.

De acuerdo con ello, se han establecido los **objetivos generales** del Máster, que se recogen en la tabla 3.1.

O1	Constituir un núcleo de profesionales de la Investigación en Software y Sistemas que se encuentren cómodos trabajando en las fronteras del conocimiento, haciendo avanzar dichas fronteras mediante la innovación y producción de aportaciones científicas relevantes, y que constituyan una sólida base para el avance de las diferentes tecnologías que sustentan a la Sociedad de la Información.
O2	Mejorar el desarrollo profesional, científico y técnico de estudiantes con un interés especial en el perfeccionamiento de las actividades de Investigación y Desarrollo, que puedan iniciar una carrera investigadora, tanto desde el punto de vista básico como aplicado, y que sean capaces de organizar equipos de investigación e iniciar, planificar, gestionar y llevar a buen término los proyectos de investigación en las áreas de Software y Sistemas.
O3	Proporcionar la formación técnica necesaria a los estudiantes para que alcancen un alto grado de competencia en las diversas áreas de investigación relacionadas con el Software y los Sistemas basados en Software: redes, sistemas distribuidos, bases de datos, sistemas de recogida, análisis y procesado de datos e información, mecanismos de interacción persona-ordenador, programación avanzada, ingeniería del software, etc.
O4	Proporcionar una titulación de nivel de Máster específica en un campo de reconocida relevancia investigadora y científica, para facilitar el acceso a los estudios de Doctorado. En el medio plazo, se busca contribuir a la formación de una masa crítica de doctores en las áreas relacionadas con Software y Sistemas. En el largo plazo, se busca el disponer de los recursos humanos adecuados para sostener un prestigioso nivel de calidad en la investigación en dichas áreas.
O5	Ofrecer a la Sociedad una serie de profesionales de la investigación que, además de realizar aportaciones novedosas a las áreas de Software y Sistemas, sean capaces de difundir, divulgar y exponer los resultados de su trabajo, para así promover la idea de que el futuro y la expansión de las tecnologías en las que se basa la Sociedad de la Información está indisolublemente ligado a la investigación en dichas áreas.
O6	Impulsar áreas de investigación que hagan avanzar la accesibilidad universal y el diseño para todos.
O7	Formar de manera rigurosa a nuevos investigadores para que posean un amplio conocimiento, no sólo de las capacidades actuales de las tecnologías subyacentes y los principios en que se basan, sino también de los desafíos a los que dichas tecnologías se enfrentan, y que vean dichos desafíos como oportunidades de investigación.
O8	Aumentar el peso de Europa y, en particular, de España, en la investigación y producción de avances científicos relevantes en las áreas de Software y Sistemas.

Tabla 3.1: Objetivos del Máster

Competencias generales

Las competencias generales de los nuevos títulos de Máster se trataron y aprobaron en Junta de Facultad (en sesión extraordinaria celebrada el 15 de junio de 2009) en la Facultad de Informática, y son las que se recogen en la tabla 3.2 (se incluye también la procedencia –Real Decreto, requisito de la Universidad Politécnica de Madrid, EUROINF, EURACE o Facultad de Informática).

Competencias Generales		Origen
CG1 ⁷	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.	RD
CG2	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.	RD
CG3	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.	RD
CG4	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.	RD
CG5	Organización y planificación.	UPM
CG6	Gestión de la información.	UPM
CG7	Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares	EUROINF
CG8	Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina	EUROINF
CG9	Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas.	EUROINF
CG10	Capacidad de pensamiento creativo con el objetivo de desarrollar enfoques y métodos nuevos y originales.	UPM y EUROINF
CG11	Integración del conocimiento a partir de disciplinas diferentes, así como el manejo de la complejidad.	EUROINF
CG12	Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites.	EUROINF
CG13	Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.	EUROINF

⁷ Las siglas "CG" indican "Competencia General".

Competencias Generales		Origen
CG14	Conocimiento y comprensión de la informática necesaria para la creación de modelos de información, y de los sistemas y procesos complejos.	EUROINF
CG15	Capacidad para contribuir al desarrollo futuro de la informática.	EUROINF
CG16	Capacidad de trabajar de forma independiente en su campo profesional.	EUROINF
CG17	Habilidades de gestión y capacidad de liderar un equipo que puede estar integrado por disciplinas y niveles distintos.	UPM y EUROINF
CG18	Capacidad de trabajar y comunicarse también en contextos internacionales.	UPM y EUROINF
CG19	Aproximación sistemática a la gestión de riesgos.	EUROINF
CGI20 ⁸	Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.	EURACE
CGI21	Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico en el campo de la informática, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones.	EURACE
CGI22	Capacidad para valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación.	FI
CGI23	Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico.	FI
CGI24	Que el estudiante adquiera el conocimiento necesario sobre los mecanismos de financiación de la investigación y transferencia de la tecnología, y sobre la legislación vigente sobre protección de resultados.	FI

Tabla 3.2: Competencias generales del título

Competencias específicas

La Comisión para la Elaboración de la Propuesta del Plan de Estudios del Máster Universitario en Software y Sistemas del Departamento Lenguajes Informáticos e Ingeniería de Software (presentada en la sección 2.3 de esta memoria), de la Facultad de Informática de la UPM, ha sido el órgano responsable de establecer las competencias específicas que cubre el presente título de Máster Universitario en Software y Sistemas (MUSS), tomando en consideración el Máster previo ya verificado (denominado Máster de Investigación en Tecnologías para el Desarrollo de Sistemas Software Complejos) y los referentes externos que se recogen en las secciones 2.1 y 2.2 de esta memoria. Estas competencias específicas se recogen en la tabla 3.3.

⁸ Las siglas "CGI" indican "Competencia General relacionada con la Investigación".

Competencias Específicas	
CEM1 ⁹	Identificar, a partir del estado de la cuestión, la presencia de problemas de investigación relacionados con la concepción, la construcción, el uso y la evaluación de sistemas sociotécnicos complejos que hagan un uso intensivo de software
CEM2	Analizar y sintetizar soluciones a problemas que requieran aproximaciones novedosas para la definición de la infraestructura computacional que permita el procesamiento y el análisis de datos de diversa naturaleza
CEM3	Aplicar métodos de investigación relevantes a problemas abiertos en el área de la Ingeniería del Software, relacionados tanto con las características peculiares del producto software como con la gestión del desarrollo del mismo
CEM4	Analizar y evaluar los diferentes paradigmas y enfoques de ingeniería de construcción y gestión de sistemas basados en software
CEM5	Aportar soluciones a aquellos problemas abiertos relacionados con el ámbito de aplicación y los métodos, técnicas y herramientas de Verificación y Validación de Software
CEM6	Realizar trabajos de investigación en las principales líneas de investigación activas en el área de los paradigmas de la computación distribuida, sus aplicaciones prácticas y la gestión de la infraestructura necesaria
CEM7	Evaluar y aplicar las diversas teorías matemáticas y estadísticas, y los procesos, métodos y técnicas disponibles para la extracción y descubrimiento de conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos
CEM8	Aplicar los fundamentos teóricos y matemáticos adecuados al procesamiento y análisis de funciones y datos de diversa naturaleza, y evaluar y diseñar los métodos relacionados para su aplicación en dominios prácticos
CEM9	Evaluar las tecnologías más innovadoras para la interacción persona-ordenador y juzgar de manera crítica las aportaciones a los problemas de investigación relacionados

Tabla 3.3: Competencias específicas del título

Con objeto de mostrar **la coherencia entre los objetivos generales de la titulación y sus competencias**, se muestran las correspondencias entre dichos objetivos y las competencias generales y específicas en las tablas 3.4 y 3.5, respectivamente:

⁹ Las siglas “CEM” indican “Competencia Específica del Máster”.

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8
CG1	x						x	x
CG2	x					x		
CG3				x	x			
CG4	x		x				x	x
CG5		x						
CG6		x						
CG7	x							
CG8	x		x	x			x	
CG9	x		x	x		x		
CG10	x	x		x			x	
CG11		x	x					
CG12		x	x	x			x	
CG13	x	x						
CG14			x				x	
CG15	x						x	x
CG16		x	x	x	x	x		x
CG17		x		x				x
CG18		x		x	x			x
CG19				x		x	x	
CGI20	x		x		x		x	x
CGI21	x	x		x				x
CGI22		x		x				
CGI23			x	x			x	
CGI24		x			x			x

Tabla 3.4: Correspondencia entre los objetivos del título y las competencias generales

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8
CEM1	x	x		x	x			x
CEM2	x	x		x	x			x
CEM3	x	x	x		x		x	
CEM4		x	x		x		x	
CEM5	x	x	x		x		x	
CEM6	x	x	x		x		x	
CEM7	x	x	x		x		x	
CEM8	x		x		x		x	
CEM9	x	x	x		x	x	x	

Tabla 3.5: Correspondencia entre los objetivos del título y las competencias específicas

Los objetivos y competencias propuestos en este plan de estudios son acordes con los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, con los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad de las personas con discapacidad y con los valores propios de una cultura de la paz y de valores democráticos.

Relación con todas las titulaciones de Máster de la Facultad de Informática

El Título de Máster Universitario en Software y Sistemas (MUSS) configura, junto con otros cinco títulos de Máster (tablas 3.6 y 3.7) el mapa de formación de Máster tanto profesional como de investigación de la Facultad de Informática. Para llevar a cabo una clara diferenciación entre Máster de Investigación y Máster Profesional se han tenido en cuenta los siguientes aspectos extraídos de la diferenciación que se establece en

EEUU para estos dos tipos de Máster¹⁰, los cuales deben quedar reflejados en el establecimiento de sus respectivas competencias:

- Los programas de Máster profesionales están más orientados a la aplicación directa de los conocimientos, que a la investigación original.
- Los programas de Máster con un carácter investigador deben hacer énfasis en la originalidad de la investigación, la metodología de la misma y la investigación de campo.

Como se puede observar en la tabla 3.6, las competencias comunes a los Másteres propuestos son las Competencias Generales y las Específicas sobre la Orientación. La Facultad de Informática de la UPM ha considerado que las Competencias Generales que se han establecido son las competencias que debe tener todo titulado en Másteres en el área de la informática, independientemente de que sea un título profesional, académico o investigador, generalista o especializado. Las Competencias Específicas sobre la Orientación, distinguirán entre títulos con carácter profesional e investigador. Por último, la diferenciación entre los diferentes Másteres de la misma orientación se establece a través de las Competencias Específicas sobre las Tecnologías, competencias totalmente disjuntas entre sí (tabla 3.7).

¹⁰ Estudios de Postgrado en EEUU: <http://www.educationusa.state.gov/graduate/pubs>

	Ingeniería Informática	Ingeniería del Software European Master on Software Engineering	Inteligencia Artificial	Software y Sistemas	Computación Avanzada para Ciencias e Ingenierías	Computación lógica European Master on Computational Logic
COMPETENCIAS GENERALES	CG1.- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio (RD)					
	CG2.- Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculada (RD)					
	CG3.- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades (RD)					
	CG4.- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo (RD)					
	CG5.- Organización y planificación. (UPM)					
	CG6.- Gestión de la información. (UPM)					
	CG7.- Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares (EURO-INF)					
	CG8.- Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina (EURO-INF)					
	CG9.- Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas (EURO-INF)					
	CG10.- Capacidad de pensamiento creativo con el objetivo de desarrollar enfoques y métodos nuevos y originales (UPM&EURO-INF)					
	CG11.- Integración del conocimiento a partir de disciplinas diferentes, así como el manejo de la complejidad (EURO-INF)					
	CG12.- Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites (EURO-INF)					
	CG13.- Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente (EURO-INF)					
	CG14.- Conocimiento y comprensión de la informática necesaria para la creación de modelos de información, y de los sistemas y procesos complejos (EURO-INF)					
	CG15.- Capacidad para contribuir al desarrollo futuro de la informática (EURO-INF)					
	CG16.- Capacidad de trabajar de forma independiente en su campo profesional (EURO-INF)					
	CG17.- Habilidades de gestión y capacidad de liderar un equipo que puede estar integrado por disciplinas y niveles distintos (UPM&EURO-INF)					
	CG18.- Capacidad de trabajar y comunicarse también en contextos internacionales (UPM&EURO-INF)					
	CG19.- Aproximación sistemática a la gestión de riesgos (EURO-INF)					
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS SOBRE LA ORIENTACIÓN	COMPETENCIAS PROFESIONALES		COMPETENCIAS DE INVESTIGACIÓN			
	CGP20.- Habilidad para hacer conexiones entre los deseos y necesidades del consumidor o cliente y lo que la tecnología puede ofrecer (PAFET)		CGI20.- Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación (EURACE)			
	CGP21.- Capacidad para decidir entre adquirir, desarrollar o aplicar tecnología a lo largo de la amplia gama de categorías de procesos, productos y servicios de una empresa o institución (PAFET)		CGI21.- Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico en el campo de la Informática, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones (EURACE)			
	CGP22.- Capacidad para comprender el mercado, sus hábitos y necesidades de productos o servicios tecnológicos (PAFET)		CGI22.- Capacidad para valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación (FI)			
	CGP23.- Capacidad para desarrollar e implantar una solución informática en un entorno empresarial (FI)		CGI23.- Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico(FI)			
		CGI24.- Que el estudiante adquiera el conocimiento necesario sobre los mecanismos de financiación de la investigación y transferencia de la tecnología, y sobre la legislación vigente sobre protección de resultados (FI)				

Tabla 3.6: Competencias generales asociadas al mapa de títulos de Máster de la Facultad de informática de la UPM.

Ingeniería Informática	Ingeniería del Software European Master on Software Engineering	Inteligencia Artificial	Software y Sistemas	Computación Avanzada para Ciencias e Ingeniería	Computación lógica European Master on Computational Logic
CEI1.- Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería Informática, con carácter generalista, en contextos más amplios y multidisciplinarios.	CESE1.- Elaborar un plan de proyecto que permita coordinar y priorizar recursos y actividades para obtener los resultados esperados en los plazos, costes y calidad establecidos.	CEIA1.- Capacidad de integrar tecnologías y sistemas propios de la IA, con carácter generalista, en contextos más amplios y multidisciplinarios.	CESS1.- Capacidad del alumno para modelar un problema utilizando el paradigma de programación más adecuado al problema, y para evaluar si el modelo de programación elegido para construir un programa es el adecuado de acuerdo con el enunciado del problema.	CECA1.- Disposición para explotar completamente los recursos de computación avanzada (hardware/software) existentes (PFA/CE).	CECL1.- Analizar formalmente el proceso de construcción de un sistema de información.
CEI2.- Capacidad para la planificación estratégica, elaboración, dirección, coordinación y gestión técnica y económica de proyectos en los ámbitos de la Ingeniería Informática relacionados, entre otros, con sistemas, servicios, redes, infraestructuras o instalaciones informáticas y centros o factorías de desarrollo de software, respetando el adecuado cumplimiento de los criterios de calidad y medioambientales y en armonía con el trabajo multidisciplinario.	CESE2.- Llevar a cabo la monitorización de un proyecto software y tomar acciones correctivas si fuera necesario.	CEIA2.- Capacidad de conectar la tecnología puntara en Inteligencia Artificial con las necesidades de los clientes.	CESS2.- Reconocer problemas de investigación en la gestión de proyectos o relacionados con metodologías ágiles, en las actividades de desarrollo de proyectos realizados con dichas metodologías.	CECA2.- Capacidad para definir y diseñar nuevas herramientas o plataformas de computación avanzada (PFA/CE).	CECL2.- Formalizar lógicamente especificaciones, datos y algoritmos para el diseño de programas.
CEI3.- Capacidad para la dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y Centros tecnológicos, con garantía de la capacidad para las personas y bienes, la calidad de los productos y su homologación.	CESE3.- Elaborar una estimación de los parámetros del proyecto software.	CEIA3.- Conocimiento y aplicación de los modelos cuantitativos que dan soporte a los procesos de toma de decisiones en sus distintas variantes determinístico-estocástico o interactivo-colectivo o estocástico-dinámico.	CESS3.- Conocer los métodos y técnicas disponibles para realizar estudios experimentales en Ingeniería de Software y aplicar algunos de los métodos de experimentales en casos reales.	CECA3.- Participación en una comunidad de usuarios activos que puedan diseminar información relativa a nuevos desarrollos y técnicas de computación avanzada (PFA/CE).	CECL3.- Formalizar razonamiento y formular métodos para la manipulación de problemas concretos de la información por los programas.
CEI4.- Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implementar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas, servicios y contenidos informáticos.	CESE4.- Aplicar los modelos de proceso de desarrollo a las características de un proyecto software.	CEIA4.- Capacidad de interpretar los métodos de clasificación supervivida y no supervivida extendiendo al aplicar las técnicas de aprendizaje automático para un conjunto de datos.	CESS4.- Capacidad para entender cuáles son los retos asociados en la propia esencia de la Ingeniería del Software y para analizar, proponer y validar soluciones a aquellos problemas de la Ingeniería del Software que se encuentran en las fronteras del conocimiento.	CECA4.- Diseño y definición de nuevas herramientas para arquitecturas heterogéneas y multi-núcleos, con capacidad para adaptarse a nuevas arquitecturas (PFA/CE).	CECL4.- Utilizar y desarrollar metodologías, métodos, técnicas y programas de uso específicos para el diseño de mecanismos de computación basados en la lógica.
CEI5.- Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de redes de nueva generación, los modelos de componentes, software intermedario y servicios.	CESE5.- Educar, analizar y especificar las necesidades de los clientes, usuarios y otras partes interesadas, teniendo en cuenta los posibles condicionantes que pudieran afectar al sistema a desarrollar.	CEIA5.- Conocimiento de las principales técnicas de computación natural, tanto a nivel simbólico como híbrido, e identificar su idoneidad para distintos tipos de problemas.	CESS5.- Conocer el proceso de Verificación y Validación de un sistema software y aplicar las técnicas más adecuadas en contextos de un proyecto software.	CECA5.- Utilización y aprovechamiento de métodos de programación híbrida y/o nuevos lenguajes, desarrollar código para nuevas arquitecturas, tener en consideración la tolerancia a fallos, utilizar métodos de EE para el alto rendimiento para manejarse con una enorme cantidad de datos (PFA/CE).	CECL5.- Conceptualizar, diseñar, desarrollar y evaluar semánticas formales de los lenguajes de programación.
CEI6.- Capacidad para supervisar, gestionar, auditar. Cuestionar la calidad de los desarrollos, procesos, sistemas y productos informáticos.	CESE6.- Diseñar las pruebas de los módulos y ayudar a diseñar las pruebas de integración e instalación. Realizar la integración del sistema, las pruebas de integración y la instalación.	CEIA6.- Formalización de especificaciones, demostración de propiedades de los programas y diseño de programas con razonamiento o la utilización de la lógica misma como lenguaje de programación.	CESS6.- Conocer las técnicas formales de construcción de programas y las herramientas que explotan dichas técnicas para ayudar al diseñador al programador en su tarea.	CECA6.- Adequar, usar y diseñar herramientas de visualización científicas (PFA/CE/SEB).	CECL6.- Analizar formalmente algoritmos y programas, utilizando técnicas basadas en la lógica, y demostrar propiedades de los mismos.
CEI7.- Capacidad para diseñar, desarrollar, gestionar y evaluar mecanismos de certificación y garantía de seguridad en el tratamiento y acceso a la información en un sistema de procesamiento local o distribuido.	CESE7.- Elaborar un plan de verificación y validación que permita coordinar y priorizar recursos y actividades para garantizar el nivel de calidad requerido.	CEIA7.- Conocimiento de las técnicas de representación del conocimiento: reglas, modelos de razonamiento en entornos controlados y distribuidos a utilizar en la resolución de problemas que impliquen conductas inteligentes.	CESS7.- Conocer tanto las herramientas existentes como las técnicas formales subyacentes de análisis estático, verificación formal, transformación de programas.	CECA7.- Desarrollo y adaptación de algoritmos y métodos científicos basados en técnicas tales como simulación de Monte Carlo, algebra lineal, mallas, (OAF).	CECL7.- Formalizar, definir y desarrollar técnicas y métodos de análisis y de transformación de programas.
CEI8.- Capacidad para analizar las necesidades de información que se plantean en un entorno y llevar a cabo en todos sus etapas el proceso de construcción de un sistema de información.	CESE8.- Aplicar las técnicas de verificación y validación más adecuadas para un proyecto de desarrollo software, amarradas en un plan de verificación y validación.	CEIA8.- Capacidad de analizar un problema de percepción relacionado con el guiado de un robot y determinar qué técnica es la más adecuada para su resolución, así como determinar las características del equipo de adquisición y llevar a la práctica un prototipo de dicho sistema.	CESS8.- Utilizar adecuadamente los principios de diseño del paradigma de computación orientada a servicios para construir de manera ágil aplicaciones orientadas a servicios, diseñar y aplicar técnicas adecuadas para gestionar los servicios orientados a servicios y llevar a cabo su gobierno.	CECA8.- Aplicar técnicas y herramientas de análisis de grandes cantidades de datos a los procesos de simulación o experimentales (OAF, SEB).	CECL8.- Aplicar métodos formales para modelar, diseñar y analizar sistemas inteligentes y sistemas basados en el conocimiento.
CEI9.- Capacidad para diseñar y desarrollar aplicaciones, servicios, aplicaciones y sistemas basados en computación distribuida.	CESE9.- Definir, evaluar y mejorar los procesos software de una organización.	CEIA9.- Comprensión del mercado, sus hábitos y necesidades de productos y servicios en el ámbito de la Inteligencia Artificial.	CESS9.- Saber cómo construir sistemas distribuidos disponibles y/o escalables a partir de los principales bloques constructivos de los sistemas distribuidos y saber razonar sobre la corrección de protocolos distribuidos usando la teoría de juegos.	CECA9.- Capacidad para utilizar técnicas optimizadas para la mejora de modelos y simulaciones o como herramienta de apoyo al diseño (OAF, SEB).	CECL9.- Comprender el papel que juega la lógica en el ámbito de la web global en Internet y saber aplicarla para el desarrollo de software, protocolo y servicios inteligentes.
CEI10.- Capacidad para comprender y poder aplicar como científico o analista de computación de altas prestaciones; métodos de numérico o computacional a problemas de ingeniería.	CESE10.- Evaluar de forma objetiva los procesos y productos frente a los estándares y normas aplicables.	CEIA10.- Identificación de áreas de aplicación en las que se pueda utilizar las técnicas y métodos de la Inteligencia Artificial.	CESS10.- Conocer las principales líneas de investigación activas en sistemas de sistemas de datos: cloud computing, sistemas y protocolos, data mining, sistemas transaccional y saber relacionar dichas líneas con los fundamentos subyacentes tales como corrección de protocolos distribuidos, escalabilidad, disponibilidad, etc.	CECA10.- Capacidad para realizar estudio sobre la fiabilidad de los datos generados por medio de simulación de cara a la validación y verificación de los algoritmos y herramientas (SEB).	CECL10.- Formular, desarrollar y demostrar correctos protocolos de comunicación y mecanismos de certificación y garantía de seguridad en sistemas de procesamiento de información.
CEI11.- Capacidad de diseñar y desarrollar aplicaciones y servicios informáticos en sistemas empotrados y ubicuos.	CESE11.- Identificar, controlar, informar y auditar la configuración de un sistema y sus cambios.	CEIA11.- Conocer el fundamento teórico-matemático de métodos de procesamiento y análisis de datos e imágenes, sus áreas de aplicación, sus límites y las tendencias actuales, considerando las características de los sistemas de almacenamiento de los datos y saber aplicar dichos métodos en distintos protocolos o poder evaluar los resultados, así como saber diseñar nuevos algoritmos.	CESS11.- Conocer los fundamentos teórico-matemáticos de métodos de procesamiento y análisis de datos e imágenes, sus áreas de aplicación, sus límites y las tendencias actuales, considerando las características de los sistemas de almacenamiento de los datos y saber aplicar dichos métodos en distintos protocolos o poder evaluar los resultados, así como saber diseñar nuevos algoritmos.	CECA11.- Capacidad para integrar herramientas de modelización y simulación en entornos multi-escala y multi-resolución (SEB).	CECL11.- Analizar, comparar y decidir qué técnicas y métodos formales o qué clases de lógica, aplicar en casos particulares y hasta qué punto.
CEI12.- Capacidad para aplicar métodos matemáticos, estadísticos y de inteligencia artificial para modelar, diseñar y desarrollar sistemas inteligentes y sistemas basados en el conocimiento.	CESE12.- Tener una visión de los distintos aspectos específicos y emergentes de la Ingeniería del Software, y profundizar en algunos de ellos.	CEIA12.- Gestionar el proceso, técnicas y herramientas para la extracción automática de información útil y precisamente denominada a partir de grandes bases de datos y conocer las aplicaciones prácticas de las técnicas de data mining que consisten de los retos de investigación actuales en el campo del descubrimiento de conocimiento.	CESS12.- Gestionar el proceso, técnicas y herramientas para la extracción automática de información útil y precisamente denominada a partir de grandes bases de datos y conocer las aplicaciones prácticas de las técnicas de data mining que consisten de los retos de investigación actuales en el campo del descubrimiento de conocimiento.	CECA12.- Capacidad para valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas; buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación (VCFE).	CECL12.- Integrar conocimientos, tecnologías y métodos propios de la lógica computacional, con carácter generalista, en contextos más amplios y multidisciplinarios.
CEI13.- Capacidad para utilizar y desarrollar metodologías, métodos, técnicas, programas de uso específico, normas y estándares de computación gráfica.	CESE13.- Comprender lo que pueden y no pueden conseguir las prácticas actuales de Ingeniería del Software, y sus limitaciones y su posible futura evolución.	CEIA13.- Conocer los diferentes tipos de datos con dimensión temporal y los métodos de descubrimiento de conocimiento para este tipo de datos.	CESS13.- Conocer los diferentes tipos de datos con dimensión temporal y los métodos de descubrimiento de conocimiento para este tipo de datos.	CECA13.- Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico (VCFE).	CECL13.- Proyectar y diseñar planes de investigación para el desarrollo de métodos formales basados en la lógica para la resolución de problemas en contextos poco conocidos.
CEI14.- Capacidad para conceptualizar, diseñar, desarrollar y evaluar la interacción persona-ordenador de productos, sistemas y servicios informáticos.	CESE14.- Capacidad para conceptualizar, diseñar, desarrollar y evaluar la interacción persona-ordenador de productos, sistemas y servicios informáticos.	CEIA14.- Conocer, evaluar y aplicar métodos de optimización clásica y heurística a problemas de investigación y conocer y explotar la relación entre la teoría de aproximación y la teoría de sistemas integrables.	CESS14.- Conocer, evaluar y aplicar métodos de optimización clásica y heurística a problemas de investigación y conocer y explotar la relación entre la teoría de aproximación y la teoría de sistemas integrables.	CECA14.- Que el estudiante adquiere el conocimiento necesario sobre los mecanismos de financiación de la investigación y transferencia de la tecnología, y sobre la legislación vigente sobre protección de resultados (VCFE).	
CEI15.- Capacidad para la creación y explotación de entornos virtuales y para la creación y distribución de contenidos multimedia.	CESE15.- Capacidad para la creación y explotación de entornos virtuales y para la creación y distribución de contenidos multimedia.	CEIA15.- Capacidad para la creación y explotación de entornos virtuales y para la creación y distribución de contenidos multimedia.	CESS15.- Capacidad para aplicar el Diseño Generado en el Usuario al diseño de productos y servicios TIC, innovar en el diseño accesible, saber evaluar la accesibilidad de productos y servicios TIC e innovar en la resolución de los retos relacionados con dicha evaluación.		
		CESE16.- Conocimiento y capacidad de evaluación crítica de las tecnologías utilizadas, las arquitecturas y métodos de desarrollo propuestos para abordar la creación de sistemas basados en la representación virtual de entornos tridimensionales, así como sus aplicaciones fundamentales, sus posibilidades de utilización multidisciplinaria, y entender el papel que los agentes virtuales inteligentes pueden desempeñar en ellos, comprendiendo el carácter multidisciplinario del proceso, así como las limitaciones actuales.			

Tabla 3.7 Competencias específicas para el mapa de títulos de Máster de la Facultad de Informática

Con posterioridad a la aprobación del mapa, las competencias específicas del MUSS se han simplificado, refundiendo y cambiando el nivel de abstracción, dando lugar al listado de competencias específicas que finalmente se ha utilizado en esta memoria (detallado en la tabla 3.3) en lugar de las recogidas en el mapa (tabla 3.7). La correspondencia entre unas otras se muestra en la tabla 3.8:

	CEM1	CEM2	CEM3	CEM4	CEM5	CEM6	CEM7	CEM8	CEM9
CESS1	X								
CESS2	X		X						
CESS3			X		X				
CESS4			X						
CESS5	X			X	X				
CESS6	X				X				
CESS7					X				
CESS8		X				X			
CESS9						X			
CESS10						X			
CESS11		X						X	
CESS12							X		
CESS13		X					X		
CESS14		X						X	
CESS15									X
CESS16									X

Tabla 3.8 Correspondencia entre las competencias específicas del Máster (CEM1 a CEM9) y la lista inicial de competencias específicas recogidas en el mapa de titulaciones del Centro (CESS1 a CESS16)

4. Acceso y admisión de estudiantes

4.1. Sistemas de información previa a la matriculación y procedimientos accesibles de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la Universidad y la titulación

El Sistema de Gestión de Garantía Interna de Calidad, de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid (ver Capítulo 9), en adelante SGIC-FIUPM, trata de la definición de las vías y requisitos de admisión de estudiantes a través del “Proceso de identificación de perfiles y captación de estudiantes”, PR/CL/1/001, y tiene previstos mecanismos adecuados y accesibles de información previa a la matriculación a través del “Proceso de acciones de acogida”, PR/CL/2.1/001, y del “Proceso de Publicación de la Información”, PR/ES/2/004.

Vías y requisitos de acceso y Perfil de ingreso recomendado

Para solicitar el acceso y admisión a cualquier Máster Universitario de la UPM, el candidato ha de **preinscribirse al Programa** en los plazos establecidos. Dicha preinscripción se está realizando *on-line* desde el curso 2008-2009. Los alumnos solicitantes entregan a través de la plataforma *on-line* toda la documentación requerida para que se pueda evaluar si cumplen las condiciones de acceso y, en su caso, de admisión, para poder ingresar al programa. La valoración y decisión sobre el acceso y la admisión de los alumnos corresponde a la Comisión de Ordenación Académica del Máster Universitario en Software y Sistemas (COAMUSS), cuya composición y atribuciones están recogidas en la sección 5.1.

Los **requisitos de acceso a la titulación** son los que establece el RD 1393/2007 en su artículo 16:

- 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.
- Asimismo, 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.

El **perfil de ingreso** de los estudiantes describe de manera concisa las características personales (capacidades y actitudes) y académicas (conocimientos) que se consideran mínimos necesarios para un correcto seguimiento de los estudios y que, por tanto, se espera que posea el candidato. En este sentido, el perfil de ingreso recomendado es el que se recoge en la tabla 4.1

Características Personales	Características Académicas	Conocimientos
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en el área de la informática. • Saber trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo en cuenta nuevas ideas, siendo creativo. • Capacidad para trabajar dentro de un equipo, organizando, planificando, tomando decisiones, negociando y resolviendo conflictos, relacionándose, y criticando y haciendo autocrítica. • Capacidad para tomar iniciativas y espíritu emprendedor, el liderazgo, la dirección, la gestión de equipos y proyectos. • Buen comunicador, tanto en forma hablada como escrita, en diferentes lenguas con público de diferente procedencia. • Interés por la investigación en el área del Software y Sistemas 	<p>El Máster Universitario en Software y Sistemas va dirigido a estudiantes que posean un título universitario (Ingeniero, Licenciado, Graduado, Ingeniero Técnico,...) en el área de la Informática, o áreas afines, y también a titulados universitarios que ejerzan como profesionales en el ámbito de la Informática.</p>	<p>Conocimientos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programación • Bases de Datos • Redes • Sistemas Operativos • Inglés

Tabla 4.1: Perfil de ingreso recomendado para iniciar estudios en la titulación de Máster Universitario en Software y Sistemas

Información previa a la Matriculación

Los **canales de difusión de la información previa a la matriculación** serán preferentemente, aunque no sólo, **vía on-line** y en dos idiomas: español e inglés. Para ello se cuenta con:

- El **Servidor Web de la Universidad Politécnica de Madrid**, con información general acerca de todas sus titulaciones, con la posibilidad de consultarlas según diversos criterios, además de toda la Información específica sobre el proceso de preinscripción y matriculación, incluyendo vías de acceso y admisión así como el modo de notificación del resultado del proceso de admisión y el calendario de los programas de Máster.

Este servidor proporciona también información sobre:

- La vida académica en general (convalidaciones, calendario académico, oferta de asignaturas, convenios con otras instituciones y universidades, etc.)
- Becas y ayudas
- Movilidad y programas de intercambio dentro de programas nacionales e internacionales.
- Empleo y prácticas
- Cursos de verano
- Asociaciones e estudiantes
- Actividades deportivas.

- Servicios en red.
- Biblioteca universitaria.
- Defensor universitario.
- Etc.
- El **Servidor Web de la Facultad de Informática**, donde se presenta de forma genérica la estructura de los estudios de Máster y Doctorado de acuerdo a los R.D. 56/2005 y R.D. 1393/2007 y se suministra al alumno toda la información sobre la oferta de titulaciones de la Facultad de Informática en el ámbito de dichos Decretos, con el detalle de los planes de estudio.
Asimismo, se recoge en esta Web información detallada del proceso de preinscripción, de los requisitos de acceso y admisión y del proceso de matriculación.
En este servidor Web aparece también otra información de interés para el alumno, relativa a Becas, Bolsa de empleo, Prácticas en empresas, Movilidad, Premios, Deportes, Asociaciones de alumnos y clubes, etc.
La Facultad de Informática ha adquirido el compromiso de difundir a través del servidor Web información generada por el SGIC-FIUPM: resultados de indicadores sobre el proceso formativo, inserción laboral, etc.
- Un **sitio Web específico del Máster Universitario en Software y Sistemas** que estará enlazado con la Web de la Universidad, la de la Facultad y las de los grupos de investigación a los que pertenecen los profesores a cargo de la docencia del Máster. Además se podrá acceder a ella desde portales universitarios u otras Web que se consideren interesantes como plataforma de difusión. La página Web del Máster incluirá:
 - Presentación del Máster: Objetivos, estructura, breve reseña histórica y líneas de investigación de los profesores y los grupos de investigación involucrados en el Máster, así como las posibles vías de acceso al Programa de Doctorado del cual el Máster Universitario en Software y Sistemas constituye el período de formación.
 - Información sobre la normativa vigente de Máster en el marco del EEES.
 - Requisitos de acceso y admisión (perfil de ingreso y criterios de selección) e información sobre la preinscripción electrónica y el procedimiento de notificación de la admisión.
 - Descripción de materias, módulos y asignaturas.
 - Fichas descriptoras de las asignaturas con información relativa a los objetivos y competencias que se espera que el alumno adquiera, metodología de enseñanza, bibliografía, carga de trabajo, información sobre los trabajos prácticos, fechas de entrega de trabajos prácticos, método de evaluación, etc. En el caso de que se aplique tele-enseñanza, se indicará cómo acceder a la plataforma Moodle de la UPM y se le facilitará al alumno una guía de uso.
 - Información relativa al profesorado del Máster, incluyendo sus líneas de investigación, horas de tutorías, información de contacto, y enlace a sus páginas Web.
 - Calendario escolar, horarios de clase y fechas de las pruebas de evaluación.
 - Localización de los lugares de impartición de las enseñanzas y descripción de medios.
 - Información sobre becas, alojamiento y enlaces Web que puedan ser de interés.
 - Información detallada sobre las convocatorias de movilidad de estudiantes
 - Secciones de Preguntas Frecuentes, Avisos y Personas de Contacto.
 - Procedimiento para realizar reclamaciones o sugerencias.

- Enlace a la Web de la Facultad en que se detallan los distintos servicios que se ofrecen de atención al visitante, servicios bibliotecarios e informáticos, acceso a red inalámbrica y servicios culturales y deportivos.
- Enlace a la Web de la Facultad en que se detalla la información relativa a transporte público para llegar a la Facultad (tren ligero o autobús), mapa de ubicación, servicio de cafetería y comedor, tramitaciones de documentación, hospitales, información turística y cultural, etc.
- Información relativa a los resultados de años anteriores y contacto con antiguos alumnos.

Además de los canales *on-line* también se cuenta con los siguientes medios de difusión de información:

- Edición de **folletos informativos** para su difusión en ferias de orientación universitaria.
- Adicionalmente se podrá contar con **anuncios en prensa o radio**.
- **Presencia** de profesorado y alumnos del centro **en ferias de orientación universitaria**.
- **Jornadas de Puertas Abiertas** de dos tipos: unas jornadas orientadas a grupos de estudiantes de enseñanza universitaria en el mes de noviembre, enmarcadas en la Semana de la Ciencia; y jornadas orientadas a estudiantes individuales, familiares y amigos, a realizar en los meses de abril o mayo.
- **Atención personalizada** desde el Vicedecanato de Alumnos a cualquier persona que solicite información, incluyendo visitas guiadas al centro para posibles futuros alumnos y familiares o amigos, así como desde el Vicedecanato de Investigación y Postgrado y la Coordinación del Máster para informar sobre la estructura del Máster, contenidos, orientaciones, etc.
- Se organizarán **charlas para promocionar el Máster** entre los estudiantes de Grado en Ingeniería Informática de la Facultad de Informática de la UPM durante la Semana de la Ciencia.

El **procedimiento de acogida y orientación para los alumnos de nuevo ingreso** comienza con su admisión en el centro y consta de las siguientes acciones:

- Acto de bienvenida previo a la matriculación, con el fin de orientar acerca del proceso de matrícula y de la estructura del plan de estudios, sobre la estructura organizativa del centro, así como para dar a conocer las acciones de orientación y acogida que tienen a su disposición los alumnos. En este acto de bienvenida se programa una visita guiada a las instalaciones del centro. La difusión de este acto se realizará a través de la carta de admisión remitida a los alumnos por la universidad y a través del servidor Web del centro.
- Ayuda para la búsqueda de alojamiento llevada a cabo por la Oficina Internacional, complementando la información ofrecida por el servicio de atención al alumno de la Universidad, a través del servidor Web de la Universidad.
- Proporcionar información sobre las becas existentes y ayudar a los alumnos del Máster en su participación en alguno de los grupos de investigación a los que pertenecen los profesores del Programa.
- Programa de mentores internacionales dirigido a la orientación y acogida de estudiantes extranjeros, coordinado por la Oficina Internacional. Alumnos voluntarios ejercen de mentores para los estudiantes extranjeros, incidiendo en los aspectos de diferencias culturales, alojamiento y funcionamiento del centro.
- Atención personalizada desde el órgano de coordinación del Máster para aportar información adicional, si así se requiere, sobre la estructura del Máster, contenidos, orientaciones, etc.

- Como parte del Plan de Matriculación que llevará a cabo la Comisión de Ordenación Académica del Máster Universitario en Software y Sistemas, se guiará al alumno en el proceso de matriculación. Dicha matrícula se realizará a través de una plataforma on-line.

4.2. Acceso y admisión

La Comisión de Ordenación Académica del Máster Universitario en Software y Sistemas es el órgano responsable del acceso y la admisión de nuevos alumnos, respetando siempre la legislación vigente y la normativa de la UPM al respecto.

Acceso

Los criterios de acceso al Máster Universitario en Software y Sistemas son los establecidos en el artículo 16 del Real Decreto 1393/2007:

- a) 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.
- b) Asimismo, 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.

Sistema de acceso en función de la procedencia de los estudiantes'

El artículo 48 de la normativa de Acceso y Matriculación de la UPM¹¹ establece que para cada Centro receptor se fijarán como norma general tres cupos de plazas ofertadas en cada titulación:

- Cupo reservado exclusivamente a solicitantes de la propia UPM y de otras universidades públicas españolas.
- Cupo reservado para alumnos procedentes de otras universidades extranjeras.
- Cupo reservado para alumnos procedentes de universidades privadas españolas

En su caso, las plazas sobrantes en cada uno de estos cupos podrán ser cubiertas con estudiantes de los otros grupos.

Si el número de plazas demandadas supera al de ofertadas, o si el Centro que imparte la titulación de Máster lo considera oportuno, el Vicerrectorado de Alumnos podrá autorizar la realización de una **prueba de acceso** regulada por la Normativa de Acceso y Matriculación de la UPM, según se establece en su Capítulo V, artículo 49, punto 1. En el resto del artículo se desarrolla todo el procedimiento que se debe llevar a cabo en el caso de realizarse dichas pruebas: publicación, criterios de calificación, publicación de listas y presentación de alegaciones. El Artículo 50 recoge los criterios de selección mientras que el calendario establecido se recoge en el Anexo II de dicha normativa.

¹¹ Normativa de Acceso y Matriculación de la Universidad Politécnica de Madrid:

<http://www2.upm.es/sfs/Rectorado/Vicerrectorado%20de%20Alumnos/Informacion/Normativa/NORMATIVA%20DE%20ACCESO%20Y%20MATRICULACION%202009.pdf>

Admisión

La Comisión de Ordenación Académica del Máster Universitario en Software y Sistemas, COAMUSS, cuya composición y atribuciones están recogidas en la sección 5.1., es el **órgano responsable** de la admisión de los alumnos al Máster.

El Sistema de Garantía de Calidad de la Facultad de Informática dispone de un **procedimiento** (PR/CL/1/002) para la selección y admisión de alumnos en cualquiera de las Titulaciones del Centro. El SGIC-FIUPM trata la definición de las vías y **requisitos de admisión** de estudiantes a través del “Proceso de identificación de perfiles y captación de estudiantes”, PR/CL/1/001, y tiene previstos mecanismos adecuados y accesibles de información previa a la matriculación a través del “Proceso de acciones de acogida”, PR/CL/2.1/001, “Proceso de orientación profesional”, PR/CL/2.5/002, “Proceso de Publicación de la Información”, PR/ES/2/004, “Proceso de Proyecto mentor”, PR/CL/2.1/003, y “Proceso de Tutorías”, PR/CL/2.1/004.

Una vez asegurado que se cumplen las condiciones de acceso exigidas en el Artículo 16 del RD 1393/2007, la COAMUSS, en coherencia con el artículo 17 del RD 1393/2007, se ocupará de realizar la selección y admisión de nuevos alumnos de acuerdo a los siguientes criterios:

- Estarán en situación de poder ser admitidos al Máster quienes cumplan el perfil de ingreso: titulados universitarios en el área de la Informática, o áreas afines, o titulados universitarios que ejerzan como profesionales en el ámbito de la Informática. (Apto o No apto).
- Se valorará la formación académica y el expediente académico, especialmente las titulaciones con competencias y conocimientos relacionadas con las áreas coincidentes con el perfil del ingreso. (Entre 0 y 4 puntos).
- Se valorará la experiencia profesional, especialmente actividades relacionadas con las áreas coincidentes con el perfil de ingreso. (Entre 0 y 4 puntos).
- Se valorará la acreditación que certifique conocimientos suficientes de lengua inglesa y castellana (en su caso) que permitan abordar sin dificultad la docencia impartida en esos idiomas. (Entre 0 y 2 puntos)-
- Se valorará la carta de motivación que se exige a los candidatos mostrando su interés por cursar el Máster, y la temática específica razonada en la que le gustaría investigar en caso de ser admitido. (Entre 0 y 1 puntos).
- Se valorará la presentación de una carta de recomendación de profesionales acreditados en los campos científicos y profesionales relacionados con el Máster. (Entre 0 y 1 puntos).
- Se valorará la entrevista que los candidatos podrán tener, si así se les requiere, con un miembro de la Comisión de Ordenación Académica del Máster. (Entre 0 y 2 puntos)
- En los casos en que la formación del candidato no sea suficiente para su admisión, la Comisión de Ordenación Académica del Máster Universitario en Software y Sistemas establecerá los complementos formativos que estime necesarios, relacionados con el perfil de ingreso (tabla 4.1), y que el candidato tendrá que superar previamente.

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

El SGIC-FIUPM tiene previstos mecanismos de apoyo y orientación a los estudiantes a través del “Proceso de Tutorías”, PR/CL/2.1/004.

Se incluye a continuación una lista de acciones específicas que se llevarán a cabo para apoyar y orientar a los alumnos matriculados en la titulación:

- Plan de tutorías. El SGIC-FIUPM tiene previstos mecanismos de apoyo y orientación a los estudiantes a través del “Proceso de Tutorías”, PR/CL/2.1/004. Este proceso establece que la COAMUSS asignará, a cada alumno matriculado, un tutor de entre el personal docente e investigador del Máster. La lista de los tutores asignados a cada alumno se elaborará una vez cerrado el proceso de matriculación, y se podrá consultar en el sitio Web del Máster.

El tutor y el alumno mantendrán una reunión preliminar en un plazo máximo de 10 días a partir del comienzo del curso académico, con el fin de resolver todas aquellas cuestiones de orientación académica y gestión que pueda precisar el alumno. En esta reunión, el tutor y el alumno fijarán plazos para reuniones periódicas en las que el tutor pueda atender las consultas del alumno, orientarle en aquellos temas académicos que precise y apoyarle en el desarrollo de su actividad académica. El alumno dispondrá, asimismo, del correo electrónico del tutor por si necesitara realizar alguna consulta.

El Programa ofrecerá asesoramiento personalizado sobre el proceso de matriculación y elección de asignaturas a los alumnos que así lo soliciten antes de tener un tutor asignado. El estudiante deberá presentar al matricularse el Visto Bueno del Programa.

- Tutorías académicas de cada profesor para resolver dudas relativas a la asignatura que imparte. Estas tutorías académicas se encuadran en la planificación Docente del Departamento al que pertenecen los profesores implicados en el Máster.
- Plan de Mentoría. El SGIC-FIUPM cuenta con el “Proceso de Proyecto mentor”, PR/CL/2.1/003, en correspondencia con el cual la COAMUSS asignará, a cada alumno matriculado, un “mentor” de entre aquellos alumnos que, una vez terminado el Máster, hayan accedido al periodo de investigación del Doctorado en Software y Sistemas, del cual el Máster que aquí se propone constituye su período de formación. El mentor tiene como tarea facilitar, al alumno de nuevo ingreso, orientación en aquellas cuestiones académicas, sociales y administrativas que precise.
- Sesiones específicas informativas sobre itinerarios de movilidad para los alumnos, especialmente las relativas a la movilidad internacional. El órgano responsable es la Oficina Internacional, la cual ofrece orientación y apoyo administrativo a los estudiantes que participen o deseen optar a programas de movilidad.
- Programas de formación en lengua inglesa para estudiantes que quieran optar a programas de movilidad internacional, ofrecidos por el Programa de Lenguas para la Internacionalización (PROLINTER) del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales.
- Programas de formación en lengua española para estudiantes de movilidad internacional durante su estancia en el centro, ofrecidos por el Programa de Lenguas para la Internacionalización (PROLINTER) del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales.
- Plan de asignación de Trabajo de Fin de Máster. La Comisión de Ordenación Académica del Máster se encargará de tramitar internamente la asignación de tutores y Trabajo de Fin de Máster a los alumnos con derecho a ello en cada curso académico, teniendo en cuenta las preferencias del alumno por una línea de investigación concreta y la carga docente de los posibles tutores. Igualmente, se intentará que la tutela del Trabajo de Fin de Máster y del alumno durante el desarrollo del Máster sea llevada a cabo por el mismo profesor.
- Plan de información de los grupos de investigación de los profesores del Máster, en los que los alumnos pueden colaborar. En coherencia con la temática a desarrollar en el Trabajo de Fin de Máster, el alumno será orientado acerca de los grupos de investigación que trabajan en temáticas afines.
- Información sobre becas y ayudas al estudio, a través del Vicedecanato de Alumnos y de los servidores Web de la universidad y el centro.
- Actuaciones específicas para estudiantes extranjeros, a los que se prestará asistencia con la documentación académica necesaria para los trámites de visados.

- Actuaciones específicas para estudiantes con necesidades educativas especiales e información sobre los puntos de accesibilidad para minusválidos.
- Centro de Orientación Laboral de la Facultad de Informática (COLFI). Este Centro ofrece orientación y apoyo informativo a los alumnos que deseen realizar su Trabajo de Fin de Máster mediante prácticas en empresas y optar a becas, o a contratos de trabajo una vez finalizados los estudios.
- Foro de empleo anual organizado de forma conjunta con las empresas del sector para ofrecer orientación laboral a los alumnos. El órgano responsable es la Delegación de Alumnos en colaboración con el COLFI.
- Cuenta de correo electrónico UPM. La información sobre la forma de activación de esta cuenta estará disponible en el servidor Web de la Universidad.
- Servicio de enfermería todos los días en el centro y servicio de atención psicológica ofrecido por la universidad y con presencia en el centro un día por semana.

4.4. Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la universidad

La Universidad Politécnica de Madrid, de acuerdo con el artículo 6 del RD 1393/2007 aprobó, en reunión de Consejo de Gobierno de fecha 26 de febrero de 2009, una Normativa de reconocimiento y transferencia de créditos que ha sido publicada en el B.O.U.P.M. el 2 de marzo de 2009 y ha entrado en vigor el día 3 de marzo de 2009. Según establece dicha normativa, la UPM ha optado por un sistema que se ha venido en llamar de literalidad pura. Es decir, en el expediente del estudiante se hará constar de manera literal el nombre de la asignatura, curso, número de créditos ECTS, tipo de asignatura (básica, obligatoria, optativa) y calificación, en la titulación en que los hubiera superado, y con indicación de la titulación, centro y universidad de procedencia.

El Consejo de Gobierno de la Universidad establecerá los periodos de presentación de solicitudes para el reconocimiento y transferencia de créditos, así como el calendario para la resolución de los mismos y su posterior comunicación a las personas interesadas. En cualquier caso, las solicitudes deberán resolverse en un plazo inferior a los 3 meses desde la finalización del periodo de presentación de solicitudes.

La Comisión de Reconocimiento y Transferencia de la UPM será la encargada de dar respuesta a las solicitudes de reconocimiento y transferencia de créditos de las comisiones docentes de los centros. La composición, competencias de dicha comisión así como los plazos y el procedimiento de transferencia y reconocimiento de créditos se describen en la Normativa de reconocimiento¹² y transferencia de créditos de la UPM.

http://www2.upm.es/sfs/Rectorado/Vicerrectorado%20de%20Alumnos/Informacion/Normativa/normativa_recono_trans_creditos.pdf

La COAMUSS analizará las peticiones de reconocimiento de créditos para estudiantes procedentes de otras titulaciones y elaborará los correspondientes informes, que remitirá a la Comisión de Ordenación Académica (COA) de la Facultad de Informática, la cual a su vez las analizará y reenviará a la Comisión de Reconocimiento y Transferencia de Créditos de la UPM.

En la Tabla 4.3 se muestra la cantidad prevista de ECTS a reconocer entre los diferentes títulos de Máster propuestos en la Facultad de Informática y que están actualmente en proceso de verificación (la tabla es simétrica; sólo se ha rellenado una mitad por mayor simplicidad). La Comisión de Ordenación Académica del

¹² http://www2.upm.es/sfs/Rectorado/Vicerrectorado%20de%20Alumnos/Informacion/Normativa/normativa_recono_trans_creditos.pdf

Máster Universitario en Software y Sistemas estudiará el posible reconocimiento de créditos para alumnos procedentes de otros títulos, o títulos que se verifiquen más adelante.

	Máster Universitario en Ingeniería del Software	Máster Universitario en Inteligencia Artificial	Máster Universitario en Software y Sistemas	Máster Universitario en Computación Avanzada para Ciencia e Ingenierías	Máster Universitario en Computación Lógica
Máster Universitario en Ingeniería Informática	0-18	0-18	0-18	0-18	0-18
Máster Universitario en Ingeniería del Software ¹³		0-6	6-12	0-6	0-6
Máster Universitario en Inteligencia Artificial			0-6	0-6	0-24
Máster Universitario en Software y Sistemas				0-6	0-6
Máster Universitario en Computación Avanzada para Ciencias e Ingenierías ¹⁴					0-6

Tabla 4.3: Previsiones de reconocimiento de créditos entre los nuevos títulos de Máster de la FI de la UPM¹⁵

Por su parte, para dar cumplimiento al Artículo 5.2 de la Normativa de reconocimiento y transferencia de créditos de la UPM; la Facultad de Informática ha designado al Vicedecanato competente en materia de Postgrado para que, a través de la COAMUSS (ver apartado 5.1), se encargue de orientar sobre el itinerario académico más aconsejable a los estudiantes a los que la Universidad realice el reconocimiento de créditos en la titulación de Máster Universitario en Software y Sistemas.

¹³ Pendiente de aprobación por el Consejo de Gobierno de la UPM.

¹⁴ Pendiente de aprobación por el Consejo de Gobierno de la UPM.

¹⁵ La tabla es simétrica.

5. Planificación de las Enseñanzas

5.1. Estructura de las Enseñanzas

Las enseñanzas del presente Máster versan sobre la rama de conocimiento “Ingeniería y Arquitectura”, en particular, sobre la materia básica “Informática”, **de acuerdo al listado de Materias Básicas por rama de conocimiento, del Anexo II del R.D. 1393/2007.**

Además, la estructura del plan de estudios se ha elaborado siguiendo las pautas marcadas por la Universidad Politécnica de Madrid en su documento de “Propuesta de requisitos y recomendaciones para la implantación de planes de estudio en la Universidad Politécnica de Madrid”¹⁶.

Asimismo, se ha tenido en cuenta que uno de los propósitos de la Misión de la Facultad¹⁷ es “proporcionar una oferta educativa de grado, postgrado y de formación continua en Ingeniería Informática de primer nivel potenciada por su internacionalización, la colaboración con empresas y el fomento del espíritu emprendedor y de ingeniero”.

Por todo lo anterior, la estructura del plan de estudios se ha realizado siguiendo las siguientes pautas:

- a) El título de Máster Universitario en Software y Sistemas consta de 60 ECTS.
- b) El calendario de actividades tendrá una estructura semestral.
- c) Se seguirá el calendario docente de la UPM, que en la actualidad establece el inicio de la actividad docente a principio de septiembre y la finalización a final del mes de junio. Además, se prevé una semana para matriculación en asignaturas de segundo semestre en el mes de enero o febrero.
- d) En el periodo antes señalado se deberán realizar todas las actividades del proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación. La UPM implantará sistemas de evaluación continua, que deberán tener lugar en el periodo anteriormente señalado, en todas sus enseñanzas.
- e) No obstante lo anterior, los exámenes extraordinarios, si los hubiera, se programarán durante la primera quincena del mes de julio.
- f) El ECTS tendrá asignadas 27 horas de trabajo del estudiante, de acuerdo con lo establecido en la propuesta de la UPM.
- g) Aunque existe la obligatoriedad de cursar cierta cantidad de créditos por materia no hay asignaturas obligatorias sino que el alumno elige entre varias asignaturas o seminarios para completar los créditos obligatorios de cada materia. Una excepción es el módulo “Investigación Científica y Temas Avanzados”, que tiene un seminario obligatorio de 2 créditos llamado “Método Científico”.
- h) El plan permite:
 - Reconocer créditos según competencias y contenidos.
 - Reconocer las prácticas en empresa.
 - Reconocer estancias en el extranjero.

¹⁶ <http://www.fi.upm.es/verificacion-master/II/ANEXO1.pdf>

¹⁷ <http://www.fi.upm.es/index.php?pagina=588>

- i) Se establece una presencialidad estimada de entre 6 y 14 horas por cada crédito ECTS, con la excepción del Trabajo de Fin de Máster (TFM).
- j) Se asignan 15 ECTS al TFM.
- k) Se contempla la realización tanto de prácticas de investigación en empresa como de estancias en centros universitarios nacionales y extranjeros de prestigio con el objetivo, fundamentalmente, de que el alumno pueda desarrollar su TFM durante su estancia en la empresa, en cuyo caso se le asignarán 15 ECTS.
- l) Se ha previsto la impartición de asignaturas en lengua inglesa. En este sentido, el programa cumplirá siempre con los requisitos de enseñanza en lengua inglesa de la UPM, que en la actualidad son de 30 ECTS.

Distribución del Plan de Estudios en ECTS por tipo de Materia (y Módulo)

En concordancia con los objetivos y competencias del Título, recogidos en la sección 3 de esta memoria, la Comisión para la Elaboración de la Propuesta del Plan de Estudios del Máster Universitario en Software y Sistemas del Departamento de Lenguajes Informáticos e Ingeniería de Software, de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid, ha establecido la estructuración de las enseñanzas en cuatro **módulos**:

- Software
- Sistemas
- Investigación Científica y Temas Avanzados
- Trabajo de Fin de Máster

Los módulos se componen, a su vez, de **materias**.

En el módulo “Software”, se han incluido dos materias:

- Ingeniería del Software
- Análisis y Verificación

En el módulo “Sistemas” se han considerado las siguientes tres materias:

- Servicios en Redes y Sistemas Distribuidos
- Análisis y Procesado de Datos e Información
- Entornos Virtuales e Interacción

El módulo “Investigación Científica y Temas Avanzados” contiene la materia:

- Investigación Científica y Temas Avanzados

Por último, el módulo “Trabajo de Fin de Máster” contiene la materia:

- Trabajo de Fin de Máster

MÓDULOS	MATERIAS		
Software	Ingeniería del Software	Análisis y Verificación	
Sistemas	Servicios en Redes y Sistemas Distribuidos	Análisis y Procesado de Datos e Información	Entornos Virtuales e Interacción
Investigación Científica y Temáticas Avanzadas	Investigación Científica y Temáticas Avanzadas		
Trabajo de Fin de Máster	Trabajo de Fin de Máster		

Las materias están formadas por asignaturas y seminarios. La materia “Investigación Científica y Temáticas Avanzadas” se compone de seminarios.

La tabla 5.1 muestra la distribución de los créditos obligatorios por módulo. El alumno debe cursar obligatoriamente 12 ECTS del módulo “Software”, 16 ECTS del módulo “Sistemas”, 2 ECTS de “Investigación Científica y Temáticas Avanzadas” y 15 ECTS del Trabajo Fin de Máster, lo que hace un total de 45 ECTS. Los 15 ECTS restantes se completan con asignaturas y seminarios de investigación a elegir por el alumno. Para dar cumplimiento a la normativa UPM el alumno deberá cursar al menos 9 ECTS de seminarios.

Siguiendo la recomendación establecida por la Comisión para la Elaboración del Plan de Estudios del Máster Universitario en Software y Sistemas, el plan de estudios ofrece al alumno una gran capacidad de elección de acuerdo con los intereses de investigación del alumno.

MÓDULO	TIPO	CRÉDITOS OBLIGATORIOS
SOFTWARE	Obligatorio	12
SISTEMAS	Obligatorio	16
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TEMAS AVANZADOS	Obligatorio	2
TRABAJO DE FIN DE MÁSTER	Obligatorio	15

Tabla 5.1: Distribución del número créditos obligatorios por módulo.

Explicación General de la Planificación del Plan de Estudios

La presente titulación de Máster Universitario en Software y Sistemas es la continuación natural de aquellos estudiantes que hayan cursado un grado en Ingeniería Informática o que tengan estudios afines con la Informática y deseen realizar una carrera investigadora con el objetivo final de realizar los estudios de Doctorado.

La tabla 5.2 recoge la estructura completa de las enseñanzas y el total de créditos a superar por módulos y materias (en rojo en la tabla), así como el número mínimo de créditos optativos que se ofertan (en verde en la

tabla) y que es de **73 ECTS** (64 ECTS en asignaturas más un mínimo de 9 ECTS en seminarios que serán establecidos cada curso académico por la Comisión de Ordenación Académica del MUSS y que serán impartidos por profesores invitados y visitantes de prestigio).

En el diseño del plan de estudios se ha considerado que el alumno ha de completar un número mínimo de créditos (créditos obligatorios) por cada módulo y cada materia. Es importante destacar que el plan se ha diseñado de forma que **el alumno puede elegir entre diversas asignaturas o seminarios de cada materia para completar el total de créditos obligatorios**. La forma en que se han establecido las competencias dentro de cada materia determina las posibilidades de elección que el alumno tiene para garantizar que consigue todas las competencias de la materia.

		Software		Sistemas			Investigación Científica y Temas Avanzados	Trabajo de Fin de Máster	ECTS a Cursar	ECTS Optativos Ofertados
		Ingeniería del Software	Análisis y Verificación	Servicios en Redes y Sistemas Distribuidos	Análisis y Procesado de Datos e Información	Entornos Virtuales e Interacción	Investigación Científica y Temas Avanzados	Trabajo de Fin de Máster		
ECTS Obligatorios		-	-	-	-	-	2	15	17	-
ECTS Optativos	A cursar por materia	8	4	4	8	4	7	-	35	73
	Ofertados por materia	16	12	12	16	8	9	-		
	A cursar de cualquier materia	8						-	8	
TOTAL:									60	

Tabla 5.2: Distribución de los créditos a cursar y los créditos ofertados

Los créditos que el alumno ha de superar se distribuyen de la siguiente manera:

- **28 ECTS** de los módulos “Software” y “Sistemas” distribuidos según la carga por materia que se indica en la tabla 5.2. El alumno elige las asignaturas o seminarios que quiere cursar de cada materia de una oferta que garantiza que con la elección que se haga se cubren las competencias de la materia con la dedicación en ECTS que se ha determinado. Por ejemplo, de la materia "Ingeniería del Software" el alumno, supervisado por su tutor, debe elegir, de entre las asignaturas y seminarios que se oferten, 8 ECTS que cubran las competencias de la materia que se especifican en la sección 5.3 de esta memoria. Este modelo de optatividad se utiliza en otras universidades de prestigio como Carnegie Mellon University (los denominados “Star Courses”) y el Imperial College (cursos “A-List”), que se han recogido como los referentes 4a y 4b en la sección 2.2.

- **2 ECTS** del seminario “Método Científico”, correspondiente al módulo “Investigación Científica y Temas Avanzados.” Con este seminario se le formará en los fundamentos del método científico, un tema fundamental de cara a abordar una carrera investigadora y que constituye una formación básica de la que habitualmente carece un graduado que acceda al Máster.
- **15 ECTS** que elegirá de entre las asignaturas y los seminarios de los módulos “Software”, “Sistemas” e “Investigación Científica y Temas Avanzados”, estando obligado a elegir al menos 7 de estos ECTS en seminarios de acuerdo a la normativa de la UPM¹⁸ que establece un mínimo de 9 ECTS de seminarios
- **15 ECTS** correspondientes al Trabajo de Fin de Máster.

La estructura del Máster y el planteamiento de la optatividad favorecen una formación o especialización en el área de interés real del alumno, en lugar de tener que depender de un plan de estudios demasiado dirigido y encorsetado. Una formación de este tipo capacita al egresado para resolver complejos problemas en su disciplina y plantear nuevas soluciones a nuevos problemas, siendo además capaz de interactuar y comunicarse con especialistas de un amplio rango de disciplinas.

El potencial académico e investigador de los profesores participantes dota al programa de una gran capacidad de reacción a las demandas que puede establecer el entorno socio-económico, en continuo cambio no sólo tecnológico o de sus perfiles profesionales, sino además, en este preciso momento, normativo. Como consecuencia de ello, se ha considerado en este plan de estudios que la mejor manera de poder asegurar una oferta de formación actualizada, capaz de reaccionar rápidamente en respuesta a cualquier cambio tecnológico, profesional, investigador o formativo que se produzca, es ofertar módulos y materias compuestos de asignaturas y seminarios optativos abiertos, en continua actualización y revisión anual, incluyendo parámetros o criterios relativos a la demanda (o falta de ella) de las materias en años anteriores por parte de los estudiantes. Esta oferta de optatividad se revisará anualmente, a través de la Comisión de Ordenación Académica del Máster Universitario en Software y Sistemas (se incluye en un Anexo una indicación de las asignaturas previstas a impartir en el primer curso del programa). Dicha oferta de optatividad será complementada por los seminarios impartidos por especialistas de prestigio en ciertos temas concretos, invitados de universidades (tanto nacionales como extranjeras) así como, puntualmente, de empresas con actividad investigadora. Estos seminarios tratarán temas concretos del área de conocimiento del Máster, que podrían estar relacionados con alguna de las materias del plan de estudios o abordar otras materias que, por su interés, se considere necesario incluir. Además, atendiendo a la Ley 51/2003 de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, en la que se obliga a la inclusión en el curriculum formativo del tema del ‘diseño para todos’, al menos una de las asignaturas ofertadas en el Máster se centrará en dicho tema, como se puede ver en el anexo correspondiente a las asignaturas.

Además de la posibilidad de que el alumno realice el Trabajo de Fin de Máster en la propia Facultad de Informática, el alumno podrá solicitar a la Comisión de Ordenación Académica del Máster Universitario en Software y Sistemas (COAMUSS), con el visto bueno de su tutor, la realización del Trabajo de Fin de Máster en un centro externo a la UPM. Dicho trabajo se podrá desarrollar en un Departamento Universitario, en un Grupo de Investigación o en alguna empresa, como prácticas externas, previa aprobación de la COAMUSS. La COAMUSS es responsable de la coordinación y seguimiento.

¹⁸ Documento Requisito para los planes de estudio de los Másteres universitarios de investigación e itinerarios vinculados a programas de Doctorado incluidos en otro tipo de Máster universitario. Aprobado en la reunión de 25 de septiembre de 2008 por el Consejo de Gobierno de la UPM.

Planificación Temporal de las Enseñanzas

La planificación tipo para un estudiante a tiempo completo se muestra en la tabla 5.3. La duración de los estudios es de 2 semestres, permitiendo al alumno realizar su Trabajo de Fin de Máster (cuyos 15 ECTS se pueden concentrar en medio semestre) en la Facultad de Informática o en un centro externo.

SEMESTRE	MÓDULOS	TOTAL ECTS SEMESTRE
1º	Software + Sistemas + Investigación Científica y Temas Avanzados (seminario "Método Científico")	30
2º	(Software + Sistemas + Investigación científica y Temas Avanzados) + Trabajo de Fin de Máster	30
		60

Tabla 5.3: Distribución de materias por semestre para un estudiante a tiempo completo, realizando el TFM en la Facultad de Informática o en un centro externo

No obstante, debido a que cada alumno puede tener sus características e intereses particulares, se ha incluido en esta sección (tabla 5.4) una posible distribución temporal de materias en semestres diferente, intentando recoger una posible situación de un alumno con dedicación parcial. La carga de créditos se ha distribuido de una forma lo más equilibrada posible. En este caso la duración de los estudios será de 4 semestres (aunque dependiendo de la dedicación del estudiante es posible que pueda utilizar parte de los semestres 2º y 3º para comenzar la elaboración del Trabajo de Fin de Máster con lo que podría reducir ligeramente la duración de los estudios).

SEMESTRE	MÓDULOS	TOTAL ECTS SEMESTRE
1º	Software + Sistemas + Investigación Científica y Temas Avanzados (seminario "Método Científico")	18
2º	Software + Sistemas + Investigación Científica y Temas Avanzados	15
3º	Software + Sistemas	12
4º	Trabajo de Fin de Máster	15
		60

Tabla 5.4: Una posible distribución de materias por semestre para un estudiante a tiempo parcial

Régimen de permanencia

Como requisito de permanencia para proseguir los estudios en el Máster Universitario en Software y Sistemas el estudiante deberá superar al menos 12 ECTS el primer año y al menos 30 ECTS en los dos primeros años de matriculación. Además, debe finalizar sus estudios, como máximo, en 3 cursos académicos. En el caso de que el

alumno, por causa justificada, no haya superado el número mínimo de créditos exigido o haya agotado los 3 cursos académicos, y desee continuar sus estudios de Máster, deberá presentar una solicitud a la Comisión de Ordenación Académica del Máster Universitario en Software y Sistemas, que tomará una decisión en función de la normativa vigente y los motivos expuestos por el alumno. En cualquier caso, se aplicará siempre la normativa establecida por la UPM para el régimen de permanencia en las titulaciones de Máster Universitario.

Adecuación de las Materias a las Competencias del Título

Con objeto de mostrar cómo la propuesta de materias de que consta el plan de estudios constituye una propuesta coherente que garantiza la adquisición de las competencias generales del Título, se han elaborado las tablas 5.5 y 5.6.

La tabla 5.5 recoge la relación entre las materias y las competencias generales establecidas para el título. Además, se ha incluido en la tabla, por tratarse de contenidos obligatorios, el seminario obligatorio “Método Científico”, que se centra en algunas competencias generales, así como la información sobre las competencias que se pueden adquirir con el Trabajo de Fin de Máster (dependiendo del tema y área de trabajo). Se han utilizado los siguientes códigos para los niveles basados en la taxonomía de Bloom:

- C: Conocimiento.
- P: Comprensión.
- A: Aplicación.
- S: Análisis y Síntesis.

Competencias Generales / Materias		Ingeniería del Software	Análisis y Verificación	Servicios en redes y sistemas distribuidos	Análisis y procesamiento de datos e información	Entornos virtuales e interacción	Seminario “Método Científico”	Trabajo de Fin de Máster
CG1	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.				A		A	A
CG2	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.					P		
CG3	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.				S			A
CG4	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.	A	A	S	A	S		A
CG5	Organización y planificación.							A
CG6	Gestión de la información.							P

CG7	Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares	A	A	S	S	A		
CG8	Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina	A	C	S	S	S		A
CG9	Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas.	A	A	S	A	A		A
CG10	Capacidad de pensamiento creativa con el objetivo de desarrollar enfoques y métodos nuevos y originales.							S
CG11	Integración del conocimiento a partir de disciplinas diferentes, así como el manejo de la complejidad.							S
CG12	Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites.	A	P	S	A	A		
CG13	Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.	A	A	S	A	S		A
CG14	Conocimiento y comprensión de la informática necesaria para la creación de modelos de información, y de los sistemas y procesos complejos.	A		S	A			
CG15	Capacidad para contribuir al desarrollo futuro de la informática.							A
CG16	Capacidad de trabajar de forma independiente en su campo profesional.							A
CG17	Habilidades de gestión y capacidad de liderar un equipo que puede estar integrado por disciplinas y niveles distintos.	P			P			A
CG18	Capacidad de trabajar y comunicarse también en contextos internacionales.						A	
CG19	Aproximación sistemática a la gestión de riesgos.				P		P	
CG20	Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.	A	P	S	A	S		
CG21	Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico en el campo de la informática, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones.						A	
CG22	Capacidad para valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación.						A	
CG23	Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico.	S	P	S	A	S	P	P

CGI24	Que el estudiante adquiera el conocimiento necesario sobre los mecanismos de financiación de la investigación y transferencia de la tecnología, y sobre la legislación vigente sobre protección de resultados.							P	
-------	--	--	--	--	--	--	--	---	--

Tabla 5.5: Relación entre las materias (y resto de créditos obligatorios) y las competencias generales del título

En la tabla 5.6 se muestran la relación entre las materias y las competencias específicas que debe adquirir el alumno, así como el nivel en el que el alumno alcanza esa competencia.

Como en la tabla anterior, se ha incluido el Trabajo de Fin de Máster, ya que, en función del tema del trabajo, se podrán adquirir cualesquiera de las competencias específicas de las diferentes materias del Máster.

Competencias Específicas / Materias		Ingeniería del Software	Análisis y Verificación	Servicios en redes y sistemas distribuidos	Análisis y procesamiento de datos e información	Entornos virtuales e interacción	Trabajo de Fin de Máster
CEM1	Identificar, a partir del estado de la cuestión, la presencia de problemas de investigación relacionados con la concepción, la construcción, el uso y la evaluación de sistemas sociotécnicos complejos que hagan un uso intensivo de software	A	A			A	S
CEM2	Analizar y sintetizar soluciones a problemas que requieran aproximaciones novedosas para la definición de la infraestructura computacional que permita el procesamiento y el análisis de datos de diversa naturaleza			S	S		S
CEM3	Aplicar métodos de investigación relevantes a problemas abiertos en el área de la Ingeniería del Software, relacionados tanto con las características peculiares del producto software como con la gestión del desarrollo del mismo	S					S
CEM4	Analizar y evaluar los diferentes paradigmas y enfoques de ingeniería de construcción y gestión de sistemas basados en software	S	P	S			S
CEM5	Aportar soluciones a aquellos problemas abiertos relacionados con el ámbito de aplicación y los métodos, técnicas y herramientas de Verificación y Validación de Software		A				S
CEM6	Realizar trabajos de investigación en las principales líneas de investigación activas en el área de los paradigmas de la computación distribuida, sus aplicaciones prácticas y la gestión de la infraestructura necesaria			S			S

CEM7	Evaluar y aplicar las diversas teorías matemáticas y estadísticas, y los procesos, métodos y técnicas disponibles para la extracción y descubrimiento de conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos				S		S
CEM8	Aplicar los fundamentos teóricos y matemáticos adecuados al procesamiento y análisis de funciones y datos de diversa naturaleza, y evaluar y diseñar los métodos relacionados para su aplicación en dominios prácticos				S		S
CEM9	Evaluar las tecnologías más innovadoras para la interacción persona-ordenador y juzgar de manera crítica las aportaciones a los problemas de investigación relacionados			A		S	S

Tabla 5.6: Relación entre las materias y las competencias específicas establecidas para el título.

Según la legislación en vigor, las Universidades están obligadas a impartir contenidos de Diseño para Todos en sus nuevos planes de estudio. La Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, en su disposición final décima se indica que "...desarrollará el currículo formativo en 'diseño para todos', en todos los programas educativos, incluidos los universitarios, para la formación de profesionales en los campos del diseño y la construcción de [...] las comunicaciones y telecomunicaciones y los servicios de la sociedad de la información". Por otra parte, el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, indica en su artículo 3, apartado 5: "Entre los principios generales que deberán inspirar el diseño de los nuevos títulos, los planes de estudios deberán tener en cuenta que cualquier actividad profesional debe realizarse [...] desde el respeto y promoción de los Derechos Humanos y los principios de accesibilidad universal y diseño para todos de conformidad con lo dispuesto en la disposición final décima de la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de Igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, debiendo incluirse, en los planes de estudios en que proceda, enseñanzas relacionadas con dichos derechos y principios".

Finalmente, como conclusiones de la Conferencia EDeAN 2008, que se recogen en el "Decálogo de León" [<http://www.ceapat.org/verNoticiaDetallada.do?id=200806160001>], se puede destacar que "Las universidades tienen una importante responsabilidad ética en la formación de los futuros profesionales. El diseño para todos ha de formar parte de los planes de estudio de todas las titulaciones. [...] El Proceso de Bolonia nos ofrece la oportunidad de cumplir estos fines".

Este espíritu se contempla dentro de la competencia CEM9, pues al tratar de la interacción persona-ordenador se cumple con la Ley 51/2003 al incluir en el currículo formativo los principios del Diseño para Todos. Asimismo, el resto de la legislación vigente al respecto queda cubierta en todas las competencias del Máster y en ésta específicamente.

Grupos de estudiantes

La planificación de la docencia se ha realizado usando los siguientes tipos de Grupo:

- GRUPO TIPO A: De hasta 50 estudiantes, clases expositivas y participativas, con poca interacción estudiante-profesor o estudiante-estudiante.
- GRUPO TIPO B: De hasta 25 estudiantes, pero con una componente práctica mayor que en las de grupo A (resolución de ejercicios, prácticas, y en las que se busca mayor interacción estudiante-profesor o estudiante-estudiante).

- GRUPO TIPO C: De hasta 25 estudiantes, típico de laboratorios, en aulas con equipamiento específico, y con gran interacción estudiante-profesor o estudiante-estudiante.
- GRUPO TIPO D: De hasta 3 estudiantes, fuera del aula propia de la asignatura o del laboratorio, orientadas al seguimiento, dirección o tutoría de actividades programadas en las guías docentes o en tareas relacionadas con el Trabajo de Fin de Master. Dada la naturaleza de este Master, serán especialmente útiles para guiar al estudiante en sus actividades de investigación.

En una misma asignatura o materia pueden coexistir distintos tipos de grupo, lo cual permite adecuar la docencia a las necesidades particulares de los diferentes métodos de enseñanza que se utilicen durante su impartición.

Coordinación de las enseñanzas

La Junta de la Facultad de Informática, en su sesión extraordinaria nº 123 del 6 de mayo de 2009, aprobó la composición y competencias de las diferentes comisiones académicas asociadas a los nuevos títulos conforme al RD 1393/2007. Estas comisiones se estructuran en una Comisión de Ordenación Académica de Centro (COA) que, a través de sus competencias, coordinará el resto de las comisiones aprobadas en la citada sesión de la Junta de Facultad, que para Máster y Doctorado son:

- Una Comisión de Ordenación Académica para cada *Titulo de Máster Universitario Profesional* y una para cada *Titulo de Máster Universitario de Investigación* (Másteres universitarios diseñados íntegramente para que constituyan el periodo de formación que se contemple en uno o varios programas de Doctorado)
- Una Comisión Académica para cada *Programa de Doctorado*

La **Comisión de Ordenación Académica de Centro (COA)** está regulada por los estatutos de la UPM y actuará de manera coordinada con el Programa Institucional de Calidad. Estará constituida por:

- El Vicedecano Jefe de Estudios, que la presidirá por delegación del Decano, y los Vicedecanos encargados de Postgrado, Calidad y Orientación y Acogida de Alumnos.
- El Secretario del Centro, que actuará como Secretario
- Los Directores de los Departamentos de la Facultad o miembro del Departamento en quien éstos deleguen
- Delegado de Alumnos del Centro o Subdelegado que le sustituya
- Un Subdelegado de alumnos del Centro designado por el Delegado de Alumnos del Centro

Las funciones de esta comisión serán:

- a) Informar de la programación docente propuesta por los Departamentos y proponer a la Junta de Escuela o Facultad la organización de la misma y la distribución de las evaluaciones y exámenes (según estatutos).
- b) Organizar con los Departamentos, cuando así lo acuerde la Junta de Escuela o Facultad, un sistema de tutela de la actividad académica de los estudiantes (según estatutos).
- c) Valorar los posibles casos de solape de contenidos de disciplinas, o de lagunas en los requisitos de asignaturas posteriores a partir de los informes elaborados por las correspondiente Comisión de Ordenación Académica del Título (según estatutos).

- d) Mediar en los conflictos derivados de la actividad docente en la Escuela o Facultad a partir de los informes elaborados por las correspondiente Comisión de Ordenación Académica del Título (según estatutos).
- e) Proponer la organización semestral de las asignaturas en función de los indicadores de resultados anuales y criterios de coordinación a partir de los informes elaborados por las correspondiente Comisión de Ordenación Académica del Título.
- f) Establecer criterios para el reconocimiento académico en créditos por la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación, tal y como establece el RD 1393/2007, previa consulta a los representantes de asociaciones estudiantiles y delegación de alumnos.
- g) Establecer una normativa que permita la asistencia a las reuniones y actos de asociaciones estudiantiles, así como las labores de representación estudiantil, sin perjuicio académico de ningún tipo para los participantes.
- h) Proponer a la Junta del Centro el Modelo de medida de la actividad docente del PDI, considerando lo establecido en el Modelo aprobado por la Universidad.
- i) Proponer a la Junta del Centro criterios de reconocimiento de la actividad docente en inglés, y de la participación y dedicación en las distintas tareas de gestión de los títulos.
- j) Asumir cualesquiera competencias que la Junta de Facultad delegue en ella y la normativa le confiera (Estatutos).

En cuanto a la **Comisión de Ordenación Académica del Máster Universitario en Software y Sistemas (COAMUSS)**, la composición aprobada para la misma es:

- Presidente: Director de un departamento con un porcentaje de docencia en el título superior o igual al 25%, rotando entre ellos cada dos años.
- Secretario designado por el Presidente de entre los miembros de la comisión, que podrá ser sustituido por un miembro del PAS, en cuyo caso no tendrá voto.
- Todos los profesores doctores de la UPM que participen en el master hasta un máximo de veinte miembros. Si el número de profesores participantes fuera mayor de veinte, se elegirán cada cuatro años por y entre los profesores de la UPM participantes en el mismo.
- El Coordinador del Título, nombrado por el Presidente, si no forma parte de la comisión por los tres puntos anteriores.
- El Delegado o el Subdelegado de alumnos de la Titulación.

La Junta de la Facultad de Informática ha aprobado las siguientes atribuciones para la COAMUSS:

1. Proponer a la COA, junto con los Departamentos implicados en la docencia de la titulación, y cuando así lo acuerde la Junta de Escuela o Facultad, un sistema de tutela de la actividad académica de los estudiantes.
2. Proponer a la COA la organización semestral de las asignaturas en función de los indicadores de resultados anuales y criterios de coordinación.
3. Proponer a los Departamentos implicados en la docencia de la titulación la programación docente del Título, la organización de la misma y la distribución de las evaluaciones y exámenes
4. Valorar e informar a la COA sobre los posibles casos de solape de contenidos de disciplinas, o de vacíos en los requisitos de asignaturas posteriores.

5. Elaborar informes sobre el reconocimiento y transferencia de créditos para estudiantes procedentes de otras titulaciones, y sobre los posibles itinerarios académicos más aconsejables a los estudiantes a los que la Universidad realice el reconocimiento de créditos en esta titulación de destino.
6. Informar a la COA y mediar en los conflictos derivados de la actividad docente en la titulación.
7. Elaborar los criterios de propuesta y supervivencia de las asignaturas optativas, para incluirlas en la programación docente anual del título.
8. Establecer excepcionalmente cupos máximos de admisión en las asignaturas optativas.
9. Admisión de los nuevos alumnos a la titulación.
10. Promover la participación de profesores (de la propia UPM o externos) que ocasionalmente pudieran ser invitados a impartir seminarios o a desarrollar otras actividades formativas
11. Especificar los profesores que impartan docencia en inglés y proponer a la COA criterios de reconocimiento de carga docente que esto supone.
12. Establecer la lista de personas (docentes y no docentes) asignadas a las distintas tareas de gestión del Máster y su participación y dedicación a las mismas, y en el caso del PAS de acuerdo con los Departamentos.
13. Valorar e informar a la COA sobre el trabajo anual derivado de la Coordinación del Máster, Docencia en asignaturas (dependiente de la lengua de impartición), Tutorías de alumnos, Dirección de Trabajos de Fin de Máster, y Tareas de gestión académica vinculada al Máster
14. Promover acuerdos de colaboración con grupos de investigación de otros centros nacionales y/o extranjeros de prestigio.
15. Promover la preparación de propuestas para concurrir a las convocatorias públicas de movilidad de estudiantes, profesores y Personal de Administración y Servicios.
16. Elaborar el Plan de movilidad de profesorado.
17. Elaborar un Programa de movilidad de estudiantes.
18. Promover la preparación de propuestas de movilidad de estudiantes en centros extranjeros en programas de convocatoria pública y competitiva.
19. Elaborar y desarrollar planes de acogida y orientación de estudiantes.
20. Identificar y describir los recursos materiales y servicios clave (laboratorios, aulas y equipamientos especiales, bibliotecas específicas...) para el cumplimiento de los objetivos del título, que serán compatibles con el plan de acogida e integración de alumnos en grupos y líneas de investigación.
21. Establecimiento, si procede, de los complementos específicos de formación de los alumnos con acceso a la titulación.
22. Asumir cualesquiera competencias que la COA delegue en ella y la normativa le confiera
23. Todas aquellas funciones que le atribuya la memoria del título:

Además de las funciones asignadas por Junta de Facultad, la COAMUSS tiene las siguientes atribuciones:

24. Resolver las solicitudes de los alumnos para realizar el Trabajo de Fin de Máster en un centro externo a la UPM, y realizar las tareas de coordinación y seguimiento necesarias.
25. Nombrar tribunales para la defensa de los Trabajos Fin de Máster.

26. Realizar el seguimiento del desarrollo de cada semestre, con objeto de corregir posibles desviaciones respecto a lo planificado.
27. Detectar y corregir posibles solapes entre asignaturas en términos de contenidos, y otros posibles problemas derivados de la planificación de las mismas (fechas de entregas o exámenes, lagunas de contenidos en secuencias de asignaturas, distribución de la carga de trabajo de los estudiantes razonablemente uniforme a lo largo del curso, etc.).
28. Realizar el seguimiento del desarrollo de cada una de las asignaturas que componen una determinada materia, velando para que se produzca la comunicación y la coordinación necesaria entre éstas, evitando huecos o repeticiones de contenidos.
29. Velar por el cumplimiento de la carga de trabajo asignada al alumno, en términos de ECTS y a nivel de actividad formativa.
30. Evaluar los contenidos (incluyendo las materias, asignaturas y carga crediticia) y competencias del Máster, y realizar, en su caso, modificaciones y actualizaciones de los mismos, así como de los resultados de aprendizaje, para mantener siempre una oferta actualizada adecuada a la orientación investigadora del Máster.
31. Evaluar los mecanismos de selección y admisión de nuevos alumnos y realizar en su caso, modificaciones y actualizaciones de los mismos.
32. Valorar los posibles cambios en la oferta de asignaturas o en el profesorado.
33. Proponer la oferta de seminarios de mayor interés para cada curso académico.
34. Estudiar la demanda en los cursos anteriores por parte de los alumnos de las distintas asignaturas y proponer su continuidad o no.
35. Elaborar la oferta de asignaturas optativas anual.
36. Establecer el número mínimo de ECTS de matrícula para los alumnos a tiempo parcial.
37. Nombrar las comisiones de trabajo que estime oportuno y delegar en ellas lo que acuerde.

Trabajo de Fin de Máster

El alumno debe realizar un Trabajo de Fin de Máster con una carga total de 15 ECTS. Las competencias que se pueden conseguir con su realización se han indicado en las tablas 5.5 y 5.6.

Dicho Trabajo se puede llevar a cabo en la propia Facultad de Informática o bien en un centro externo a la UPM, en cuyo caso el alumno deberá haber obtenido previamente la aprobación de la Comisión de Ordenación Académica del Máster Universitario en Software y Sistemas (COAMUSS), a la que habrá tenido que presentar una solicitud con el visto bueno de su director.

Para su elaboración y exposición pública el alumno podrá optar por las lenguas española o inglesa.

La realización del Trabajo de Fin de Máster se compone de tres fases:

- 1ª Fase: Selección de tema y tutor
- 2ª Fase: Realización del Trabajo de Fin de Máster
- 3ª Fase: Defensa del Trabajo de Fin de Máster

Seguidamente se resumen brevemente las principales tareas a realizar en cada una de estas fases.

1ª Fase: Selección de tema y tutor

Para la selección del tema el alumno deberá elaborar la propuesta que le permita una primera reflexión personal y conjunta de la idea inicial de investigación del alumno. El tema del Trabajo de Fin de Máster podrá elegirse entre los propuestos por los profesores del Máster o a iniciativa del propio alumno si éste tiene interés particular en algún tema concreto. En cualquier caso, el alumno deberá contactar con alguno de los profesores del Máster para que sea su tutor de Trabajo de Fin de Máster o, en caso contrario, la Comisión de Ordenación Académica del Máster, en función de los intereses del alumno, le asignará un tutor.

Los tutores de Trabajo de Fin de Máster serán profesores, preferentemente pertenecientes al programa de Máster, expertos en diferentes campos del Software y los Sistemas. La misión del tutor se orientará a facilitar y establecer los contactos con las personas adecuadas, orientar sobre la información necesaria, aportar orientaciones sobre el Trabajo, opinar sobre la evolución de los trabajos y sus contenidos, generar ideas para la reflexión, etc.

2ª Fase: Realización del Trabajo de Fin de Máster

La realización del Trabajo de Fin de Máster constituye la culminación del proceso de enseñanza-aprendizaje, pues recoge diferentes contenidos del programa académico con el objetivo de realizar un trabajo de investigación. Asimismo, la participación en Grupos de Investigación de la Facultad, las estancias en otros grupos o instituciones, la asistencia a seminarios y congresos, la participación activa en congresos, etc. deben servir como apoyo fundamental en la realización del Trabajo de Fin de Máster.

El Trabajo de Fin de Máster constará de una disertación escrita realizada por el alumno aspirante al título de Máster. Se deberá demostrar el desarrollo de habilidades por parte del alumno para formular, evaluar o gestionar un proyecto de investigación aplicada en el marco del Software y Sistemas, o la capacidad para realizar un estudio y análisis crítico en profundidad del Estado de la Cuestión sobre algún tema novedoso de interés en esta área, incluyendo alguna aportación propia al tema, o la capacidad para llevar un proceso sustancial de investigación con seriedad académica dentro del campo de especialización elegido.

3ª Fase: Defensa del Trabajo de Fin de Máster

La defensa del Trabajo de Fin de Máster es individual, oral, pública y ante un Tribunal, nombrado por la COAMUSS, que estará formado por 3 expertos en el área del Software y Sistemas, entre los que estará el tutor del alumno. El acto público de defensa tendrá un máximo de hora y media de duración, aunque el Tribunal podrá, de forma excepcional, extenderse si así lo estima pertinente. El protocolo para la defensa del Trabajo de Fin de Máster constará de los siguientes pasos:

1. Constitución del Tribunal. El Tribunal se constituye a puerta cerrada formalmente a la hora prevista para el inicio del acto de defensa del Trabajo de Fin de Máster. Para su constitución será imprescindible la presencia de al menos 2 de los 3 miembros del Tribunal.
2. Presentación oral (aproximadamente 25 minutos). El alumno debe realizar una presentación oral y en sesión pública del Trabajo de Fin de Máster realizado, apoyándose para ello de una presentación con transparencias elaborada siguiendo las orientaciones de su tutor. La presentación deberá centrarse fundamentalmente en los trabajos realizados por el alumno y sus principales aportaciones. El alumno dispone para esta exposición de aproximadamente 25 minutos.
3. Demostración práctica (opcional, aproximadamente 5 minutos). Si el alumno desea realizar una demostración práctica de algún sistema o software desarrollado, podrá proceder a demostrar su funcionamiento de manera concisa con una duración aproximada de 5 minutos.

4. Preguntas del Tribunal (aproximadamente 1 hora como máximo). Cada miembro del Tribunal dispondrá de un tiempo aproximado de 20 minutos para realizar todas las cuestiones, preguntas, consultas, solicitud de aclaraciones y objeciones que considere oportunas, a las que al alumno deberá proporcionar las respuestas adecuadas y convincentes.
5. Deliberación. Una vez terminado el acto de defensa, el Tribunal se reunirá a puerta cerrada para deliberar y tomar una decisión por un tiempo máximo de una hora. El Tribunal deberá valorar los conocimientos y habilidades que el alumno demuestre relacionadas con el Máster, la originalidad de los trabajos de investigación realizados, la claridad y precisión de la memoria del Trabajo de Fin de Máster, la calidad de la presentación y, en su caso, la demostración y las respuestas a las cuestiones planteadas por el Tribunal.

5.2. Planificación y Gestión de la Movilidad de Estudiantes Propios y de Acogida

Convenios de colaboración

A continuación se incluye un extracto de los convenios de colaboración de movilidad de la Facultad de Informática en la actualidad y que podrán estar disponibles para alumnos del nuevo título de Máster Universitario en Software y Sistemas. La mayoría de estos convenios de colaboración están soportados por becas dentro de los propios programas o con financiación de la UPM en convocatoria interna.

Acciones europeas

- LIFELONG LEARNING PROGRAMME/ERASMUS.-
 - Centros Partners: 88 de 19 países
 - Datos del curso 2007-08:
 - Alumnos entrantes: 59; alumnos salientes 70
- DOBLES DIPLOMAS
 - Centros Partners: 11 de 6 países
 - Curso 2007-08:
 - Alumnos entrantes: 3; salientes: 16
- REDES EUROPEAS: Red GE4/GE3, Red LAE3
- OTROS PROGRAMAS
 - PROGRAMA DE MOVILIDAD NACIONAL SENECA/ SICUE
 - 9 Centros partners de la Facultad de Informática:

Movilidad con el resto del mundo

- RED MAGALHAES.- SMILE Programa de intercambio de estudiantes:
 - Centros Partners: 7 de 6 países
 - Curso 2007-08:
 - Alumnos entrantes: 1, salientes: 1
- Programa **Hispano-Chino** de intercambio de estudiantes
 - Centros Partners: 11
 - Curso 2007-08:
 - Alumnos entrantes: 3; salientes: 1
- Acuerdos Bilaterales específicos. Programas de intercambio de estudiantes con centros afines fuera del marco de la Unión Europea.

- Centros Partners: 6 de 3 países.
- Curso 2007-08:
 - Estudiantes entrantes 6; salientes: 0
- Acuerdos de Doble Titulación con universidades/centros USA:
 - Centros Partners:
 - Instituto Tecnológico de Illinois
 - Universidad de Nuevo México
- Programa de corta duración ATHENS
 - Curso 2007-08:
 - Sesión Noviembre 2007: Estudiantes entrantes: 24; salientes: 20
 - Sesión Marzo 2008: Estudiantes entrantes: 42; salientes: 45

Planificación, mecanismos de seguimiento, evaluación, asignación de créditos y reconocimiento curricular

Dentro del Sistema Interno de Garantía de la Calidad de la Facultad de Informática, se han diseñado los siguiente procesos: “Proceso de Movilidad de los Alumnos que Realizan Estudios en otras Universidades”, “Proceso de Movilidad de Alumnos de otras Universidades que Realizan estudios en la Facultad de Informática”. Estos procesos implementan la planificación de las acciones, los mecanismos de seguimiento, la asignación de créditos y su reconocimiento curricular, así como los mecanismos de apoyo y orientación. La gestión de estos procesos se realiza en la Oficina de Relaciones Internacionales de la Facultad de Informática (<http://www.fi.upm.es/?pagina=286>). Esta oficina se ocupa de la gestión de las relaciones internacionales, (acuerdos, convenios, intercambios, etc.) relativos a alumnos, personal docente y personal no docente de la Facultad.

Entre las medidas de la difusión de la movilidad, se encuentran:

a) En el propio centro:

- **Jornadas informativas.** Anualmente se realizan jornadas informativas sobre todos los programas de movilidad que el centro ofrece a los estudiantes para orientarles sobre las posibilidades de integrar en su vida académica la movilidad internacional y/o nacional.
- **Difusión vía Web.** La Página Web internacional de la Facultad de Informática ofrece información sobre todas las posibles ofertas de programas de movilidad con los enlaces a sus correspondientes páginas Web oficiales.
- **Oficina Internacional.** A esta difusión se añade toda la información en papel existente en la Oficina Internacional de la Facultad de Informática, donde los interesados pueden consultar a lo largo de todo el año académico folletos y cualquier tipo de documentación e información publicada por y sobre dichos programas e instituciones. El alumnado cuenta, también con el asesoramiento personalizado en la Oficina Internacional tanto a través del correo electrónico como personalmente.
- **Preparación lingüística** a través del programa de lenguas para la Internacionalización (PROLINTER) de la UPM, con la posibilidad de realizar exámenes (internos y externos), y la participación en cursos en las cuatro lenguas europeas mayoritarias con metodología *on-line*, y cursos intensivos de las lenguas maternas de los países de destino (<http://www.upm.es/rinternacional/ari/es/>).
- **Los Vicerrectorados de Relaciones Internacionales y de Alumnos** de la UPM también propician la difusión y la participación en los programas de movilidad internacional brindando

a toda la comunidad estudiantil de la UPM información y ayudas económicas y estratégicas complementarias.

b) En los centros *partners*:

- **Difusión vía Web.** La **Página Web Internacional** de la Facultad de Informática ofrece información sobre todas las posibles ofertas de programas de movilidad con los enlaces a sus correspondientes páginas Web oficiales.
- **Visitas de los coordinadores (PDI) o del personal de la Oficina Internacional** (en ambas direcciones) para fijar los criterios del acuerdo, compartir y comparar experiencias.
- **Jornadas informativas.** Anualmente se realizan jornadas informativas sobre todos los programas de movilidad que el centro ofrece a los estudiantes y a las que son invitados los centros *partners* para orientar sobre las posibilidades de integrar en la vida académica la movilidad internacional y/o nacional.
- **Preparación lingüística de español on-line (AVE, Instituto Cervantes)** para los futuros alumnos de intercambio de los centros *partners* (PROLITER).

Entre las medidas durante la movilidad, se encuentran:

a) Alumnos: de la Facultad de Informática en otros centros.

- Atención personalizada: Oficina Internacional, vicedecano de relaciones internacionales, tutores y coordinadores.

b) Alumnos: de otros centros en la Facultad de Informática

- Preparación Lingüística (PROLINTER). Programa de lengua Española.
- Recepción, búsqueda de alojamiento, etc. (Mentores Internacionales, becarios).
- Participación en actividades culturales (PROLINTER y Mentores Internacionales, becarios).
- Atención personalizada: Oficina Internacional, vicedecano de relaciones internacionales, tutores y coordinadores.

Entre las medidas a la finalización del periodo de movilidad, se encuentran:

a) Alumnos: de la Facultad de Informática en otros centros.

- Atención personalizada: Oficina Internacional, vicedecano de relaciones internacionales, tutores y coordinadores.
- Reconocimiento académico de las materias cursadas.

b) Alumnos: de otros centros a la Facultad de Informática

- Preparación Lingüística (PROLINTER). Examen DELE.
- Reconocimiento académico de las materias cursadas.

La apuesta europeísta e internacional es un elemento clave de la “Misión” estratégica de este Centro como se puede apreciar, tanto por el elevado número de acuerdos de intercambio y doble titulación que el centro mantiene en vigor, como por el fomento de la internacionalización en todas sus vertientes.

Adecuación de las Acciones de movilidad a los objetivos del título

Dada la estructura del plan de estudios propuesto en esta memoria, la movilidad de los estudiantes propios del Máster se va a orientar con el objetivo de permitirle la **realización del Trabajo de Fin de Máster en un centro externo a la Facultad de Informática de la UPM**. Aún cuando en principio, la elección de la institución se podrá realizar en el marco de los acuerdos que actualmente mantiene la Facultad de Informática con instituciones de

enseñanza superior nacionales e internacionales o empresas con un marcado carácter investigador, la Comisión de Ordenación Académica del Máster deberá determinar las instituciones adecuadas, con objeto de cubrir las competencias asociadas y asegurar el cumplimiento de los objetivos y competencias del TFM.

Se considera que esta movilidad contribuirá notablemente a la consecución de los objetivos y competencias de título. En el caso de las competencias específicas, será la Comisión de Ordenación Académica del Máster Universitario en Software y Sistemas, a través de la planificación, mecanismos de seguimiento, asignación de créditos y reconocimiento curricular quien se encarga de asegurar que el alumno implicado en algunas de las acciones de movilidad adquiere dichas competencias.

5.3. Descripción de los Módulos de los que Consta el Plan de Estudios

Este Máster consta de los módulos: “Software”, “Sistemas”, “Investigación Científica y Temas Avanzados” y “Trabajo de Fin de Máster”. En este epígrafe se describirán en detalle los módulos del Máster, incluyendo sus contenidos formativos, sus actividades formativas y las materias de los que constan.

Descripción de la ficha de módulo

La información que se recoge en las fichas de cada módulo es la siguiente:

- Denominación del módulo
- Breve descripción de los contenidos
- Lista de materias del módulo
- Actividades formativas, métodos docentes y sistemas de evaluación

La relación entre las competencias y las actividades formativas se encuentra especificada con detalle en las fichas de las materias del apartado 5.4.

Fichas de los módulos

Se detalla a continuación cada una de los módulos que configuran el plan de estudios.

<p>Módulo</p> <p>SOFTWARE</p>
<p>MATERIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ingeniería del Software • Análisis y Verificación
<p>BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS</p> <p>Paradigmas de programación que actualmente se consideran más importantes en Ingeniería del Software. Se trata de describir las características particulares que definen el paradigma, así como sus metodologías de desarrollo. Se estudiarán los conceptos sobre paradigmas de programación y los diferentes tipos de paradigmas. El alumno ha de profundizar en alguno de los paradigmas estudiados, o en otros no explicados, mediante la realización de un trabajo práctico que valore alguna de sus características. El planteamiento realizado por el alumno en el trabajo ha de ser el de un trabajo de investigación y no una mera recopilación del estado del arte.</p> <p>Principios multidisciplinares que constituyen los cimientos de la Ingeniería del Software y, a partir de ellos, se introducirán los distintos problemas a los que se enfrenta la disciplina, y las propuestas más relevantes.</p>

Metodologías avanzadas acordes con las características de los proyectos software actuales, proyectos con entregas rápidas a los clientes, con requisitos cambiantes, en los que intervienen multitud de desarrolladores, etc. Estas metodologías aunque plantean directrices generales para la construcción de software, contienen tareas, tanto de gestión como de desarrollo, para las que no existen directrices comúnmente aceptadas en la comunidad de desarrollo de software, constituyendo así puntos abiertos de investigación. Se pretende capacitar a los alumnos para que sean capaces de encontrar estos puntos de investigación así como las investigaciones pioneras al respecto.

Aplicación del paradigma experimental a la ingeniería del software. Se estudiarán los conceptos fundamentales de experimentación, las técnicas de análisis de datos, la replicación de experimentos y la agregación de estudios empíricos. Se expondrán los principales problemas a los que se enfrenta la ingeniería del software para incorporar la experimentación como herramienta de trabajo y las principales líneas de investigación existentes al respecto.

Estudio de diversas técnicas de desarrollo riguroso de software (especificación formal, corrección por construcción, uso de lenguajes declarativos) con objeto de incrementar la fiabilidad del mismo y de minimizar la aparición de errores y el coste de los procesos de depuración.

Métodos y técnicas de verificación y validación de software. Dichos conocimientos permitirán al alumno decidir qué técnicas son más adecuadas en un determinado proyecto así como proceder a su aplicación. Se explicarán las principales carencias de las técnicas de verificación y validación, así como las líneas de investigación existentes al respecto.

Herramientas y las técnicas existentes que permiten realizar análisis estático, verificación y transformación de programas. El análisis estático obtiene información correcta sobre el comportamiento de los programas sin ejecutarlos. La verificación permite demostrar la corrección de los programas. La transformación permite obtener programas más eficientes o más sencillos de entender.

SOFTWARE

	MATERIAS	
	Ingeniería del Software	Análisis y Verificación
ACTIVIDADES FORMATIVAS		
Clases teóricas (CT)	X	X
Seminarios-talleres (S/T)	X	X
Estudio y trabajo autónomo individual (ETAI)	X	X
Clases prácticas (CP)	X	X
Tutorías (T)	X	X
Clase en Laboratorio (L)		X
Estudio y trabajo en grupo (EG)		X
Prácticas individuales o en Grupo (PA)	X	X
Proyectos (PO)		
MÉTODOS DOCENTES		
Método expositivo/lección magistral (LM)	X	X
Estudio de casos (EC)	X	X
Resolución de ejercicios y problemas (RE)	X	X

Aprendizaje basado en problemas o practicas (ABP)	X	X
Aprendizaje orientado a proyectos (AOP)		
Aprendizaje cooperativo, en grupo(AC)		X
SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
Pruebas: objetivas (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos...), de respuesta corta		X
Pruebas: de respuesta larga, de desarrollo	X	X
Pruebas orales (individual, en grupo, presentación de temas-trabajos...)	X	X
Informes/memorias de prácticas	X	X
Trabajos y proyectos	X	
Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas		X
Sistemas de Autoevaluación (oral, escrita, individual, en grupo)		
Escalas de actitudes (para recoger opiniones, valores, habilidades sociales y directivas, conductas de interacción,...)		
Técnicas de observación (registros, listas de control...)		

Módulo

SISTEMAS

MATERIAS

- Servicios en Redes y Sistemas Distribuidos
- Análisis y Procesado de Datos e Información
- Entornos Virtuales e Interacción

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

Fundamentos de Sistemas Distribuidos: Caracterización, sincronía de Sistemas Distribuidos, protocolos de coordinación y acuerdo, radiado fiable, sistemas transaccionales, replicación, etc.

Desarrollo de las nuevas Líneas de Investigación en Sistemas Distribuidos enfocadas a maximizar los atributos de escalabilidad, disponibilidad, auto-gestión, etc.

Conceptos y métodos de modelado de servicios y de la ingeniería orientada a servicios que permiten desarrollar servicios, facilitan su composición para dar soporte a nuevos procesos de negocio y guían su utilización en el desarrollo ágil de aplicaciones e infraestructuras SOA, así como las técnicas más adecuadas para su gestión y gobierno.

Métodos, procesos, herramientas y algoritmos utilizados para descubrir y explotar la información en grandes bases de datos, así como sus aplicaciones y principales líneas de investigación.

Tipos de datos con dimensión temporal, los dominios en que se presentan y los beneficios que se pueden alcanzar con técnicas de Descubrimiento de Conocimiento aplicadas a dichos dominios. Se describirán las diferentes técnicas, algoritmos y métodos para llevar a cabo las diferentes tareas de Descubrimiento de Conocimiento en este tipo de datos, y su aplicabilidad a los diferentes tipos de datos y dominios.

Fundamentos teóricos del procesamiento y análisis de datos tipo imagen. Técnicas y métodos, herramientas y algoritmos utilizados para detectar y separar regiones de interés en imágenes, y obtener sus parámetros característicos.

Técnicas y Métodos para la optimización y aproximación de funciones. Se analiza la herramienta proporcionada por el cálculo numérico y su relación con otros campos. Se aplican los métodos numéricos estudiados a algunos problemas concretos.

Introducción a la diversidad funcional y la accesibilidad a las TIC, Principios de Diseño para Todos, Legislación y Normativa, Evaluación de la Accesibilidad

Profundización en los Entornos Virtuales Inteligentes como un tipo de sistema informático con unas características muy particulares en cuanto a la interacción persona-ordenador (entornos tridimensionales donde el usuario está inmerso e interactúa con los objetos, otros usuarios y agentes autónomos), con tecnologías específicas que les dan sustento (dispositivos de Realidad Virtual), con aplicaciones muy importantes y prometedoras que justifican la investigación en su desarrollo (como las aplicaciones en educación o diseño), y aún con numerosos retos abiertos y posibilidades de investigación de cara al futuro. Presentación de las principales líneas de investigación abiertas en el área de los Entornos Virtuales Inteligentes, profundizando especialmente en las particularidades de la interacción en tres dimensiones, los retos asociados al diseño de agentes virtuales inteligentes, y las aplicaciones de tipo educativo.

SISTEMAS

	MATERIAS		
	Servicios en Redes y Sistemas Distribuidos	Análisis y Procesado de Datos e Información	Entornos Virtuales e Interacción
ACTIVIDADES FORMATIVAS			
Clases teóricas (CT)	X	X	X
Seminarios-talleres (S/T)	X	X	X
Estudio y trabajo autónomo individual (ETAI)	X	X	X
Clases prácticas (CP)	X	X	
Tutorías (T)	X	X	X
Clase en Laboratorio (L)	X	X	X
Estudio y trabajo en grupo (EG)	X	X	X
Prácticas individuales o en Grupo (PA)	X	X	X
Proyectos (PO)			X
MÉTODOS DOCENTES			
Método expositivo/lección magistral (LM)	X	X	X
Estudio de casos (EC)	X	X	X
Resolución de ejercicios y problemas (RE)	X	X	
Aprendizaje basado en problemas o practicas (ABP)		X	X
Aprendizaje orientado a proyectos (AOP)		X	X
Aprendizaje cooperativo, en grupo (AC)	X	X	X
SISTEMAS DE EVALUACIÓN			
Pruebas: objetivas (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos...), de respuesta corta	X	X	X
Pruebas: de respuesta larga, de desarrollo	X		
Pruebas orales (individual, en grupo, presentación de temas-trabajos...)	X	X	X
Informes/memorias de prácticas	X	X	X
Trabajos y proyectos	X	X	X
Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas		X	
Sistemas de Autoevaluación (oral, escrita, individual, en grupo)	X		X
Escalas de actitudes (para recoger opiniones, valores, habilidades sociales y directivas, conductas de interacción,...)			
Técnicas de observación (registros, listas de control...)			

Módulo

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TEMAS AVANZADOS

MATERIAS

- Investigación Científica y Temas Avanzados

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

Se propondrá una oferta anual, cuyos contenidos se adecuarán a la consecución de los resultados de aprendizaje previstos. Se asegurará siempre una oferta suficientemente amplia que permita cubrir estos resultados así como sus competencias.

La oferta será determinada al comienzo de cada curso académico por la Comisión de Ordenación Académica del Máster.

La Comisión seleccionará aquellos profesores visitantes propuestos a su vez por profesores del Máster, para la impartición de estos seminarios, basándose en criterios de calidad, actualidad, interés y de adecuación a las disciplinas impartidas en la titulación que se propone. El objetivo de dichos seminarios es la profundización en temas relacionados con las áreas de Software y Sistemas.

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TEMAS AVANZADOS

MATERIA

Investigación Científica y Temas Avanzados

ACTIVIDADES FORMATIVAS	
Clases teóricas (CT)	X
Seminarios-talleres (S/T)	X
Estudio y trabajo autónomo individual (ETAI)	
Clases prácticas (CP)	
Tutorías (T)	
Clase en Laboratorio (L)	
Estudio y trabajo en grupo (EG)	
Prácticas individuales o en Grupo (PA)	X
Proyectos (PO)	
MÉTODOS DOCENTES	
Método expositivo/lección magistral (LM)	X
Estudio de casos (EC)	X
Resolución de ejercicios y problemas (RE)	
Aprendizaje basado en problemas o practicas (ABP)	
Aprendizaje orientado a proyectos (AOP)	
Aprendizaje cooperativo, en grupo(AC)	
SISTEMAS DE EVALUACIÓN	
Pruebas: objetivas (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos...), de respuesta corta	

Pruebas: de respuesta larga, de desarrollo	
Pruebas orales (individual, en grupo, presentación de temas-trabajos...)	X
Informes/memorias de prácticas	X
Trabajos y proyectos	
Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas	
Sistemas de Autoevaluación (oral, escrita, individual, en grupo)	X
Escalas de actitudes (para recoger opiniones, valores, habilidades sociales y directivas, conductas de interacción,...)	
Técnicas de observación (registros, listas de control...)	

Módulo
TRABAJO DE FIN DE MÁSTER
MATERIAS
<ul style="list-style-type: none"> Trabajo de Fin de Máster
BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS
Realización, presentación y defensa, una vez obtenidos todos los créditos del plan de estudios, de un ejercicio original realizado individualmente ante un Tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de Software o Sistemas de naturaleza principalmente investigadora en el que se sinteticen las competencias adquiridas en las enseñanzas.

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER	MATERIAS
	Trabajo de Fin de Máster
ACTIVIDADES FORMATIVAS	
Clases teóricas (CT)	
Seminarios-talleres (S/T)	
Estudio y trabajo autónomo individual (ETAI)	X
Clases prácticas (CP)	
Tutorías (T)	X
Clase en Laboratorio (L)	
Estudio y trabajo en grupo (EG)	
Prácticas individuales o en Grupo (PA)	
Proyectos (PO)	X
MÉTODOS DOCENTES	
Método expositivo/lección magistral (LM)	
Estudio de casos (EC)	
Resolución de ejercicios y problemas (RE)	
Aprendizaje basado en problemas o practicas (ABP)	

Aprendizaje orientado a proyectos (AOP)	X
Aprendizaje cooperativo, en grupo(AC)	
SISTEMAS DE EVALUACIÓN	
Pruebas: objetivas (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos...), de respuesta corta	
Pruebas: de respuesta larga, de desarrollo	
Pruebas orales (individual, en grupo, presentación de temas-trabajos...)	X
Informes/memorias de prácticas	X
Trabajos y proyectos	X
Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas	
Sistemas de Autoevaluación (oral, escrita, individual, en grupo)	
Escalas de actitudes (para recoger opiniones, valores, habilidades sociales y directivas, conductas de interacción,...)	
Técnicas de observación (registros, listas de control...)	

5.4. Descripción Detallada de las Materias de Enseñanza-Aprendizaje de las que Consta el Plan de Estudios

Este Máster consta de los módulos de Software y de Sistemas que engloban a un total de 5 materias de acuerdo con la estructura descrita anteriormente. En este epígrafe se describirán en detalle las materias del Máster, las competencias que cubren y los resultados de aprendizaje que se pretenden obtener.

En esta sección de la memoria se describe la composición de las fichas de las materias así como los códigos de competencias utilizados en las mismas. Seguidamente se incluyen las fichas de materias y la descripción de actividades formativas y métodos docentes y de evaluación que se aplicarán para los resultados de aprendizaje de cada materia.

Se garantiza la impartición de créditos en lengua inglesa establecido en la normativa de la UPM, que en la actualidad exige un mínimo de 30 ECTS.

Descripción de la ficha de materias

La información que se recoge en las fichas de cada materia es la siguiente:

- Denominación de la materia y del módulo al que pertenece
- Número de créditos europeos (ECTS)
- Carácter (obligatorio/optativo)
- Unidad Temporal
- Competencias generales y específicas abordadas por la materia.
- Lista de asignaturas de la materia
- Requisitos Previos
- Resultados de aprendizaje y su relación con las competencias, incluyendo los ECTS correspondiente a cada actividad formativa que debe realizar el alumno por materia

En el caso de que la materia incluya una o varias asignaturas, para cada una de ellas se recoge:

- Denominación
- Número de créditos europeos (ECTS)

En relación con los resultados de aprendizaje, para cada materia se describirán:

- Actividades formativas y su relación con los resultados de aprendizaje.
- Métodos docentes y su relación con los resultados de aprendizaje.
- Métodos de evaluación y su relación con los resultados de aprendizaje.

Antes de pasar a la descripción de las fichas se describe aquí cómo se realiza la evaluación de las competencias generales.

La evaluación de las competencias generales se llevará a cabo a través de la elaboración de una única rúbrica por cada competencia, independientemente de la asignatura del programa en la que ésta se desarrolle. Este enfoque permitirá el seguimiento del alumno en el desarrollo de la competencia a lo largo del programa y finalmente una valoración global que certifique los resultados obtenidos al término de sus estudios.

El esquema de la evaluación del aprendizaje basado en competencias, el esquema de rúbrica, no es nuevo en las universidades españolas. En la Facultad de Informática, acorde a otros modelos de acreditación internacionales de ingeniería, como ABET, se está elaborando el desarrollo de estas rúbricas que establecen explícitamente las expectativas del rendimiento del estudiante, a través de:

- la definición, por cada competencia genérica, de indicadores o criterios de rendimiento,
- una escala única conformada por los siguientes valores por cada competencia: "No deseado", "En desarrollo", "Satisfactorio" y "Ejemplar"
- y un descriptor del indicador en cada valor de la escala.

Los resultados previos de este trabajo realizado en la Facultad quedan recogidos en el Informe "COMPETENCIAS TRANSVERSALES O GENÉRICAS. Definiciones de Criterios para su evaluación". Este informe recoge los criterios de evaluación elaborados para las siguientes competencias genéricas:

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad para el razonamiento lógico y matemático.
- Capacidad para aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.
- Capacidad de comunicación oral y escrita en la propia lengua y en lenguajes formales, gráficos y simbólicos.
- Capacidad para usar las TIC (gestión de la información).
- Capacidad de resolución de problemas.
- Capacidad para la redacción y elaboración de documentación técnica.
- Capacidad para trabajar en equipo.
- Capacidad para el aprendizaje autónomo.
- Capacidad de organización y planificación.
- Capacidad para aportar nuevas ideas (creatividad).
- Capacidad de comprensión de la responsabilidad ética y profesional.

Este trabajo desarrollado en el seno del Proyecto de Innovación Educativa UPM en 2008 con profesores de primer curso de la titulación de Ingeniería Informática, se actualizará para las competencias generales de este título. Los resultados obtenidos por los alumnos en el desarrollo de estas competencias constituirán una entrada al proceso de Medición de Resultados y Mejora de los Programas Formativos del SIGC-FIUPM.

Fichas de materias

Se detalla a continuación cada una de las materias que configuran el plan de estudios.

MATERIA DE INGENIERÍA DEL SOFTWARE

DENOMINACIÓN DE LA MATERIA	MÓDULO AL QUE PERTENECE: SOFTWARE
----------------------------	-----------------------------------

INGENIERÍA DEL SOFTWARE	CARÁCTER	CRÉDITOS ECTS
	OBLIGATORIOS	0
	OPTATIVOS	8
COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHA MATERIA		
COMPETENCIAS GENERALES ASOCIADAS A LA MATERIA		
<p>CG4 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.</p> <p>CG7 Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares.</p> <p>CG8 Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina.</p> <p>CG9 Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas.</p> <p>CG12 Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites.</p> <p>CG13 Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.</p> <p>CG14 Conocimiento y comprensión de la informática necesaria para la creación de modelos de información, y de los sistemas y procesos complejos.</p> <p>CG17 Habilidades de gestión y capacidad de liderar un equipo que puede estar integrado por disciplinas y niveles distingos</p> <p>CGI20 Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.</p> <p>CGI23 Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico.</p>		
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS ASOCIADAS A LA MATERIA		
<p>CEM1. Identificar, a partir del estado de la cuestión, la presencia de problemas de investigación relacionados con la concepción, la construcción, el uso y la evaluación de sistemas sociotécnicos complejos que hagan un uso intensivo de software</p> <p>CEM3. Aplicar métodos de investigación relevantes a problemas abiertos en el área de la Ingeniería del Software, relacionados tanto con las características peculiares del producto software como con la gestión del desarrollo del mismo</p> <p>CEM4. Analizar y evaluar los diferentes paradigmas y enfoques de ingeniería de construcción y gestión de sistemas basados en software</p>		
LISTA DE ASIGNATURAS		
<ul style="list-style-type: none"> • Estrategias de gestión y desarrollo de proyectos con metodologías no clásicas (4 ECTS) • Paradigmas de Programación (4 ECTS) • Retos de la Ingeniería del Software para el Siglo XXI (4 ECTS) • Experimentación en Ingeniería del Software (4 ECTS) • Seminarios de la materia 		
REQUISITOS PREVIOS		
No hay		
RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS	
RA-IS-1: Identificar debilidades en las actividades de estimación y	CG4, CG9, CG17, CEM1,CEM4	

planificación de proyectos llevados a cabo con metodologías no clásicas.	
RA-IS-2: Analizar investigaciones pioneras que pretendan cubrir debilidades en las actividades de estimación y planificación de proyectos llevados a cabo con metodologías no clásicas	CG12, CG13, CGI23, CEM1, CEM4
RA-IS-3: Identificar debilidades en las actividades de análisis y diseño de proyectos llevados a cabo con metodologías no clásicas.	CG13, CG14, CEM1, CEM4
RA-IS-4: Analizar investigaciones pioneras que pretendan cubrir debilidades en las actividades de requisitos y diseño de proyectos llevados a cabo con metodologías no clásicas	CG7, CG8, CG9, CG12, CG13, CG14, CGI20, CGI23, CEM1, CEM4
RA-IS-5: Permite al alumno modelar un programa con estructura procedimental a partir del enunciado de un problema.	CG4, CG7, CG8, CG9, CG12, CG14, CEM1, CEM4
RA-IS-6: Permite al alumno evaluar si un programa con estructura procedimental es la adecuada atendiendo al enunciado de un problema.	CG4, CG7, CG12, CG13, CG14, CEM1, CEM4
RA-IS-7: Cada estudiante deberá ser capaz de resumir, de una forma articulada y clara, los principales aspectos merecedores de investigación relacionados con los diferentes Retos de la Ingeniería del Software	CG4, CG12, CG13, CGI20, CGI23, CEM1, CEM4
RA-IS-8: Cada estudiante deberá ser capaz de articular diferentes vías de investigación, estructuradas como pequeñas propuestas de proyectos, y enraizadas en las limitaciones del estado del arte, para aquellos aspectos que se encuentran en las fronteras del conocimiento en distintas áreas de la Ingeniería del Software	CG4, CG7, CG8, CG9, CG12, CG13, CG14, CG17, CGI20, CGI23, CEM1, CEM3
RA-IS-9: Comprender la aplicación del paradigma experimental en ingeniería del software	CG12, CGI20, CEM1, CEM3
RA-IS-10: Diseñar experimentos en ingeniería del software, incluyendo replicaciones experimentales	CG12, CGI20, CEM1, CEM3
RA-IS-11: Realizar agregaciones de experimentos en ingeniería del software	CG12, CGI20, CEM1, CEM3

INGENIERÍA DEL SOFTWARE

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

RA-IS-1	RA-IS-2	RA-IS-3	RA-IS-4	RA-IS-5	RA-IS-6	RA-IS-7	RA-IS-8	RA-IS-9	RA-IS-10	RA-IS-11
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----------	----------

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Clases teóricas (CT)	2.5 ECTS				X	X			X	X	X
Seminarios-talleres (S/T)	1.0 ECTS	X		X			X	X	X	X	X
Estudio y trabajo autónomo individual (ETAI)	0.5 ECTS				X	X			X	X	X
Clases prácticas (CP)	1.0 ECTS								X		

Tutorías (T)	0.5 ECTS					X	X			X	X	X
Clase en Laboratorio (L)												
Estudio y trabajo en grupo (EG)												
Prácticas individuales o en Grupo (PA)	2.0 ECTS	X	X	X	X			X	X	X	X	X
Proyectos (PO)												
MÉTODOS DOCENTES												
Método expositivo/lección magistral (LM)		X		X		X	X	X	X	X	X	X
Estudio de casos (EC)		X	X	X	X			X	X	X	X	X
Resolución de ejercicios y problemas (RE)										X		
Aprendizaje basado en problemas o practicas (ABP)											X	X
Aprendizaje orientado a proyectos (AOP)												
Aprendizaje cooperativo, en grupo(AC)												
SISTEMAS DE EVALUACIÓN												
Pruebas: objetivas (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos...), de respuesta corta												
Pruebas: de respuesta larga, de desarrollo						X	X			X	X	X
Pruebas orales (individual, en grupo, presentación de temas-trabajos...)		X	X	X	X	X	X			X	X	X
Informes/memorias de prácticas		X	X	X	X					X	X	X
Trabajos y proyectos						X	X	X	X			
Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas												
Sistemas de Autoevaluación (oral, escrita, individual, en grupo)												
Escalas de actitudes (para recoger opiniones, valores, habilidades sociales y directivas, conductas de interacción,...)												
Técnicas de observación (registros, listas de control...)												

MATERIA DE ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN

DENOMINACIÓN DE LA MATERIA ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN	MÓDULO AL QUE PERTENECE: SOFTWARE	
	CARÁCTER	CRÉDITOS ECTS
	OBLIGATORIOS	0
	OPTATIVOS	4
COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHA MATERIA		
COMPETENCIAS GENERALES ASOCIADAS A LA MATERIA		
CG4 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		
CG7 Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares.		

CG8 Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina.

CG9 Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas.

CG12 Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites.

CG13 Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.

CG14 Conocimiento y comprensión de la informática necesaria para la creación de modelos de información, y de los sistemas y procesos complejos.

CGI20 Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.

CGI23 Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS ASOCIADAS A LA MATERIA

CEM1. Identificar, a partir del estado de la cuestión, la presencia de problemas de investigación relacionados con la concepción, la construcción, el uso y la evaluación de sistemas sociotécnicos complejos que hagan un uso intensivo de software

CEM4. Analizar y evaluar los diferentes paradigmas y enfoques de ingeniería de construcción y gestión de sistemas basados en software

CEM5. Aportar soluciones a aquellos problemas abiertos relacionados con el ámbito de aplicación y los métodos, técnicas y herramientas de Verificación y Validación de Software

LISTA DE ASIGNATURAS

- Rigorous Software Development (4 ECTS)
- Verificación y validación de software (4 ECTS)
- Herramientas y Técnicas para el Análisis, Verificación y Transformación de Programas (4 ECTS)
- Seminarios de la materia

REQUISITOS PREVIOS

No hay

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

COMPETENCIAS

RA-AV-1: Familiaridad con la idea de requisito de diseño y de implementación.	CG4, CG12, CG13, CEM1, CEM5
RA-AV-2: Familiaridad con diversas técnicas de desarrollo formal.	CG4, CG8, CG9, CG12, CG13, CEM1, CEM5
RA-AV-3: Conocimiento de varios lenguajes que facilitan la aplicación de las técnicas antedichas.	CG8, CG9, CG12, CG13, CEM1, CEM5
RA-AV-4: Conocimiento de técnicas de demostración de corrección de código.	CG8, CG9, CG12, CG13, CEM1, CEM5
RA-AV-5: Uso efectivo de técnicas de construcción rigurosa de software.	CG4, CG8, CG9, CG12, CG13, CEM1, CEM5
RA-AV-6: Aplicar efectivamente las técnicas de verificación y validación de software	CG4, CG8, CG9, CG12, CG13,

	CEM1, CEM5
RA-AV-7: Seleccionar la técnica de verificación/validación de software más adecuada para un proyecto determinado	CG4, CG8, CG9, CG12, CG13, CEM1, CEM5
RA-AV-8: Ser capaz de utilizar las herramientas existentes para el Análisis estático de programas, la Verificación formal de programas y la Transformación automática de programas	CG4, CG8, CG9, CG12, CG13, CEM1, CEM4, CEM5
RA-AV-9: Conocer los fundamentos de la interpretación abstracta como método de análisis estático de programas.	CG9, CG12, CG13, CGI20, CGI23, CEM1, CEM5
RA-AV-10: Familiarizarse con el análisis del consumo de recursos y con sus diversas aplicaciones.	CG7, CG8, CG12, CGI20, CEM1, CEM5
RA-AV-11: Ser capaz de proporcionar especificaciones formales sobre los resultados esperados y el consumo de recursos de los programas.	CG7, CG8, CG12, CGI20, CEM1, CEM4, CEM5
RA-AV-12: Comprender, a nivel de usuario, las técnicas de demostración automática más utilizadas en las herramientas de verificación de programas.	CG4, CG8, CG9, CG12, CG13, CEM1, CEM4, CEM5
RA-AV-13: Conocer los conceptos relativos a la transformación automática de programas e identificar las situaciones en las que son beneficiosas diversas transformaciones de código.	CG4, CG7, CG8, CG9, CG12, CG13, CGI20, CEM1, CEM5

ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN

		RESULTADOS DE APRENDIZAJE												
		RA-AV-1	RA-AV-2	RA-AV-3	RA-AV-4	RA-AV-5	RA-AV-6	RA-AV-7	RA-AV-8	RA-AV-9	RA-AV-10	RA-AV-11	RA-AV-12	RA-AV-13
ACTIVIDADES FORMATIVAS														
Clases teóricas (CT)	1.0 ECTS	X	X		X		X	X		X	X		X	
Seminarios-talleres (S/T)	0.3 ECTS						X	X						
Estudio y trabajo autónomo individual (ETAi)	0.4 ECTS			X	X		X	X		X			X	
Clases prácticas (CP)	0.5 ECTS		X			X	X					X		X
Tutorías (T)	0.3 ECTS						X	X						
Clase en Laboratorio (L)	0.3 ECTS								X		X	X		X
Estudio y trabajo en grupo (EG)	0.3 ECTS			X		X								
Prácticas individuales o en Grupo (PA)	0.5 ECTS						X	X	X		X	X		X
Proyectos (PO)														
MÉTODOS DOCENTES														
Método expositivo/lección magistral (LM)		X	X		X		X	X		X	X		X	
Estudio de casos (EC)		X	X	X										
Resolución de ejercicios y problemas (RE)			X	X			X	X	X	X		X	X	X

Aprendizaje basado en problemas o practicas (ABP)				X	X	X	X	X		X	X		X
Aprendizaje orientado a proyectos (AOP)													
Aprendizaje cooperativo, en grupo(AC)					X								
SISTEMAS DE EVALUACIÓN													
Pruebas: objetivas (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos...), de respuesta corta				X						X			
Pruebas: de respuesta larga, de desarrollo						X	X						
Pruebas orales (individual, en grupo, presentación de temas-trabajos...)	X	X				X	X					X	
Informes/memorias de prácticas			X		X	X	X						
Trabajos y proyectos													
Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas								X		X	X		X
Sistemas de Autoevaluación (oral, escrita, individual, en grupo)													
Escalas de actitudes (para recoger opiniones, valores, habilidades sociales y directivas, conductas de interacción,...)													
Técnicas de observación (registros, listas de control...)													

MATERIA DE SERVICIOS EN REDES Y SISTEMAS DISTRIBUIDOS

DENOMINACIÓN DE LA MATERIA SERVICIOS EN REDES Y SISTEMAS DISTRIBUIDOS	MÓDULO AL QUE PERTENECE: SISTEMAS	
	CARÁCTER	CRÉDITOS ECTS
	OBLIGATORIOS	0
	OPTATIVOS	4
COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHA MATERIA		
COMPETENCIAS GENERALES ASOCIADAS A LA MATERIA		
CG4	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.	
CG7	Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares	
CG8	Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina	
CG9	Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas	
CG12	Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites	
CG13	Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente	
CG14	Conocimiento y comprensión de la informática necesaria para la creación de modelos de información, y de los sistemas y procesos complejos	
CGI20	Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.	
CGI23	Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico.	
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS ASOCIADAS A LA MATERIA		
CEM2.	Analizar y sintetizar soluciones a problemas que requieran aproximaciones novedosas para la definición de la infraestructura computacional que permita el procesamiento y el análisis de datos de diversa naturaleza	
CEM4.	Analizar y evaluar los diferentes paradigmas y enfoques de ingeniería de construcción y gestión de sistemas basados en software	
CME6.	Realizar trabajos de investigación en las principales líneas de investigación activas en el área de los paradigmas de la computación distribuida, sus aplicaciones prácticas y la gestión de la infraestructura necesaria	

CEM9 Evaluar las tecnologías más innovadoras para la interacción persona-ordenador y juzgar de manera crítica las aportaciones a los problemas de investigación relacionados

LISTA DE ASIGNATURAS

- Fundamentos de Sistemas Distribuidos (4 ECTS)
- Nuevas Tendencias en Sistemas Distribuidos (4 ECTS)
- Service Oriented Computing (Computación Orientada a Servicios) (4 ECTS)
- Seminarios de la materia

REQUISITOS PREVIOS

No hay

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS
RA-SRSD-1: Conocer principales líneas activas en sistemas distribuidos	CG4,CG12,CG13,CGI20,CGI23,CEM2,CEM4,CEM6
RA-SRSD-2: Ser capaz de encontrar e identificar artículos seminales de un área de investigación en sistemas distribuidos	CG12,CG13,CGI23,CEM2,CEM6
RA-SRSD-3: Ser capaz de estudiar y analizar un nuevo área de investigación en sistemas distribuidos	CG4,CG8,G12,CG13,CGI20,CGI23,CEM2,CEM6
RA-SRSD-4: Ser capaz de relacionar una línea de investigación emergente en sistemas distribuidos con los fundamentos de los sistemas distribuidos	CG4,CG8,G12,CG13,CGI20,CGI23,CEM2,CEM6
RA-SRSD-5: Ser capaz de identificar los principales retos que aborda una línea de investigación emergente en sistemas distribuidos	CG4,CG8,G12,CG13,CGI20,CGI23,CEM2,CEM6
RA-SRSD-6: Conocer caracterización sincronía sistemas distribuidos e implicaciones en posibilidad/imposibilidad de resolución de protocolos de acuerdo y coordinación	CG12,CG13,CG14,CGI20,CEM2,CEM4,CEM6
RA-SRSD-7: Conocer principales protocolos de coordinación y acuerdo	CG12,CG13,CG14,CGI20,CEM2,CEM4,CEM6
RA-SRSD-8: Conocer el radiado fiable: tipos, propiedades y protocolos	CG12,CG13,CG14,CGI20,CEM2,CEM4,CEM6
RA-SRSD-9: Conocer principios sistemas transaccionales	CG12,CG13,CG14,CGI20,CEM2,CEM4,CEM6
RA-SRSD-10: Conocer principales protocolos de control de concurrencia y recuperación	CG12,CG13,CG14,CGI20,CEM2,CEM4,CEM6
RA-SRSD-11: Conocer principales protocolos de replicación de datos y de procesos y criterios de corrección	CG12,CG13,CG14,CGI20,CEM2,CEM4,CEM6

RA-SRSD-12: Ser capaz de entender artículos de investigación en el área de sistemas distribuidos	CG4,CG12,CG13,CG14,CGI23, CEM2, CEM6
RA-SRSD-13: Comprender los fundamentos del paradigma de computación orientada a servicios y entender el lugar que ocupa y las ventajas que aporta en relación con otros paradigmas existentes.	CG4,CG12,CG13,CG14,CGI20, CGI23, CEM4, CEM6
RA-SRSD-14: Ser capaz de analizar y diseñar aplicaciones desde una aproximación orientada a servicios	CG7,CG8,CG9,CG12, CG13,CG14, CEM4, CEM6
RA-SRSD-15: Ser capaz de componer dinámicamente servicios para dar soporte de una manera ágil a nuevos procesos de negocio distribuidos.	CG7,CG8,CG9,CG12, CG13,CG14, CEM4, CEM6, CEM9
RA-SRSD-16: Ser capaz de desarrollar un marco de gestión y gobierno de TI en un ámbito SOA dado	CG7,CG8,CG9,CG12, G13,CG14,CEM6

SERVICIOS EN REDES Y SISTEMAS DISTRIBUIDOS

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

		RA-SRSD-1	RA-SRSD-2	RA-SRSD-3	RA-SRSD-4	RA-SRSD-5	RA-SRSD-6	RA-SRSD-7	RA-SRSD-8	RA-SRSD-9	RA-SRSD-10	RA-SRSD-11	RA-SRSD-12	RA-SRSD-13	RA-SRSD-14	RA-SRSD-15	RA-SRSD-16
ACTIVIDADES FORMATIVAS																	
Clases teóricas (CT)	1.0 ECTS	X					X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Seminarios-talleres (S/T)	0.3 ECTS	X											X				
Estudio y trabajo autónomo individual (ETAI)	0.4 ECTS		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Clases prácticas (CP)	0.2 ECTS														X	X	
Tutorías (T)	0.2 ECTS													X	X	X	X
Clase en Laboratorio (L)	0.2 ECTS														X		
Estudio y trabajo en grupo (EG)	0.6 ECTS		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		X
Prácticas individuales o en Grupo (PA)	0.5 ECTS														X	X	
Proyectos (PO)																	
MÉTODOS DOCENTES																	
Método expositivo/lección magistral (LM)		X					X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Estudio de casos (EC)							X	X	X	X	X	X					X
Resolución de ejercicios y problemas (RE)															X	X	
Aprendizaje basado en problemas o practicas (ABP)																	
Aprendizaje orientado a proyectos (AOP)																	
Aprendizaje cooperativo, en grupo(AC)			X	X	X	X							X				X
SISTEMAS DE EVALUACIÓN																	

Pruebas: objetivas (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos...), de respuesta corta								X	X	X	X	X	X						
Pruebas: de respuesta larga, de desarrollo																X	X	X	
Pruebas orales (individual, en grupo, presentación de temas-trabajos...)	X	X	X	X	X								X		X	X			
Informes/memorias de prácticas															X	X			
Trabajos y proyectos		X	X	X	X														
Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas																			
Sistemas de Autoevaluación (oral, escrita, individual, en grupo)														X					X
Escalas de actitudes (para recoger opiniones, valores, habilidades sociales y directivas, conductas de interacción,...)																			
Técnicas de observación (registros, listas de control...)																			

MATERIA DE ANÁLISIS Y PROCESADO DE DATOS E INFORMACIÓN

DENOMINACIÓN DE LA MATERIA	MÓDULO AL QUE PERTENECE: Sistemas		
	CARÁCTER	CRÉDITOS ECTS	
	ANÁLISIS Y PROCESADO DE DATOS E INFORMACIÓN	OBLIGATORIOS	0
		OPTATIVOS	8

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHA MATERIA

COMPETENCIAS GENERALES ASOCIADAS A LA MATERIA	
CG1	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CG3	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
CG4	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
CG7	Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares
CG8	Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina
CG9	Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas
CG12	Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites
CG13	Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente
CG14	Conocimiento y comprensión de la informática necesaria para la creación de modelos de información, y de los sistemas y procesos complejos
CG17	Habilidades de gestión y capacidad de liderar un equipo que puede estar integrado por disciplinas y niveles distintos
CG19	Aproximación sistemática a la gestión de riesgos (EUROINF)
CGI20	Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.
CGI23	Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y

valor científico.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS ASOCIADAS A LA MATERIA

CEM2. Analizar y sintetizar soluciones a problemas que requieran aproximaciones novedosas para la definición de la infraestructura computacional que permita el procesamiento y el análisis de datos de diversa naturaleza

CEM7. Evaluar y aplicar las diversas teorías matemáticas y estadísticas, y los procesos, métodos y técnicas disponibles para la extracción y descubrimiento de conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos

CEM8. Aplicar los fundamentos teóricos y matemáticos adecuados al procesamiento y análisis de funciones y datos de diversa naturaleza, y evaluar y diseñar los métodos relacionados para su aplicación en dominios prácticos

LISTA DE ASIGNATURAS

- Concepts, Practices, and Research Challenges of Knowledge Discovery Processes (4 ECTS)
- Computación Numérica Avanzada (4 ECTS)
- Procesamiento y Análisis de Imágenes (4 ECTS)
- Descubrimiento de Conocimiento en datos temporales (4 ECTS)
- Seminarios de la materia

REQUISITOS PREVIOS

No hay

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

COMPETENCIAS

RA-APDI-1: Ser capaz de realizar data mining a través de un proceso, demostrando su competencia en un estándar incluyendo las fases de conocimiento del negocio, conocimiento de los datos, análisis exploratorio de los datos, modelado, evaluación y explotación

CG1, CG3, CG4, CG7, CG14, CG17, CG19, CGI23, CEM2, CEM7

RA-APDI-2: Manejar aplicaciones software para realizar tareas de data mining

CG4, CG13, CG14, CEM2, CEM7

RA-APDI-3: Comprender los fundamentos y aplicar un amplio y variado repertorio de algoritmos de clustering, estimación, predicción y clasificación.

CG4, CG12, CG13, CG14, CGI23, CEM2, CEM7, CEM8

RA-APDI-4: Conocer ejemplos de aplicaciones reales y tendencias y líneas de investigación

CG4, CG12, CG13, CG14, CGI20, CEM2, CEM7

RA-APDI-5: Conocer la teoría de métodos de optimización clásicos y heurísticos

CG12, CG13, CG14, CGI20, CEM2, CEM8

RA-APDI-6: Seleccionar y aplicar métodos de optimización a problemas concretos

CG7, CG8, CG9, CG12, CG13, CG14, CEM2, CEM8

RA-APDI-7: Conocer y aplicar las bases necesarias de teoría de aproximación para resolver algunos problemas de sistemas integrables

CG7, CG8, CG9, CG12, CG13, CG14, CEM2, CEM8

RA-APDI-8: Comprender los fundamentos teóricos del procesamiento y análisis de datos tipo imagen

CG4, CG12, CG13, CGI23, CEM2, CEM8

RA-APDI-9: Ser capaz de aplicar y evaluar comparativamente técnicas de procesamiento de imágenes, considerando su implementación eficiente, y conocer las problemáticas de los sistemas de almacenamiento de los datos tipo imagen

CG4, CG7, CG8, CG9, CG12, CG14, CEM2, CEM8

RA-APDI-10: Ser capaz de aplicar y evaluar comparativamente métodos de análisis en imágenes para segmentar zonas de interés y obtener parámetros característicos, considerando su implementación eficiente	CG4, CG7, CG8, CG9, CG12, CG14, CGI23, CEM2, CEM8
RA-APDI-11: Ser capaz de analizar un dominio para determinar la relevancia de sus características temporales y las tareas de descubrimiento de conocimiento que se podrían plantear	CG7, CG8, CG13, CGI20, CGI23, CEM2, CEM7
RA-APDI-12: Ser capaz de utilizar las técnicas de descubrimiento de conocimiento y su aplicabilidad en cada caso	CG7, CG8, CG9, CG13, CGI20, CGI23, CEM2, CEM7
RA-APDI-13: Ser capaz de realizar una evaluación completa del funcionamiento y utilidad de un proyecto de este tipo.	CG7, CG8, CG9, CG13, CGI20, CGI23, CEM2, CEM7

ANÁLISIS Y PROCESADO DE DATOS E INFORMACIÓN

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

		RA-APDI-1	RA-APDI-2	RA-APDI-3	RA-APDI-4	RA-APDI-5	RA-APDI-6	RA-APDI-7	RA-APDI-8	RA-APDI-9	RA-APDI-10	RA-APDI-11	RA-APDI-12	RA-APDI-13
ACTIVIDADES FORMATIVAS														
Clases teóricas (CT)	1.5 ECTS	X		X		X		X	X	X	X	x	x	
Seminarios-talleres (S/T)	0.3 ECTS				X	X	X	X						
Estudio y trabajo autónomo individual (ETAI)	1.0 ECTS			X		X	X	X	X			x	x	x
Clases prácticas (CP)	1.3 ECTS						X	X		X	X			
Tutorías (T)	0.3 ECTS					X	X	X				x	x	
Clase en Laboratorio (L)	1.0 ECTS		X							X	X			
Estudio y trabajo en grupo (EG)	0.5 ECTS				X					X	X			x
Prácticas individuales o en Grupo (PA)	1.5 ECTS	X	X			X	X	X	X	X	X	x	x	x
Proyectos (PO)														
MÉTODOS DOCENTES														
Método expositivo/lección magistral (LM)		X		X		X	X	X	X	X	X	x	x	
Estudio de casos (EC)		X			X					X	X			x
Resolución de ejercicios y problemas (RE)				X		X	X	X	X		X		x	
Aprendizaje basado en problemas o practicas (ABP)		X	X							X	X			
Aprendizaje orientado a proyectos (AOP)												x	x	
Aprendizaje cooperativo, en grupo(AC)		X									X			x
SISTEMAS DE EVALUACIÓN														
Pruebas: objetivas (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos...), de respuesta corta										X	X	X		
Pruebas: de respuesta larga, de desarrollo														
Pruebas orales (individual, en grupo, presentación de temas-trabajos...)		X			X	X	X	X		X	X			
Informes/memorias de prácticas									X	X	X	x	x	x
Trabajos y proyectos						X	X	X		X	X	x	x	x

Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas		X	X											
Sistemas de Autoevaluación (oral, escrita, individual, en grupo)														
Escalas de actitudes (para recoger opiniones, valores, habilidades sociales y directivas, conductas de interacción,...)														
Técnicas de observación (registros, listas de control...)														

MATERIA DE ENTORNOS VIRTUALES E INTERACCIÓN

DENOMINACIÓN DE LA MATERIA ENTORNOS VIRTUALES E INTERACCIÓN	MÓDULO AL QUE PERTENECE: SISTEMAS	
	CARÁCTER	CRÉDITOS ECTS
	OBLIGATORIOS	0
	OPTATIVOS	4
COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHA MATERIA		
COMPETENCIAS GENERALES ASOCIADAS A LA MATERIA		
<p>CG2 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.</p> <p>CG4 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.</p> <p>CG7 Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares</p> <p>CG8 Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina</p> <p>CG9 Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas</p> <p>CG12 Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites</p> <p>CG13 Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente</p> <p>CGI20. Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.</p> <p>CGI23. Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico.</p>		
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS ASOCIADAS A LA MATERIA		
<p>CEM1. Identificar, a partir del estado de la cuestión, la presencia de problemas de investigación relacionados con la concepción, la construcción, el uso y la evaluación de sistemas sociotécnicos complejos que hagan un uso intensivo de software</p> <p>CEM9. Evaluar las tecnologías más innovadoras para la interacción persona-ordenador y juzgar de manera crítica las aportaciones a los problemas de investigación relacionados .</p>		
LISTA DE ASIGNATURAS		
<ul style="list-style-type: none"> • Retos en la Informática Accesible para Personas con Diversidad Funcional (4 ECTS) • Entornos Virtuales Inteligentes: Tecnologías, Arquitecturas y Aplicaciones (4 ECTS) • Seminarios de la materia 		
REQUISITOS PREVIOS		

No hay	
RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS
RA-EVI-1: Capacidad de plantear un proyecto de construcción de un entorno virtual inteligente, estableciendo el proceso a seguir, las tecnologías a utilizar, las posibilidades de interacción a ofrecer, y el rol a desempeñar por los agentes virtuales inteligentes, y seleccionar las tecnologías, arquitecturas y herramientas más apropiadas para llevarlo a cabo.	CG2, CG4, CG7, CG8, CG9, CG12, CG13, CEM1,CEM9
RA-EVI-2: Capacidad de plantear y llevar a la práctica el diseño de una investigación en el ámbito de la interacción persona-ordenador en el contexto de un entorno virtual inteligente	CG2, CG7, CG8, CG12, CG13, CGI20, CGI23, CEM1,CEM9
RA-EVI-3: Capacidad de plantear y llevar a la práctica el diseño de una investigación en el ámbito de las capacidades de los agentes virtuales inteligentes	CG2, CG7, CG8, CG12, CG13, CGI20, CGI23, CEM1,CEM9
RA-EVI-4: Capacidad de plantear y llevar a la práctica el diseño de una investigación en el ámbito de las tecnologías y arquitecturas para entornos virtuales inteligentes	CG2, CG7, CG8, CG12, CG13, CGI20, CGI23, CEM1,CEM9
RA-EVI-5: Conocer las ayudas técnicas y su interacción con TIC	CG12, CEM1,CEM9
RA-EVI-6: Conocer los principios de diseño para todos en relación con las TIC	CG2, CG4, CG12, CEM1,CEM9
RA-EVI-7: Utilizar y definir métodos y herramientas para la evaluación de la accesibilidad de productos TIC	CG2, CG4, CG12, CG13, CEM1,CEM9
RA-EVI-8: Utilizar y definir métodos y herramientas para el diseño centrado en el usuario de productos TIC accesibles	CG2, CG4, CG12, CG13, CEM1,CEM9
RA-EVI-9: Utilizar normas técnicas de accesibilidad TIC y participar en su desarrollo	CG2, CG12, CG13, CGI20, CGI23, CEM1,CEM9

ENTORNOS VIRTUALES E INTERACCIÓN

		RESULTADOS DE APRENDIZAJE								
		RA-EVI-1	RA-EVI-2	RA-EVI-3	RA-EVI-4	RA-EVI-5	RA-EVI-6	RA-EVI-7	RA-EVI-8	RA-EVI-9
ACTIVIDADES FORMATIVAS										
Clases teóricas (CT)	1.0 ECTS	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Seminarios-talleres (S/T)	0.3 ECTS						X			
Estudio y trabajo autónomo individual (ETAI)	0.4 ECTS		X	X	X		X	X	X	X
Clases prácticas (CP)										
Tutorías (T)	0.2 ECTS	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Clase en Laboratorio (L)	0.3 ECTS					X				

Estudio y trabajo en grupo (EG)	1.0 ECTS	X	X	X	X		X			X
Prácticas individuales o en Grupo (PA)	0.4 ECTS		X	X	X			X	X	X
Proyectos (PO)	0.2 ECTS	X								
MÉTODOS DOCENTES										
Método expositivo/lección magistral (LM)		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Estudio de casos (EC)		X	X	X	X			X	X	X
Resolución de ejercicios y problemas (RE)										
Aprendizaje basado en problemas o practicas (ABP)			X	X	X			X	X	X
Aprendizaje orientado a proyectos (AOP)		X								
Aprendizaje cooperativo, en grupo(AC)		X	X	X	X		X			X
SISTEMAS DE EVALUACIÓN										
Pruebas: objetivas (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos...), de respuesta corta						X	X			
Pruebas: de respuesta larga, de desarrollo										
Pruebas orales (individual, en grupo, presentación de temas-trabajos...)		X	X	X	X			X	X	X
Informes/memorias de prácticas			X	X	X			X	X	X
Trabajos y proyectos		X								
Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas										
Sistemas de Autoevaluación (oral, escrita, individual, en grupo)		X	X	X	X					
Escalas de actitudes (para recoger opiniones, valores, habilidades sociales y directivas, conductas de interacción,...)										
Técnicas de observación (registros, listas de control...)										

MATERIA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TEMAS AVANZADOS

DENOMINACIÓN DE LA MATERIA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TEMAS AVANZADOS	MÓDULO AL QUE PERTENECE: INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TEMAS AVANZADOS.	
	CARÁCTER	CRÉDITOS ECTS
	OBLIGATORIOS	2
	OPTATIVOS	7
COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHA MATERIA		
COMPETENCIAS GENERALES ASOCIADAS A LA MATERIA		
CG1 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.		
CG18 Capacidad de trabajar y comunicarse también en contextos internacionales.		

CG19 Aproximación sistemática a la gestión de riesgos.

CGI21 Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico en el campo de la informática, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones.

CGI22 Capacidad para valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación.

CGI23 Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico.

CGI24 Que el estudiante adquiera el conocimiento necesario sobre los mecanismos de financiación de la investigación y transferencia de la tecnología, y sobre la legislación vigente sobre protección de resultados.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS ASOCIADAS A LA MATERIA

Debido al carácter dinámico de los seminarios y a la variabilidad en el profesorado que los impartirá (en muchos casos, profesores visitantes e invitados) no es posible establecer un enlace directo con competencias específicas concretas.

LISTA DE ASIGNATURAS

- Método Científico (2 ECTS)
- Seminarios de la materia

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS
RA-MC-1: Capacidad de de plantear los requisitos necesarios para poner en práctica un proceso de investigación científicamente riguroso orientado a reducir el espacio existente entre una idea potencialmente prometedora y su validación en el mundo real.	CG1, CGI21
RA-MC-2: Capacidad de evaluar las distintas opciones, métodos y herramientas científicas y científico-técnicas más adecuadas para la investigación que se plantea acometer.	CG18, CGI21
RA-MC-3: Conocer, aplicar y criticar la bibliografía referente a un tema de investigación con objeto de utilizarla como impulso o cimiento de una idea nueva y de su proceso de investigación asociado.	CGI22, CGI23
RA-MC4: Capacidad de plantear un proyecto de investigación que detalle el proceso, método, esfuerzos, objetivos, costes, tiempos y riesgos asociados a una tarea de investigación científicamente rigurosa y que tendrá lugar en contextos internacionales de colaboración con otras instituciones, públicas y privadas.	CGI24, CG18, CG19

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TEMAS AVANZADOS

	RESULTADOS DE APRENDIZAJE			
	RA-MC-1	RA-MC-2	RA-MC-3	RA-MC-4
ACTIVIDADES FORMATIVAS				
Clases teóricas (CT)	1.3 ECTS	X		X
Seminarios-talleres (S/T)	6.5 ECTS	X	X	X
Estudio y trabajo autónomo individual (ETAI)				
Clases prácticas (CP)				

Tutorías (T)					
Clase en Laboratorio (L)					
Estudio y trabajo en grupo (EG)					
Prácticas individuales o en Grupo (PA)	0.9 ECTS	X	X	X	X
Proyectos (PO)					
MÉTODOS DOCENTES					
Método expositivo/lección magistral (LM)		X			
Estudio de casos (EC)		X	X		X
Resolución de ejercicios y problemas (RE)					
Aprendizaje basado en problemas o practicas (ABP)					
Aprendizaje orientado a proyectos (AOP)					
Aprendizaje cooperativo, en grupo(AC)					
SISTEMAS DE EVALUACIÓN					
Pruebas: objetivas (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos...), de respuesta corta					
Pruebas: de respuesta larga, de desarrollo					
Pruebas orales (individual, en grupo, presentación de temas-trabajos...)		X	X		X
Informes/memorias de prácticas		X	X	X	X
Trabajos y proyectos					
Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas					
Sistemas de Autoevaluación (oral, escrita, individual, en grupo)			X	X	
Escalas de actitudes (para recoger opiniones, valores, habilidades sociales y directivas, conductas de interacción,...)					
Técnicas de observación (registros, listas de control...)					

MATERIA DE TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

DENOMINACIÓN DE LA MATERIA TRABAJO DE FIN DE MÁSTER	MÓDULO AL QUE PERTENECE: TRABAJO DE FIN DE MÁSTER	
	CARÁCTER	CRÉDITOS ECTS
	OBLIGATORIOS	15
	OPTATIVOS	0

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHA MATERIA

COMPETENCIAS GENERALES ASOCIADAS A LA MATERIA
CG1 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
CG2 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
CG3 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG4 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG5 Organización y planificación.

CG6 Gestión de la información.

CG8 Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina.

CG9 Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas.

CG10 Capacidad de pensamiento creativa con el objetivo de desarrollar enfoques y métodos nuevos y originales.

CG11 Integración del conocimiento a partir de disciplinas diferentes, así como el manejo de la complejidad.

CG13 Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.

CG15 Capacidad para contribuir al desarrollo futuro de la informática.

CG16 Capacidad de trabajar de forma independiente en su campo profesional.

CG17 Habilidades de gestión y capacidad de liderar un equipo que puede estar integrado por disciplinas y niveles distintos.

CGI21 Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico en el campo de la informática, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones.

CGI23 Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS ASOCIADAS A LA MATERIA

En función del tema del trabajo, se podrán adquirir cualesquiera de las competencias específicas de las diferentes materias del Máster:

CEM1 Identificar, a partir del estado de la cuestión, la presencia de problemas de investigación relacionados con la concepción, la construcción, el uso y la evaluación de sistemas sociotécnicos complejos que hagan un uso intensivo de software

CEM2 Analizar y sintetizar soluciones a problemas que requieran aproximaciones novedosas para la definición de la infraestructura computacional que permita el procesamiento y el análisis de datos de diversa naturaleza

CEM3 Aplicar métodos de investigación relevantes a problemas abiertos en el área de la Ingeniería del Software, relacionados tanto con las características peculiares del producto software como con la gestión del desarrollo del mismo

CEM4 Analizar y evaluar los diferentes paradigmas y enfoques de ingeniería de construcción y gestión de sistemas basados en software.

CEM5 Aportar soluciones a aquellos problemas abiertos relacionados con el ámbito de aplicación y los métodos, técnicas y herramientas de Verificación y Validación de Software

CEM6 Realizar trabajos de investigación en las principales líneas de investigación activas en el área de los paradigmas de la computación distribuida, sus aplicaciones prácticas y la gestión de la infraestructura necesaria

CEM7 Evaluar y aplicar las diversas teorías matemáticas y estadísticas, y los procesos, métodos y técnicas disponibles para la extracción y descubrimiento de conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos

CEM8 Aplicar los fundamentos teóricos y matemáticos adecuados al procesamiento y análisis de funciones y datos de diversa naturaleza, y evaluar y diseñar los métodos relacionados para su aplicación en dominios prácticos

CEM9 Evaluar las tecnologías más innovadoras para la interacción persona-ordenador y juzgar de manera crítica las aportaciones a los problemas de investigación relacionados

REQUISITOS PREVIOS

No hay

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

COMPETENCIAS

RA-TFM-1: Aplicación, comunicación y capacitación para la puesta en práctica y aplicación de los conocimientos adquiridos con objeto de plantear y resolver problemas de investigación concretos.

GENERALES: CG1, CG3, CG4
 ESPECÍFICAS: SERÁN
 DEPENDIENTES DEL TEMA

	CONCRETO DEL TRABAJO DE FIN DE MÁSTER, A ELEGIR ENTRE: CEM1, CEM2, CEM3, CEM4, CEM5, CEM6, CEM7, CEM8, CEM9.
RA-TFM-2: Capacidad de materializar y llevar a término un enfoque multidisciplinar, innovador y creativo aplicado a un problema real que se encuentre en los límites tecnológicos y de conocimiento.	CG9, CG10, CG13 ESPECÍFICAS: SERÁN DEPENDIENTES DEL TEMA CONCRETO DEL TRABAJO DE FIN DE MÁSTER, A ELEGIR ENTRE: CEM1, CEM2, CEM3, CEM4, CEM5, CEM6, CEM7, CEM8, CEM9.
RA-TFM-3: Ser capaz de identificar, organizar y planificar el proceso de planteamiento y resolución de un problema concreto de investigación.	CG5, CG6, CG8 ESPECÍFICAS: SERÁN DEPENDIENTES DEL TEMA CONCRETO DEL TRABAJO DE FIN DE MÁSTER, A ELEGIR ENTRE: CEM1, CEM2, CEM3, CEM4, CEM5, CEM6, CEM7, CEM8, CEM9.
RA-TFM-4: Comenzar los primeros pasos de una carrera de investigador que le permita realizar contribuciones relevantes, así como habilidades básicas de gestión y dirección de la investigación en el ámbito de la informática.	CCG15, CG16, G17 ESPECÍFICAS: SERÁN DEPENDIENTES DEL TEMA CONCRETO DEL TRABAJO DE FIN DE MÁSTER, A ELEGIR ENTRE: CEM1, CEM2, CEM3, CEM4, CEM5, CEM6, CEM7, CEM8, CEM9.
RA-TFM-5: Manejar la bibliografía sobre un tema con el objetivo no sólo de conocerla y criticarla sino de utilizarla como plataforma y guía para identificar problemas abiertos y dirigir sus investigaciones.	CG9, CGI23 ESPECÍFICAS: SERÁN DEPENDIENTES DEL TEMA CONCRETO DEL TRABAJO DE FIN DE MÁSTER, A ELEGIR ENTRE: CEM1, CEM2, CEM3, CEM4, CEM5, CEM6, CEM7, CEM8, CEM9.

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

	RESULTADOS DE APRENDIZAJE				
	RA-TFM-1	RA-TFM-2	RA-TFM-3	RA-TFM-4	RA-TFM-5
ACTIVIDADES FORMATIVAS					
Clases teóricas (CT)					

Seminarios-talleres (S/T)						
Estudio y trabajo autónomo individual (ETAI)	1.0 ECTS	X	X	X		
Clases prácticas (CP)						
Tutorías (T)	1.5 ECTS	X	X	X	X	X
Clase en Laboratorio (L)						
Estudio y trabajo en grupo (EG)						
Prácticas individuales o en Grupo (PA)						
Proyectos (PO)	11.0 ECTS	X	X	X	X	X
MÉTODOS DOCENTES						
Método expositivo/lección magistral (LM)						
Estudio de casos (EC)						
Resolución de ejercicios y problemas (RE)						
Aprendizaje basado en problemas o practicas (ABP)						
Aprendizaje orientado a proyectos (AOP)		X	X	X	X	X
Aprendizaje cooperativo, en grupo(AC)						
SISTEMAS DE EVALUACIÓN						
Pruebas: objetivas (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos...), de respuesta corta						
Pruebas: de respuesta larga, de desarrollo						
Pruebas orales (individual, en grupo, presentación de temas-trabajos...)		X	X	X	X	X
Informes/memorias de prácticas		X	X	X	X	X
Trabajos y proyectos		X	X	X	X	X
Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas						
Sistemas de Autoevaluación (oral, escrita, individual, en grupo)						
Escalas de actitudes (para recoger opiniones, valores, habilidades sociales y directivas, conductas de interacción,...)						
Técnicas de observación (registros, listas de control...)						

6. Personal académico

6.1. Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el Plan de estudios propuesto: Categoría académica, su vinculación a la universidad y su experiencia docente e investigadora o profesional

El profesorado del que dispone la Facultad de Informática de la UPM permite cubrir la carga docente que genera el conjunto de planes de estudios propuestos, así como el número de horas que requieren presencia y/o participación de profesores para la correcta realización de las actividades formativas previstas. No se plantean por tanto necesidades adicionales de plantilla.

En el resto de este capítulo, se aporta información sobre la adecuación del profesorado que participa en el Máster que se propone. A la hora de contabilizar la dedicación docente del profesorado, se han utilizado las siguientes cifras:

Figura docente	Dedicación	Horas de docencia semanal	Legislación aplicable
Catedrático de Universidad	Tiempo Completo	8 + 6	Real Decreto 898/1985, de 30 de abril
Titular de Universidad	Tiempo Completo	8 + 6	Real Decreto 898/1985, de 30 de abril
Titular de Escuela Universitaria	Tiempo Completo	12 + 6	Real Decreto 898/1985, de 30 de abril
Contratado Doctor	Tiempo Completo	8 + 6	I Convenio de PDI Laboral de las Universidades de Madrid
Colaborador	Tiempo Completo	12 + 6	I Convenio de Personal Docente e Investigador Laboral de las Universidades de Madrid
Ayudante	Tiempo Completo	60 horas/año	Art. 49, Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, de Universidades
Asociado con Contrato Administrativo	Tiempo Completo	8+6	I Convenio de PDI Laboral de las Universidades de Madrid
Asociados con Contrato Administrativo	Tiempo Parcial	3 + 3 ó 6 + 6	I Convenio de PDI Laboral de las Universidades de Madrid

La siguiente tabla recoge el número total de profesores de la Facultad, así como el número total de profesores implicados en la docencia del Máster (se debe observar que parte de los profesores de seminarios no están prefijados y no se tienen en cuenta en las tablas, puesto que están previstas actualizaciones frecuentes para adaptarse a las últimas tendencias en los temas relacionados con el Máster, además de contar con profesores invitados de prestigio de otras Universidades, tanto españolas como extranjeras). La información relativa a profesores que se relaciona en esta propuesta está referida al conjunto de profesores que se ha previsto para el primer año de implantación del programa, contemplándose la posibilidad de que pudiera haber cambios en el profesorado garantizando siempre los ratios y los criterios de calidad.

FACULTAD DE INFORMÁTICA	Catedrático de Universidad	Titular de Universidad	Titular de Escuela Universitaria	Contratado Doctor	Colaborador	Ayudante	Asociado	Emérito.
Número total	22	103	5	19	12	3	9	1
Número de Doctores	22	103	1	19	2	0	3	1
Con dedicación a Tiempo Completo	22	100	5	19	12	3	4	0
Máster Universitario en Software y Sistemas	2	17		4				

Como se ve en la tabla anterior, el número de profesores de la Facultad que participan en la Titulación en equivalentes a jornada completa es de 23. En concreto, los 23 profesores del Centro implicados en la impartición del Título están adscritos al Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software (DLSIS) de la Facultad. Asimismo, se cuenta con la participación de un profesor del Departamento de Organización y Estructura de la Información de la Escuela Universitaria de Informática de la UPM. Por lo tanto, el profesorado en equivalentes a tiempo completo de la titulación es de 24.

El Centro cuenta con personal de apoyo suficiente. La siguiente tabla detalla el personal de apoyo disponible, su vinculación a la universidad en términos de categoría profesional y servicio en el que desarrollan su actividad y su experiencia profesional:

FACULTAD DE INFORMÁTICA	Administración General		Laboratorios y Talleres		Biblioteca		Servicios Informáticos	
	N	D	N	D	N	D	N	D
Nº Funcionarios A1	0	0	0	0	0	0	4	4
Nº Funcionarios A2	5	5	0	0	2	2	6	6
Nº Funcionarios B	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº Funcionarios C1	23	23	0	0	2	2	0	0
Nº Funcionarios C2	9	9	0	0	0	0	0	0
Nº de Laborales Grupo A	0	0	0	0	1	1	0	0
Nº de Laborales Grupo B	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº de Laborales Grupo C	12	12	18	18	4	4	5	5
Nº de Laborales Grupo D	8	8	0	0	1	1	0	0
Otro personal	2	2	2	2	2	2	2	2

N: Necesidades

D: Disponibles

(Se indica el número de personas equivalentes a tiempo completo)

Las necesidades de formación del PDI y PAS se atenderán según lo establecido en el plan de formación de la UPM.

6.2. Adecuación del profesorado y personal de apoyo al plan de estudios disponible

El perfil y la formación del profesorado y personal docente de apoyo disponible son adecuados teniendo en cuenta los objetivos del Título. En este sentido, todo el personal docente participante pertenece a alguna de las siguientes ramas o áreas de conocimiento:

- Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial (67% de los profesores)
- Lenguajes y Sistemas Informáticos (33% de los profesores)

Seguidamente, se incluyen en esta sección tablas con diversos datos relevantes en relación a los profesores de la titulación.

La siguiente tabla recoge la experiencia docente por cada categoría de personal docente e investigador de los profesores del programa. Todos ellos son Doctores a tiempo completo, y se observa que, si bien la plantilla es joven, cuenta con suficiente experiencia docente, siempre superior a 9 años, con una media superior a 17 años.

Experiencia Docente por Cada Categoría de Personal Docente e Investigador			
	Catedrático de Universidad	Titular de Universidad¹⁹	Contratado Doctor
Menor de 10 años	0	0	1
Entre 10 y 15 años	0	7	2
Entre 15 y 20 años	1	9	1
Superior a 20 años	1	2	0

La siguiente tabla muestra la distribución de número de quinquenios reconocidos, respecto al de profesores del programa de Máster de Investigación en Software y Sistemas, donde puede verse que el conjunto de profesores tiene una media superior a 2,7 quinquenios por profesor.

Número de Profesores por Módulos de Docencia (Quinquenios)						
Nº de Módulos (Quinquenios)	1	2	3	4	5	6
Nº de Profesores	1	10	9	3	0	1
Ratio quinquenios /profesores	2,75					

La siguiente tabla muestra la distribución de número de sexenios, respecto al de profesores del programa de Máster Universitario en Software y Sistemas, donde puede verse que el conjunto de profesores tiene una media de 1,458 sexenios por profesor.

Número de Profesores por Módulos de Investigación (Sexenios)				
Nº de Módulos (Sexenios)	0	1	2	3
Nº de Profesores	3	8	12	1
Ratio sexenios/profesores	1,458			

La siguiente tabla incluye la experiencia profesional en la empresa de los profesores del programa. Si bien se ve que la mayoría de los profesores del programa se han centrado en la carrera docente e investigadora, un tercio de ellos cuenta con experiencia empresarial, teniendo éstos una media superior a 5 años de experiencia profesional.

¹⁹ Para esta tabla, la categoría de Catedrático de Escuela Universitaria se ha asimilado a la de Titular de Universidad

Experiencia Profesional por Cada Categoría de Personal Docente e Investigador			
	Catedrático de Universidad	Titular de Universidad	Contratado Doctor
Menor de 5 años	1	4	1
Entre 5 y 15 años	0	2	0
Superior a 15 años	1	1	0

El personal docente e investigador (PDI) de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid lidera el ranking regional de artículos producidos sobre Informática en el periodo 2000-2006, según los indicadores de producción científica y técnica elaborados por la Comunidad de Madrid y difundidos por *madri+d*²⁰). El PDI de la Facultad de Informática de la UPM había publicado, a fecha de finalización de dicho estudio, un total de 327 artículos sobre Informática en ese periodo, que representan el 16,7% del total publicado por los siete centros regionales especializados. Le sigue en segundo puesto la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III, con 292 artículos que representan el 14,9% del total de artículos, y la Facultad de Informática de la Universidad Complutense, con 251 artículos y el 12,8% del total. La Facultad de Informática de la UPM en su conjunto generó un total de 453 artículos de 34 materias diferentes en el período analizado, de los que 210 correspondieron a Informática, Teoría y Métodos, 105 a Informática e Inteligencia Artificial y 39 a Informática e Ingeniería del Software. El Factor de Impacto medio de estos artículos fue, respectivamente, del 0,473; del 0,750 y del 0,812.

Globalmente, la Facultad de Informática de la UPM figura en lugar destacado en el ranking de centros con mayor producción científica de la Comunidad de Madrid (más de 100 artículos) en el período 2001-2005, con un total de 310 artículos publicados, un promedio de 62 artículos anuales y el 1,4 % del total regional, según la información recogida en la base de datos WoS.

La producción científica de la Comunidad de Madrid según se recoge en las bases de datos WoS, ICYT, IME e ISOC ascendió en 2001-2004 a un total de 59.216 documentos, lo que supone un 28% de la producción total española, según estos indicadores. Madrid concentra el mayor potencial investigador entre todas las Comunidades Autónomas, ya que casi un tercio de todo lo que se publica en España procede de autores y centros de la Comunidad de Madrid. El estudio de indicadores ha sido realizado por el CINDOC, del CSIC, continuando estudios anteriores y como resultado del Programa de Indicadores de Producción Científica de la Comunidad de Madrid 2007, incluido en el IV PRICYT. El estudio analiza la producción científica y tecnológica de la Comunidad de Madrid de difusión internacional en el periodo 2000-2006 en todas las disciplinas, así como la producción de difusión nacional en el periodo 2001-2005.

Dentro de la propia Universidad, la Facultad de Informática de la UPM se sitúa en quinta posición de todos los centros de la UPM con 521 intervenciones, clasificadas por artículos en revistas (106), capítulos de libros (52), conferencias (24), cursos, seminarios y tutoriales (48), informes (6), libros (8), y ponencias a congresos (284). El registro de las publicaciones científicas es considerablemente alto, lo que puede consultarse en los indicadores disponibles a la comunidad científica y nuestras investigaciones son frecuentemente premiadas con prestigiosos premios.

Más concretamente, en lo referido a la producción científica de los profesores del Máster en el periodo 2004-2007²¹, las publicaciones obtenidas de media por año son aproximadamente:

²⁰ <http://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/coleccion-madrimasd/default.asp#34>

²¹ En la fecha de elaboración de la presente memoria, los últimos datos disponibles en la Memoria de Investigación del Departamento corresponden a 2007.

- Publicaciones en revistas que aparecen en el JCR: 19 / año
- Publicaciones en otras revistas: 23 / año
- Contribuciones a congresos: 25 / año
- Capítulos de libros: 9 / año
- Libros: 8 / año
- ➔ Total: 84 / año

Además, dada la orientación investigadora del Máster Universitario en Software y Sistemas, que se propone como periodo de formación del Doctorado en Software y Sistemas, también es importante destacar que en el último decenio los profesores implicados en la impartición del título que se propone han dirigido un total de 40 Tesis Doctorales, lo cual avala la capacidad del profesorado para la investigación y la formación de investigadores.

En lo que se refiere a desarrollo de proyectos de investigación en Tecnologías de la Información y la Comunicación, la Facultad de Informática de la UPM participan activamente en programas nacionales e internacionales, entre los que cabe destacar el programa nacional en Tecnologías Informáticas (TIN) y los Programas Marco de la UE, además de Eureka-ITEA, Eureka-CELTIC, etc. La Facultad de Informática de la UPM desarrolla el 8% del total de proyectos de la UPM. Es el quinto centro de la Politécnica que más proyectos de investigación genera, según el Observatorio I+D+i creado por esta Universidad para concentrar en la Web toda la información relacionada con la investigación en la Universidad Politécnica de Madrid (<http://www2.upm.es/observatorio/vi/index.jsp>). Según datos de 2007, los últimos disponibles, la Facultad de Informática de la UPM desarrolló en ese año un total de 224 proyectos, lo que representa el 8% de los 2.829 desarrollados en la UPM ese año. Estas cifras son relevantes por cuanto la UPM lidera el desarrollo tecnológico en España y juega un papel primordial en las actividades académicas y de investigación española y europea, siendo la universidad española que más participación demuestra y más financiación recibe en proyectos de investigación europeos (información actualizada al fin del VI Programa Marco de la UE) y con más de 20 Escuelas y Facultades.

Más concretamente, en lo que respecta a la participación en proyectos de investigación, exclusivamente de los profesores del programa de Máster, durante el periodo 2004-2007, el número aproximado de proyectos de investigación fue:

- Proyectos y convenios en convocatorias públicas competitivas: 34 / año
- Proyectos y convenios de financiación pública no competitiva: 5 / año
- Proyectos y convenios de financiación privada: 8 / año
- Proyectos de innovación educativa: 5 / año
- ➔ Total: 52 / año

Los datos ofrecidos por los indicadores regionales están en línea con otros indicadores y confirman que tanto la Facultad de Informática de la UPM como el Departamento al cual se adscriben la casi totalidad de los profesores implicados en el programa, tienen un buen número de grupos de investigación y científicos de primera línea mundial. De hecho, los profesores del programa forman parte de un total de 9 grupos de investigación reconocidos por la UPM. Es interesante destacar que a este liderazgo en calidad científica le corresponde una alta calidad docente, ya que en un área como la Informática, en continua evolución, no puede entenderse una docencia de calidad si no va asociada a una excelencia investigadora.

Por último, la siguiente tabla resume la experiencia profesional en la propia Universidad del personal de apoyo con el que cuenta el programa de Máster, clasificado según su vinculación a la Universidad. Se puede ver que la mayoría del personal de administración y servicios supera los 10 años de experiencia profesional.

	Experiencia Profesional por cada Categoría de Personal de Apoyo	
	Funcionario	Laboral
Menor de 5 años	7	6
Entre 5 y 10 años	4	5
Superior a 10 años	40	39

6.3. Mecanismos de que se dispone para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad

La Universidad Politécnica de Madrid dispone de los mecanismos adecuados para asegurar que la contratación del profesorado y del personal de apoyo en todos sus Centros se realiza atendiendo a los criterios de igualdad entre hombres y mujeres y de no discriminación de personas con discapacidad. Estos mecanismos se apoyan en la normativa UPM existente al respecto, que incluye:

- Criterios para convocar concursos de acceso a los que pueden concurrir profesores de la UPM habilitados para los cuerpos docentes universitarios:
http://www.upm.es/normativa/pdi/criterios_concursos_profesores_habilitados.pdf.
- Reglamento para la contratación de personal docente e investigador en régimen laboral:
http://www.upm.es/personal/pdi/normativa/Reglamento_contratacion_personal_docente.pdf
- Baremo a emplear en los procesos de selección de los profesores contratados:
<http://www.upm.es/personal/pdi/normativa/baremo.pdf>
- Normativa para la provisión de plazas de Funcionarios interinos de los cuerpos docentes:
http://www.upm.es/personal/pdi/normativa/Normativa_seleccion_plazas_func_interinos_CDU.pdf
- Normativa para el nombramiento y la contratación de Profesores Eméritos de la UPM:
<http://www.upm.es/personal/pdi/normativa/emeritosNormas.pdf>
- Normativa para la contratación de Profesores Visitantes de la UPM:
http://www.upm.es/personal/pdi/normativa/Normativa_seleccion_plazas_func_interinos_CDU.pdf
- Reglamento de Profesor "AD HONOREM" de la Universidad Politécnica de Madrid:
<http://www.upm.es/normativa/pdi/adhonorem.pdf>
- Ley 1/1986, de 10 de abril, de la Función Pública de la Comunidad de Madrid:
http://www.upm.es/normativa/rrhh/Ley_1_1986.pdf
- Real Decreto 364/1995, de 10 de Marzo, por el que se aprueba el Reglamento General de Ingreso del Personal al Servicio de la Administración General del Estado y de Provisión de Puestos de Trabajo y Promoción Profesional de los Funcionarios Civiles de la Administración General del Estado:
http://www.upm.es/normativa/rrhh/Real_Decreto_364_1995.pdf
- Orden 1285/99, de 11 de mayo, por la que se aprueban instrucciones relativas al funcionamiento y actuación de los Tribunales de selección en el ámbito de la Administración de la Comunidad de Madrid:
http://www.upm.es/normativa/rrhh/Orden_1285_1999.pdf

Esta normativa cumple con lo establecido en la legislación existente al respecto, que incluye:

- Ley 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad de mujeres y hombres.
- Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

- Real Decreto 2271/2004, de 3 de diciembre, por el que se regula el acceso al empleado público y la provisión de puestos de trabajo de las personas con discapacidad (publicado en el BOE de 17 de diciembre de 2004).
- Convención de Naciones Unidas sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer.

7. Recursos materiales y servicios

7.1. Justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles

Con los recursos materiales disponibles en el Centro (aulas convencionales, aulas polivalentes, aulas informáticas y laboratorios), se puede cubrir la carga docente generada por el plan de estudios propuesto y el tamaño (número de puestos) de las aulas en que deban realizarse las distintas actividades que requieren la presencia de los alumnos y/o del profesor. Los medios materiales disponibles en el Centro observan los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos.

Además, se hace constar que el Centro satisface los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos, según lo dispuesto en la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

Las siguientes dos tablas muestran la disponibilidad de aulas para docencia. En la primera, se especifica la previsión de uso de todas las aulas no informatizadas disponibles para la impartición de la nueva titulación del Máster Universitario en Software y Sistemas.

De los porcentajes de uso reflejados en la misma se desprende que la disponibilidad de puestos, en todas las modalidades de aulas, es suficiente para cubrir holgadamente las necesidades del nuevo plan que puede ser, por tanto, implantado sin afectar al resto de titulaciones que se imparten en el Centro, ya que el uso que se hace en dichas titulaciones de estos recursos es inferior al porcentaje en que aún se pueden utilizar.

Bloque	Piso	Aula	Nº de puestos	Disponibilidad horas/semestre	Uso en este título (horas/semestre)	% uso en este título
6	1	6105	89	950	64	7
6	2	6201	88	950	64	7
6	2	6202	90	950	64	7
6	2	6205	89	950	64	7
6	2	6206	97	950	64	7
6	3	6302	45	950	64	7

La siguiente tabla especifica la previsión de uso de todas las aulas docentes informáticas disponibles para la impartición de la nueva titulación. Los porcentajes de uso en el nuevo plan muestran claramente que existen recursos suficientes para incorporar esta nueva titulación sin afectar al resto de titulaciones que se imparten en el Centro. Se debe observar que la ocupación en horas por semana para el título se refiere a toda la capacidad de los laboratorios (sería equivalente a mayor número de horas con menor número de puestos empleados para el título de Máster de la memoria).

AULA	Nº de Equipos	Horas uso/ semana	H.Total/ semana	Nº Alumnos/ puesto	Nº Alumnos/ semana	Ocupación (horas/semana)	% uso en este título
Los Verdes	36	60	2160	2	4320	5	8
A3103	51	60	3060	2	6120	5	8
Monje	28	60	1680	2	3360	5	8
Nerja	24	60	1440	2	2880	5	8
Altamira	14	60	840	2	1680	5	8

La siguiente tabla recoge la disponibilidad de despachos para el profesorado previsto para impartir la titulación. Es suficiente puesto que es la disponible para la plantilla actual, que no requiere ser incrementada de cara a la impartición de esta nueva titulación.

Despachos de profesores		
Nº de profesores a tiempo completo previstos	Nº de despachos disponibles	Nº de despachos necesarios
21	18	18

Para las asignaturas que opten por tener una impartición de contenidos semipresencial, existe la plataforma MOODLE que ha sido ampliamente utilizada en diversas asignaturas de los estudios de Ingeniería Informática y de Máster en la Facultad de Informática. Asimismo, la UPM ofrece asistencia y cursos acerca del manejo de dicha plataforma de tele-enseñanza y sobre la metodología de la formación a distancia y las buenas prácticas para su desarrollo.

En cuanto a otras entidades, se debe observar que no participan otras entidades en el desarrollo de las actividades formativas del título descrito en la presente memoria.

Gestión Administrativa del Máster

La gestión administrativa de todos los Másteres del Centro será responsabilidad del Vicedecanato de Postgrado e Investigación, en coordinación con la Secretaría de Alumnos, que se encarga de la gestión de la matriculación de alumnos y expedición de certificados y títulos, la Oficina de Relaciones Internacionales, que se encarga de la gestión administrativa de la movilidad internacional, y el Centro de Orientación Laboral, que se encarga de la gestión administrativa de las prácticas en empresas.

Así mismo cada Máster contará con una Secretaría Administrativa, dirigida por el Coordinador del Título y formada por miembros del Personal de Administración y Servicios del Centro, cuyas competencias serán:

- Los aspectos administrativos de la admisión de alumnos.
- La información al alumno
- La gestión administrativa de la Comisión de Ordenación Académica del Máster

Servicios

Este apartado describe los servicios disponibles en el Centro que darán soporte en el desarrollo del plan de estudios. Todos ellos observan los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos.

Biblioteca y Centro de Documentación

La Biblioteca y Centro de Documentación de la Facultad de Informática forman parte de la Red de Bibliotecas de la UPM. Tienen como objetivo principal atender las necesidades de información bibliográfica y documental de los alumnos y profesores del Centro, así como de la comunidad universitaria y otros usuarios autorizados. En el Centro de Documentación se ubica la sala de revistas.

Dotación bibliográfica

La dotación bibliográfica de la biblioteca de la Facultad de Informática consiste en una colección documental cuyos contenidos están relacionados con las disciplinas que se imparten en el centro y se compone de:

- 31.142 volúmenes de libros (monografías, diccionarios y enciclopedias)
- 571 títulos de revistas (87 de suscripción abierta)
- 19.689 microformas
- 270 vídeos/DVDs
- 113 CD-ROMs
- 4.696 Proyectos Fin de Carrera
- 310 Tesis doctorales
- 153 Proyectos de Máster
- 19 Tesis de Máster

A esto hay que unir los recursos electrónicos disponibles a través de Internet, que incluyen:

- Revistas electrónicas
- Libros electrónicos
- Tesis doctorales
- Repositorios
- Bases de datos

Los puestos de lectura disponibles en la bibliotecas son:

- 200 en la sala de lectura
- 12 en la sala de revistas

Servicios

La biblioteca de la Facultad de Informática ofrece los siguientes servicios:

- Lectura en sala
- Préstamo de documentos y material audiovisual
- Préstamo interbibliotecario
- Reserva de libros
- Préstamo de ordenadores portátiles
- Préstamo de calculadoras científicas
- Información bibliográfica
- Catálogo en línea (OPAC)
- Información sobre las bibliografías recomendadas
- Solicitud de compra de libros
- Localización y suministro de documentos
- Servicio de videoconferencias
- Pasaporte Madroño

- Punto de Apoyo a la Docencia (PAD)
- Consulta y solicitud de artículos de revista en Sala de Revistas

Salas de trabajo en grupo

La Facultad de Informática dispone de una sala de lectura y trabajo en grupo a disposición de los alumnos equipada con 118 puestos.

Centro de Cálculo

El Centro de Cálculo está ubicado en la planta primera del Bloque 3 y es el servicio de informática de la Facultad y su personal es responsable de las instalaciones, recursos y servicios que a continuación se detallan:

- Diseño, administración y mantenimiento de Servidores
- Diseño, administración y mantenimiento de Infraestructura de red cableada, inalámbrica y acceso remoto VPN
- Diseño, administración y mantenimiento de Servicios y Sistemas Informáticos (Aplicaciones, Web, Correo, Listas de distribución, DNS, DHCP, Backup, Moodle, Web CMS, LDAP, PROXY)
- Diseño y administración de Base de Datos Oracle para docencia
- Diseño, desarrollo y explotación de aplicaciones propias (Ofertas de Empleo, Proyectos, Gestión de alumnos, etc.)
- Instalación y mantenimiento de Aulas informáticas (Equipos, software, gestión remota)
- Seguridad de aplicaciones, perimetral y certificación
- Soporte a usuarios
- Soporte a Departamentos

Para dar este servicio, cuenta con el siguiente personal técnico:

- Responsable de Informática
- Adjunto al Responsable
- Jefe de Sección de Comunicaciones
- Jefe de Sección de Sistemas
- Jefe de Sección de Informática
- 5 Técnicos Informáticos
- 5 Operadores de Servicios

Salas informáticas para docencia

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	PUESTOS DE TRABAJO	
		Nº PUESTOS	CARACTERÍSTICAS
MONJE	Aula, sala informática y sala de prácticas dotada con videoprojector y ubicada en el Bloque 4, planta baja. Las reservas de la sala deben realizarse con un mínimo de antelación de cinco días, salvo que sea necesaria la instalación del software, en cuyo caso el margen mínimo será de quince días	29 ordenadores PC Pentium C2D 3.0 GHz	2 Gb RAM 320Gb HD SVGA (256Mb) Monitor TFT 17"
LOS VERDES	Aula informática con presencia de profesor, dotada con videoprojector y ubicada en el Bloque 4, planta baja. Se accede por reserva.	37 ordenadores PC Pentium IV 3.2 GHz	1 Gb RAM 160 Gb HD SVGA (128Mb) Monitor TFT 17"

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	PUESTOS DE TRABAJO	
		Nº PUESTOS	CARACTERÍSTICAS
NERJA	Aula, sala informática y Sala de Prácticas dotada con videoprojector y ubicada en el Bloque 4, planta baja. Se accede por reserva semestral o por reserva personal.	25 ordenadores PC Pentium IV 3.0 GHz	512 Mb RAM 80Gb HD SVGA (128Mb) Monitor color 17"
ALTAMIRA	Aula informática y sala de Prácticas dotada con videoprojector y ubicada en el Bloque 4, planta baja. Se accede por reserva personal.	15 x PC Pentium IV 3.0 GHz	512 Mb RAM 80Gb HD SVGA (128Mb) Monitor color 17"

Software disponible en todas las salas

Todas las salas cuentan con el siguiente software general y específico instalado:

- Ubuntu Linux con software libre solicitado por los Departamentos
- Windows XP con:
- Ofimático: Office 2003, Open Office
- Navegadores: Netscape, Internet Explorer, Acrobat Reader
- Comunicaciones: Emulador-X, Emulador VT
- Científico: Maple, MATLAB, TEDMOS, Veribest, MaxPlus2, Abel, Cabri Geometer
- Estadístico: Statgraphics, R
- Compiladores: Visual Studio, Visual J++, BORLAND C++, Java 2 SDK, IBM VisualAge, GNAT, HUGS 98, GHC, Ciao-Prolog
- Varios: Oracle client, Intelligent Miner, Clementine client, MS Project, MS Visio
- Herramientas suministradas por los departamentos para el uso en sus asignaturas.

Laboratorios de grupos de investigación de profesores del Máster

Laboratorio de Grupo de Investigación "Aplicación de las TIC a los procesos de enseñanza-aprendizaje"

- Asignaturas que prevén utilizarlo: Trabajo de Fin de Máster
- Capacidad expresada en:
 - Número de puestos: 15
 - Número de alumnos por puesto: 1
- Equipamiento disponible por puesto:
 - PC, monitor, teclado, ratón y altavoces, con Windows
- Equipamiento general:
 - Dispositivos de realidad virtual: HMD (casco), guante de datos, sistema de tracking magnético con dos emisores, pantalla de proyección estereoscópica de 2x1,5m con dos proyectores, sistema de tracking óptico de 4 cámaras asociado a la pantalla de proyección, gafas polarizadas de visión estereoscópica
 - Impresoras, scanner, joystick con retroalimentación de fuerza, sistemas de alimentación ininterrumpida
- Capacidad del laboratorio disponible prevista para el Máster:

- Número de puestos: 3
- Número de alumnos por puesto: 1

Laboratorio de Grupo de Investigación “Computación lógica, Lenguajes, Implementación y Paralelismo (CLIP)”

- Asignaturas que prevén utilizarlo: Trabajo de Fin de Máster
- Capacidad expresada en:
 - Número de puestos: 10
 - Número de alumnos por puesto: 1
- Equipamiento disponible por puesto:
 - PC con Linux y monitores de pantalla plana
- Equipamiento general: Impresora, switches, router, red local ethernet y wifi, frigorífico, microondas, servidores de red PlanetLab, servidor Dell PoweEdge 2 procesadores, ordenador Sun 32 cores, servidor HP 4 x quadcore, proyectores
- Capacidad del laboratorio disponible prevista para el Máster:
 - Número de puestos: 2
 - Número de alumnos por puesto: 1

Laboratorio de Grupo de Investigación “Data Mining Engineering (DAME)”

- Asignaturas que prevén utilizarlo: Trabajo de Fin de Máster
- Capacidad expresada en:
 - Número de puestos: 6
 - Número de alumnos por puesto: 1
- Equipamiento disponible por puesto:
 - PC con Windows o Linux y monitor
- Equipamiento general: impresora, servidor, switches, router.
- Capacidad del laboratorio disponible prevista para el Máster:
 - Número de puestos: 4
 - Número de alumnos por puesto: 1

Laboratorio de Grupo de Investigación “Grupo de Informática Biomédica”

- Asignaturas que prevén utilizarlo: Trabajo de Fin de Máster
- Capacidad expresada en:
 - Número de puestos: 14
 - Número de alumnos por puesto: 1
- Equipamiento disponible por puesto:
 - PC con Windows o Linux y monitor
- Equipamiento general: servidor de correo, servidor Linux, impresora, sistemas de alimentación ininterrumpida, switches, router.
- Capacidad del laboratorio disponible prevista para el Máster:
 - Número de puestos: 2
 - Número de alumnos por puesto: 1-2

Laboratorio de “Grupo de Investigación en Información y Computación Cuántica”

- Asignaturas que prevén utilizarlo: Trabajo de Fin de Máster
- Capacidad expresada en:
 - Número de puestos: 7
 - Número de alumnos por puesto: 1
- Equipamiento disponible por puesto:
 - PC con Windows o Linux y monitor
 - Acceso a sistemas de Criptografía Cuántica y Telecomunicaciones
- Equipamiento general
 - Proyector, switches, router, WIFI, servidores, impresoras, almacenamiento en red.
 - Sistemas de Criptografía Cuántica y de telecomunicaciones basados en fibra óptica (ROADMs y redes de acceso PON de diversas tecnologías)
- Capacidad del laboratorio disponible prevista para el Máster:
 - Número de puestos: 2
 - Número de alumnos por puesto: 1

Laboratorio de “Grupo de Investigación en Ingeniería del Software”

- Asignaturas que prevén utilizarlo: Trabajo de Fin de Máster
- Capacidad expresada en:
 - Número de puestos: 6
 - Número de alumnos por puesto: 1
- Equipamiento disponible por puesto:
 - PC con Windows
- Equipamiento general: “docking stations”, impresoras láser/tinta color, servidores Windows y Linux
- Capacidad del laboratorio disponible prevista para el Máster:
 - Número de puestos: 3
 - Número de alumnos por puesto: 1

Laboratorio de “Grupo de Investigación en Tecnología Informática y de las Comunicaciones: CETTICO”

- Asignaturas que prevén utilizarlo: Trabajo de Fin de Máster, Paradigmas de la Programación, Service Oriented Computing (Computación Orientada a Servicios), Descubrimiento de Conocimiento en Datos Temporales, Retos en la Informática Accesible para Personas con Diversidad Funcional
- Capacidad expresada en:
 - Número de puestos: 32
 - Número de alumnos por puesto: 1-2
- Equipamiento disponible por puesto:
 - PC con Windows o Linux y monitor
- Equipamiento general: servidor de ficheros, servidor de correo, servidor web, servidor Linux, sistema de backup centralizado, impresoras B/N y color, WiFi
- Capacidad del laboratorio disponible prevista para el Máster:
 - Número de puestos: 10
 - Número de alumnos por puesto: 1-2

Laboratorio de Grupo de Investigación "Laboratorio de Sistemas Distribuidos"

- Asignaturas que prevén utilizarlo: Trabajo de Fin de Máster
- Capacidad expresada en:
 - Número de puestos: 10
 - Número de alumnos por puesto: 1
- Equipamiento disponible por puesto:
 - PC con Linux y monitor
- Equipamiento general:
 - Cluster de 60 nodos dual y quad-core conectados con Myrinet 10G
 - Cluster de 20 nodos bi-procesador
- Capacidad del laboratorio disponible prevista para el Máster:
 - Número de puestos: 3
 - Número de alumnos por puesto: 1-2

Publicaciones y reprografía

Edición y venta de libros

- Elaboración de originales de libros para su edición.
- Consulta de libros disponibles.

Fotocopias

El alumno (y cualquier persona interesada) podrá hacer uso del servicio de fotocopidora, previa adquisición de tarjetas de fotocopia recargables que se encuentran a disposición del público en la máquina expendedora situada en el bloque VI, planta baja, frente al Servicio de Publicaciones. No se realizan fotocopias de documentos o publicaciones sujetos a *copyright*.

Servicio médico - ATS

La Facultad de informática cuenta con un servicio médico y de ATS a disposición de su alumnado, ubicado en la planta sótano del Bloque 4. El horario de atención es de 9:00h a 13:00h y de 16:00h a 20:00h El servicio se encarga de atender las urgencias que surjan en el campus, así como de realizar las siguientes tareas específicas:

- Curas
- Administración de INYECTABLES debidamente pautados por un facultativo y presentando informe
- Administración de vacunas pautadas y presentando informe médico
- Tomas de tensión arterial
- Control de peso

7.2. Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios

La Facultad de Informática, tanto en lo que respecta a aulas y equipamiento de laboratorios, así como los laboratorios de los Grupos de Investigación mencionados, disponen de los recursos necesarios para impartir el programa de Máster propuesto.

No obstante, se debe resaltar que en el centro se realiza un esfuerzo continuo de inversión y mejora de los recursos materiales. Así, las inversiones realizadas para la mejora continua de los procesos de Docencia desde el año 2000 han sido las siguientes:

Año	Inversión en Mejora UPM (€)	Presupuesto adicional Facultad (€)	Total (€)
2000	163.283	10.296	173.579
2001	155.495	31.650	187.145
2002	138.600	91.622	230.222
2003	121.100	59.312	180.412
2004	128.600	45.543	174.143
2005	110.300	43.039	153.339
2006	103.300	59.633	162.933
2007	99.828	31.941	131.769
2008	166.400	33.840	200.240

Este presupuesto incluye la dotación del presupuesto de Mejora de la Calidad de la Docencia además de una parte del presupuesto propio de Inversiones y RMS de la Facultad y en algunos casos es una mejora general de las Infraestructuras que beneficia notablemente los recursos de docencia. Queda patente la existencia de un plan estratégico de mejora continua de los recursos materiales docentes y servicios del Centro. Del mismo modo, existe un presupuesto anual suficiente asignado a la adquisición y reposición de fondos bibliográficos que cubre las necesidades del Centro.

8. Resultados previstos

8.1. Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su tasa de graduación, tasa de abandono y tasa de eficiencia

Para los valores cuantitativos indicados en esta sección se han empleado fundamentalmente dos fuentes:

1. Por un lado, se han tomado como referencia los valores establecidos por la UPM para los Másteres Universitarios de Investigación, los cuales se han recogido en la tabla 8.1. Son los valores de referencia mínimos que deben cumplir los Másteres para que puedan ser considerados de investigación en la UPM.

	Tasa de graduación	Tasa de eficiencia	Tasa de abandono
Másteres Universitarios de Investigación	> 70%	> 70%	< 30 %

Tabla 8.1: Valores cuantitativos establecidos por la UPM para los Másteres Universitarios de Investigación

2. Por otra parte, se ha considerado el histórico de datos del Máster anterior de investigación en Tecnologías para el Desarrollo de Sistemas Software Complejos (TDSSC) de 90 créditos. Como se ha comentado anteriormente, se prevé que el Máster objeto de la presente memoria, Máster Universitario en Software y Sistemas, sustituya al Máster anterior en TDSSC citado.

El histórico de datos del anterior Máster de investigación en TDSSC es muy reducido, ya que dicho Máster se inició en el curso académico 2006/2007 (según el RD 56/2005) y sólo están disponibles, por lo tanto, los datos de la primera promoción para analizar los valores cuantitativos. Analizando dichos datos se puede observar que el Máster ha tenido una tasa de graduación aproximada del 60%, con una tasa de abandono del 33%. La tasa de eficiencia observada para el año de graduación de la primera promoción ha sido del 100%.

Se han analizado las causas por las cuales una parte de los alumnos no han llegado a finalizar el anterior Máster en TDSSC, y dicho análisis ha sido muy importante a la hora de diseñar el nuevo Máster Universitario en Software y Sistemas descrito en la presente memoria. Las causas han sido fundamentalmente dos: por un lado, la interrupción de las fuentes de financiación (en particular, becas) de los alumnos, y, por otro, el número de créditos que tiene el anterior Máster en TDSSC. En lo que respecta al primer punto, se prevé que, dentro de las disponibilidades presupuestarias, se habiliten ayudas complementarias a la matrícula para los alumnos que hayan visto interrumpidas sus fuentes de financiación y tengan un pequeño número de créditos pendiente para finalizar el programa de Máster. El segundo punto, el número de créditos del Máster anterior, ha constituido un cierto problema para diversos alumnos que deseaban cursar el Doctorado, ya que, al poder ser admitidos en el programa de Doctorado con 60 créditos del Máster, no finalizaban el programa de Máster. Este punto es solucionado claramente por el Máster propuesto en la memoria, ya que se ha configurado de forma que se cumplan los objetivos docentes en 60 créditos. Así, el camino lógico para un alumno cuya meta final sea la realización de la tesis doctoral será también la finalización y obtención del nuevo título de Máster Universitario en Software y Sistemas descrito en la presente memoria. Por ello se

estima que la tasa de graduación prevista para el nuevo Máster será significativamente superior al 60% del anterior Máster en TDSSC de 90 créditos.

Debido al análisis de los datos históricos del Máster anterior y de las causas de que una parte de los alumnos no finalizara dicho Máster (muy en particular en lo que respecta al número de créditos), se estima que el nuevo Máster propuesto puede mejorar las cifras mínimas indicadas por la UPM para los Másteres de investigación. Así, las cifras estimadas para el título nuevo son las indicadas en la siguiente tabla 8.2:

	Tasa de graduación	Tasa de eficiencia	Tasa de abandono
Máster Universitario en Software y Sistemas	> 75%	> 85%	< 25%

Tabla 8.2: Valores cuantitativos estimados para el Máster Universitario en Software y Sistemas

8.2. Progresos y resultados de aprendizaje

El procedimiento general para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes viene recogido en el “Proceso de medición de resultados y mejora de los programas”, PR/ES/2/003, del SGIC-FIUPM. Este proceso tiene como objetivo la descripción de los mecanismos que permitan al centro garantizar la calidad de los programas formativos en cada uno de sus componentes diseñados, incluidos los objetivos del título, y competencias que desarrollan; mantener y renovar adecuadamente su oferta formativa, así como aprobar, controlar y revisar dichos programas y sus resultados.

Este proceso arranca con la realización del “Proceso de estudios y encuestas de satisfacción”, PR/SO/5/002, por el que a través del Vicedecanato para la Calidad y Ordenación Estratégica se mide y analiza los resultados del aprendizaje de los alumnos, el impacto de las metodologías de enseñanza, la inserción laboral y otros estudios sectoriales, así como la satisfacción de los distintos grupos de interés obtenidos a lo largo del año. Además de elaborar estudios propios se adaptarán estudios realizados desde el rectorado, entre los cuales se encuentra:

- Demanda por parte de los empleadores: Este informe busca por una parte, conocer el punto de vista de las empresas potencialmente empleadoras de ingenieros y arquitectos en relación a sus niveles de necesidad (características y variables fundamentales que deben configurar el perfil idóneo de Ingeniero a la hora de tomar la decisión de incorporarlo a sus respectivas plantillas), satisfacción y futura demanda y además conocer los aspectos profesionales “fuertes” y “débiles” de los egresados por la UPM.

Asimismo, la universidad realiza diversos análisis que, en la actualidad, están más enfocados a los estudios de grado pero que, presumiblemente, serán ampliados en un futuro próximo para englobar las nuevas titulaciones de Máster. Estos análisis son:

- Información estadística de las titulaciones de grado: Incluye una relación de documentos sobre “Información Estadística de las Distintas Titulaciones de Grado de las áreas de Ingeniería y Arquitectura” (Recogida según datos de la Dirección General de Universidades, Consejería de la Comunidad de Madrid; MEC y Universia).
- Informe Demanda: Este proyecto se inició en Junio del 2004 con el objetivo de identificar el perfil de los alumnos de nuevo ingreso, en primer curso, de los diferentes centros de la Universidad Politécnica de Madrid, de forma que permita conocer con mayor exactitud y homogeneidad sus capacidades

(conocimientos y competencias), posibilitando con ello emprender acciones mas eficaces tanto de captación de alumnos como de integración en nuestra Universidad.

- Estudio sobre Inserción Laboral de Egresados de la Universidad Politécnica de Madrid que analiza la inserción laboral de los egresados de la Universidad Politécnica de Madrid de la promoción 2003-2004.
- Informe Punto de Inicio: Este informe se empezó a elaborar en el año 2007-2008 y entre sus objetivos destaca el de ofrecer a los nuevos estudiantes de cada titulación una herramienta con la que autoevaluar sus conocimientos en relación a los deseables para un correcto seguimiento de las respectivas carreras universitarias.

9. Sistema de garantía de calidad del título

La Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid ha participado en la primera convocatoria AUDIT de la ANECA haciendo entrega de un diseño del Sistema de Garantía Interna de Calidad cuyo alcance cubre todas las titulaciones que se imparten en la Facultad de Informática y del que ésta es responsable, en sus niveles de Grado, Máster y Doctorado. La entrega del diseño de este sistema, en adelante SGIC-FIUPM, se remitió en abril de 2008.

En febrero de 2009 se recibió de la Comisión de Certificación de la ANECA el informe final POSITIVO para el diseño presentado del SGIC-FIUPM.

No obstante, y dado que se trata de un sistema dinámico, y en el que se han previsto mecanismos de revisión continua y actualización para garantizar la mejora del mismo, se irá adecuando a las necesidades de nuevas titulaciones que puedan aparecer.

Toda la documentación entregada del SGIC-FIUPM, así como otros documentos de trabajo se pueden encontrar en <http://moodle.upm.es/calidad/mod/resource/view.php?id=368>.

La figura 9.1 describe el mapa de procesos actual del SGIC-FIUPM.

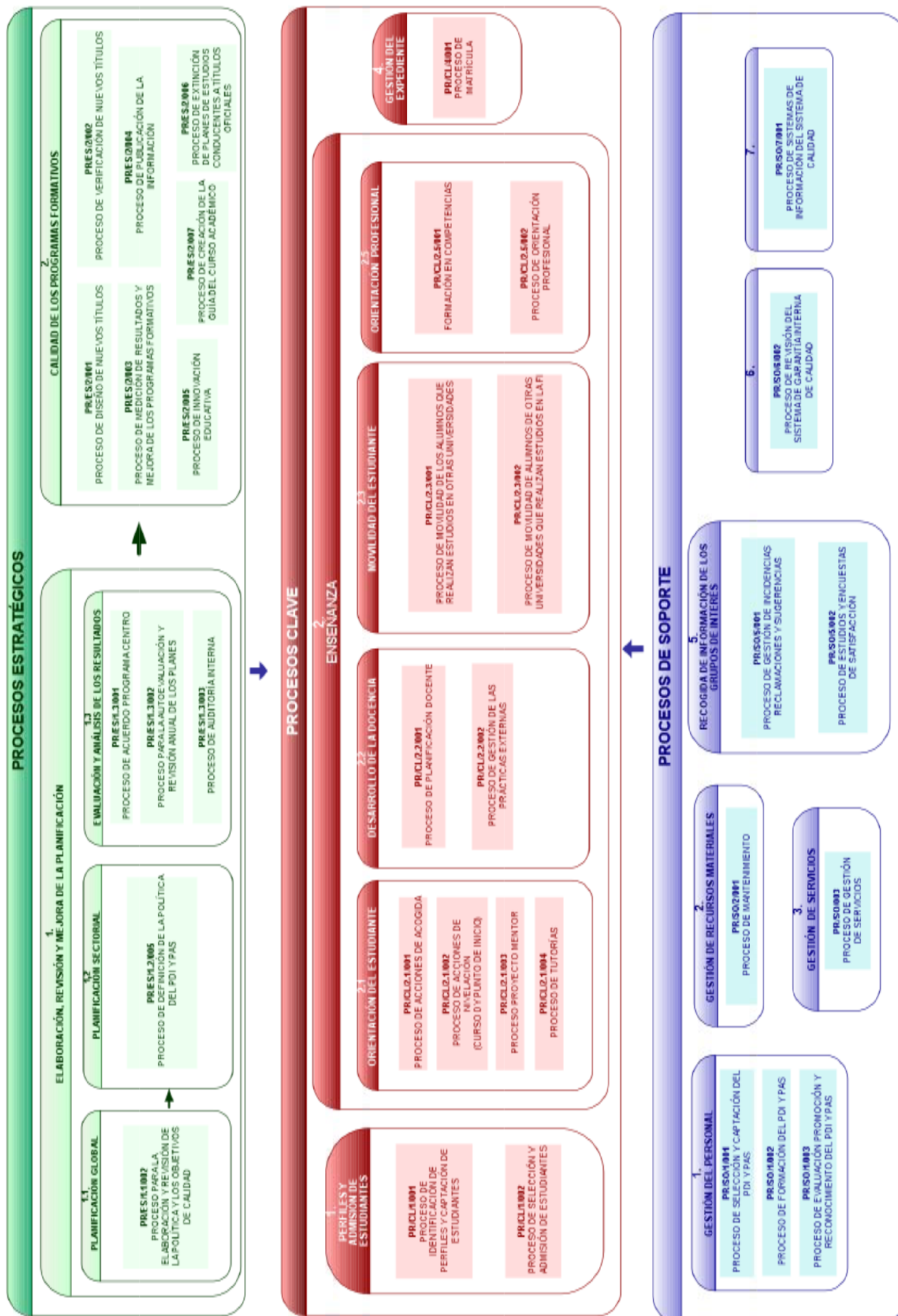


Figura 9.1 Mapa de procesos actual del SGIC-FIUPM

10. Calendario de implantación

El inicio de la implantación del nuevo título de Máster está previsto para el curso académico 2010-2011. Por tanto, los primeros egresados de esta titulación terminarían al final del segundo semestre del curso 2010-2011.

10.1. Cronograma de implantación de la titulación

La figura 10.1 recoge el calendario de implantación del título que se propone, el Máster Universitario en Software y Sistemas (MUSS), y lo sitúa en el contexto del calendario de extinción del título actual de Máster de Investigación en Tecnologías para el Desarrollo de Sistemas Software Complejos (MITDSSC).

	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013
MITDSSC	Último año de admisión, matriculación y docencia	Tutorías, exámenes y defensa de TFM (ya no se admiten nuevos alumnos ni hay docencia)	Tutorías, exámenes y defensa de TFM	Defensa de TFM
MUSS	-	Implantación de docencia	Docencia	Docencia

Figura 10.1: Cronograma de implantación y extinción de las titulaciones

Está previsto comenzar la impartición de la docencia del Máster que aquí se propone en el primer semestre del curso 2010-2011, lo que implica que se extingue en ese momento la docencia en el anterior MITDSSC. Por tanto, en el curso 2010-2011 sólo se admitirán nuevos alumnos al MUSS.

Al término del segundo semestre del curso 2010-2011 se podrán titular los primeros egresados del MUSS.

Los calendarios de extinción que se han previsto se ajustan a la normativa actual vigente, la cual prevé que una vez extinguida la enseñanza presencial de un curso de un Plan de Estudios, el alumno que ya haya estado matriculado en él podrá examinarse de las asignaturas del curso en cuatro convocatorias durante los dos cursos académicos inmediatamente posteriores. En el título de Máster de Investigación en Tecnologías para el Desarrollo de Sistemas Software Complejos, el último curso en el que se impartirá docencia será el 2009-2010, manteniéndose las tutorías y examen durante los dos siguientes cursos.

Llegado el momento de la extinción del plan de estudios objeto de esta memoria, dicha extinción se llevará a cabo de acuerdo con el "Proceso de extinción de planes de estudio conducentes a títulos oficiales", PR/ES/2/006, incluido en el SGIC-FIUPM.

10.2. Procedimiento de adaptación, en su caso, de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo Plan de estudios

El plan de extinción prevé que todos los alumnos del MITDSSC puedan acabar sus estudios durante el proceso de extinción de la titulación. En cualquier caso, los alumnos que hayan iniciado estudios en el MITDSSC pueden solicitar la adaptación al nuevo plan de estudios. Con objeto de facilitar dicho proceso de adaptación, se ha establecido una tabla de adaptación de asignaturas del Máster TDSSC al nuevo MUSS (Figura 10.2). Para el caso de la adaptación de las asignaturas del MITDSSC que involucren la materia de Investigación científica y temas avanzados, se hará en función de los números de créditos indicados en la tabla y en función de la temática y las competencias de dicha materia, con la aprobación de la COAMUSS.

El procedimiento de adaptación de los alumnos del actual MITDSSC al nuevo MUSS que se propone en esta memoria se basa en las siguientes tareas:

- El alumno debe presentar a la Comisión de Ordenación Académica del Máster Universitario en Software y Sistemas (COAMUSS) su solicitud para la adaptación y reconocimiento de los estudios cursados a la nueva titulación.
- Para aquellas asignaturas que estén incluidas en la tabla de adaptaciones que aquí se recoge (Figura 10.2) la adaptación será automática.
- Para aquellas asignaturas no incluidas en la tabla de adaptaciones, la COAMUSS deberá elevar a la Comisión de Reconocimiento y Transferencia de Créditos de la UPM la solicitud, para que ésta analice y resuelva sobre cada uno de los casos solicitados.
- La COAMUSS comunicará al alumno la resolución de su solicitud.

	MUSS	Experimentación en Ingeniería del Software	Estrategias de gestión y desarrollo de proyectos con metodologías no clásicas	Retos de la Ingeniería del Software para el siglo XXI	Paradigmas de programación	Rigorous software development	Herramientas y técnicas para el análisis, verificación y transformación de programas	Verificación y validación de software	Fundamentos de sistemas distribuidos	Nuevas tendencias en sistemas distribuidos	Service oriented computing (Computación orientada a servicios)	Concepts, practices, and research challenges of knowledge discovery processes	Procesamiento y análisis de imágenes	Descubrimiento de conocimiento en datos temporales	Computación numérica avanzada	Entornos virtuales inteligentes: tecnologías, arquitecturas y aplicaciones	Retos en la Informática accesible para personas con diversidad funcional	Investigación científica y temas avanzados
MITDSSC																		
Análisis, depuración y optimización de software						X												
Computación numérica avanzada															X			
Fundamentos de sistemas distribuidos									X									
Integración y validación de sistemas							X											
Medidas y calidad del software																		X 4 ECTS
Modelos y métodos para la evaluación y mejora de procesos																		X 4 ECTS
Paradigmas de programación					X													
Procesos de data mining											X							
Software basado en componentes																		X 4 ECTS
Arquitecturas IP convergentes																		X 4 ECTS
Desarrollo de software usable			X															

Desarrollo riguroso de software					X													
Entornos virtuales inteligentes																		X 3 ECTS
Nuevas tendencias en el desarrollo de sistemas distribuidos																		X 3 ECTS
Técnicas avanzadas de descubrimiento de conocimiento																		X 3 ECTS
Técnicas de experimentación en Ingeniería del Software	X																	
Tratamiento no lineal y análisis de imágenes. Morfología matemática																		X 3 ECTS
Ciencias de la Computación																		X 6 ECTS

Figura 10.2: Tabla de Adaptaciones

10.3. Enseñanzas que se extinguen por la implantación del correspondiente título propuesto

Tal y como se recoge en el punto 10.1 de esta memoria, se ha programado el calendario de extinción del actual Máster de Investigación en Tecnologías para el Desarrollo de Sistemas Software Complejos (MITDSSC) y se ha elaborado un plan de extinción (ver figura 10.1), que se pondrá en marcha en el momento de implantar la titulación nueva. Durante los dos años en los que se mantengan las actividades de evaluación a partir del momento en que se suprima la docencia en cada asignatura, se han previsto tutorías específicas para los alumnos que permanezcan en el plan de estudios a extinguir, así como el acceso, a través del Campus Virtual UPM o del OCW_UPM, a material docente de calidad y a la prestación de apoyo docente mediado por red a los estudiantes. Todo ello de acuerdo con lo establecido en la Propuesta 22ª del documento de Requisitos y recomendaciones para la implantación de planes de estudio en la Universidad Politécnica de Madrid.

11. ANEXO. Distribución del plan de estudios por asignaturas

La Tabla siguiente presenta la estructura del plan de estudio, dividida en módulos y materias. Asimismo, se muestran también las asignaturas optativas que está previsto impartir en el primer curso de vida del Máster. Como ya se ha mencionado, la presencia de optatividad permite a la Comisión de Ordenación Académica del Máster adaptar sus contenidos a las necesidades formativas, del mercado y del estado de la tecnología en cada momento.

Se ha previsto que las asignaturas pueden tener una extensión de entre 3 y 6 ECTS, mientras que la carga de los seminarios estaría entre 1 y 3 ECTS.

Módulo	Materia	Asignatura
Software	Ingeniería del Software	Experimentación en Ingeniería del Software (4 ECTS)
		Estrategias de gestión y desarrollo de proyectos con metodologías no clásicas (4 ECTS)
		Retos de la Ingeniería del Software para el Siglo XXI (4 ECTS)
		Paradigmas de la Programación (4 ECTS)
	Análisis y Verificación	Rigorous Software Development (4 ECTS)
		Herramientas y Técnicas para el Análisis, Verificación y Transformación de Programas (4 ECTS)
Verificación y Validación de Software (4 ECTS)		
Sistemas	Servicios en redes y sistemas distribuidos	Fundamentos de Sistemas Distribuidos (4 ECTS)
		Nuevas Tendencias en Sistemas Distribuidos (4 ECTS)
		Service Oriented Computing (Computación Orientada a Servicios) (4 ECTS)
	Análisis y procesado de datos e información	Concepts, Practices, and Research Challenges of Knowledge Discovery Processes (4 ECTS)
		Procesamiento y análisis de imágenes (4 ECTS)
		Descubrimiento de Conocimiento en datos temporales (4 ECTS)
		Computación Numérica Avanzada (4 ECTS)
	Entornos virtuales e interacción	Entornos Virtuales Inteligentes: Tecnologías, Arquitecturas y Aplicaciones (4 ECTS)
		Retos en la Informática Accesible para Personas con Diversidad Funcional (4 ECTS)

Tabla A.1

Seminarios	Investigación Científica y Temas Avanzados
	Software
	Sistemas

Tabla A.2

Las asignaturas indicadas en la tabla A.1 serán impartidas por profesores del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software (DLSIIS) de la Facultad de Informática de la UPM. Asimismo, está planificada la impartición de un seminario de 2 ECTS dentro del módulo Software por parte de un profesor del Departamento de Organización y Estructura de la Información de la Escuela Universitaria de Informática de la UPM.

En el plan de estudios del Máster Universitario en Software y Sistemas se ha recogido el espíritu del Diseño para Todos y no discriminación, cumpliendo asimismo con la legislación vigente (Ley 51/2003, Real Decreto 1393/2007, Ley 51/2003...), al haber incluido específicamente la asignatura “Retos en la Informática Accesible para Personas con Diversidad Funcional”, que incluye los principios de Diseño para Todos y temas de accesibilidad a las TIC, teniendo el profesorado de esta asignatura más de 20 años de experiencia en este área de trabajo e investigación.