



POLITÉCNICA

Memoria de Título Oficial de Máster

**Máster Universitario
en Inteligencia Artificial
por la Universidad Politécnica de
Madrid**

**Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos
Universidad Politécnica de Madrid
Campus de Montegancedo s/n
28660-Boadilla del Monte (Madrid)**

ÍNDICE

1.- DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO	1
1.1.- DENOMINACIÓN	1
1.2.- UNIVERSIDAD SOLICITANTE Y CENTRO, DEPARTAMENTO O INSTITUTO RESPONSABLE DEL PROGRAMA.....	1
1.3.- TIPO DE ENSEÑANZA	1
1.4.- NÚMERO DE PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS.....	1
1.5.- NÚMERO DE CRÉDITOS DE MATRÍCULA POR ESTUDIANTE Y PERÍODO LECTIVO Y REQUISITOS DE MATRICULACIÓN	2
1.6.- RESTO DE INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA EXPEDICIÓN DEL SUPLEMENTO EUROPEO AL TÍTULO DE ACUERDO CON LA NORMATIVA VIGENTE	4
2.- JUSTIFICACIÓN	5
2.1.- JUSTIFICACIÓN DEL TÍTULO PROPUESTO, ARGUMENTANDO EL INTERÉS ACADÉMICO, CIENTÍFICO O PROFESIONAL DEL MISMO.....	5
2.2.- REFERENTES EXTERNOS A LA UNIVERSIDAD PROPONENTE QUE AVALEN LA ADECUACIÓN DE LA PROPUESTA A CRITERIOS NACIONALES O INTERNACIONALES PARA TÍTULOS DE SIMILARES CARACTERÍSTICAS ACADÉMICAS.....	11
2.3.- DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSULTA INTERNOS Y EXTERNOS UTILIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	15
3.- COMPETENCIAS.....	19
3.1.- COMPETENCIAS GENERALES	19
3.2.- COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE INVESTIGACIÓN	20
3.3.- COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL	21
3.4.- COMPETENCIA ESPECÍFICA DEL TRABAJO FIN DE GRADO	22
4.- ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES	23
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	23
4.2.- ACCESO Y ADMISIÓN	29
4.3.- SISTEMAS DE APOYO Y ORIENTACIÓN DE LOS ESTUDIANTES UNA VEZ MATRICULADOS..	31
4.4.- TRANSFERENCIA Y RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS: SISTEMA PROPUESTO POR LA UNIVERSIDAD.....	33
4.5.- COMPLEMENTOS FORMATIVOS.....	36
4.- STUDENT ACCESS AND ADMISSION.....	39
4.1.- INFORMATION SYSTEMS PRIOR TO ENROLLMENT AND ACCESSIBLE PROCEDURES FOR RECEIVING AND GUIDING NEW INCOME STUDENTS TO FACILITATE THEIR INCORPORATION TO UNIVERSITY AND DEGREE.....	39
4.2.- ACCESS AND ADMISSION.....	45
4.3.- SUPPORT AND GUIDANCE SYSTEM FOR ENROLLED STUDENTS	47
4.4.- TRANSFER AND RECOGNITION OF CREDITS: SYSTEM PROPOSED BY THE UNIVERSITY	48
4.5.- TRAINING COMPLEMENTS	49
5.- PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS.....	51
5.1.- OBJETIVOS.....	51

5.2.-	COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	51
5.3.-	ESTRUCTURA DE LAS ENSEÑANZAS.....	67
5.4.-	PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA MOVILIDAD DE ESTUDIANTES PROPIOS Y DE ACOGIDA 110	
5.5.-	DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS MATERIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE QUE CONSTA EL PLAN DE ESTUDIOS	115
5.6.-	REQUISITOS PARA MÁSTERES DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID.....	124
5.7.-	SOBRE LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LOS GRUPOS DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID A LOS QUE PERTENECE EL PERSONAL DOCENTE DEL MÁSTER	124
6.-	PERSONAL ACADÉMICO	125
6.1.-	PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS NECESARIOS Y DISPONIBLES PARA LLEVAR A CABO EL PLAN DE ESTUDIOS.....	125
6.2.-	ADECUACIÓN DEL PROFESORADO Y PERSONAL DE APOYO DISPONIBLE, AL PLAN DE ESTUDIOS	131
7.-	RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS	143
7.1.-	JUSTIFICACIÓN DE LA ADECUACIÓN DE LOS MEDIOS MATERIALES Y SERVICIOS DISPONIBLES	143
7.2.-	PREVISIÓN DE ADQUISICIÓN DE RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS NECESARIOS.....	150
8.-	RESULTADOS PREVISTOS	152
8.1.-	VALORES CUANTITATIVOS ESTIMADOS PARA LOS INDICADORES Y SU JUSTIFICACIÓN ..	152
8.2.-	PROGRESO Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE	154
9.-	SISTEMA DE GARANTÍA DE LA CALIDAD DEL TÍTULO	156
10.-	CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN	158
10.1.-	CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN DE LA TITULACIÓN.....	158
10.2.-	PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN, EN SU CASO, DE LOS ESTUDIANTES DE LOS ESTUDIOS EXISTENTES AL NUEVO PLAN DE ESTUDIOS.....	159
10.3.-	PROCEDIMIENTOS QUE RIGEN LA CONSECUICIÓN, EN SU CASO, DE LOS ESTUDIOS, PARA AQUELLOS ESTUDIANTES QUE CONTINÚAN SUS ESTUDIOS CON LOS PLANES QUE SE EXTINGUEN. 160	
10.4.-	ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN POR LA IMPLANTACIÓN DEL CORRESPONDIENTE TÍTULO PROPUESTO.....	161
ANEXO 1:	DOCUMENTACIÓN ADICIONAL SOLICITADA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID.....	162
ANEXO 2:	MOVILIDAD DEL PROFESORADO	165
ANEXO 3:	DESCRIPCIÓN DE ASIGNATURAS Y SEMINARIOS DE LAS MATERIAS EN LAS QUE ESTÁ ESTRUCTURADO EL PLAN DE ESTUDIOS.....	168
ANEXO 4:	CONCRECIÓN, EN RESULTADOS DE APRENDIZAJE, DE LAS COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS ADQUIRIDAS, PARA CADA ASIGNATURA Y SEMINARIO.....	178
ANEXO 8:	REQUISITOS PARA MÁSTERES DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID.....	187
ANEXO 9:	SOBRE LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LOS GRUPOS DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID A LOS QUE PERTENECE EL PERSONAL DOCENTE DEL MÁSTER	188

1.- DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

1.1.- DENOMINACIÓN

Máster Universitario en Inteligencia Artificial por la Universidad Politécnica de Madrid

1.2.- UNIVERSIDAD SOLICITANTE Y CENTRO, DEPARTAMENTO O INSTITUTO RESPONSABLE DEL PROGRAMA

Universidad solicitante: Universidad Politécnica de Madrid

Centro responsable: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos

Departamentos implicados en el título:

Departamento de Inteligencia Artificial (Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos)

Departamento de Lingüística Aplicada a la Ciencia y la Tecnología (Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos)

1.3.- TIPO DE ENSEÑANZA

Presencial

1.4.- NÚMERO DE PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS

El Máster Universitario en Inteligencia Artificial, que se viene impartiendo desde el curso académico 2010-2011, actualiza el Máster de Investigación en Inteligencia Artificial, que se lleva organizando e impartiendo en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos por el Departamento de Inteligencia Artificial desde el curso académico 2006/07, y que provenía de la conversión del Doctorado “Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial”, que viene impartándose en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid desde su primer día de docencia desde su creación, en 1977.

Teniendo en cuenta la trayectoria recorrida desde su inicio, y las labores de difusión emprendidas en la actualidad (ver capítulo 4), la oferta de plazas de nuevo ingreso para los cuatro próximos cursos se muestra en la tabla 1.1.

Curso académico	Plazas de nuevo ingreso ofertadas
2019-2020	60
2020-2021	60
2021-2022	60
2022-2023	60
2023-2024	60

Tabla 1.1: Oferta de plazas de nuevo ingreso para los cursos académicos 2019-2020 a 2023-2024

El número de plazas ofertado cumple el requisito establecido por la Universidad Politécnica de Madrid para másteres de investigación, según el cual se debe ofertar al menos 20 plazas por curso académico.

1.5.- NÚMERO DE CRÉDITOS DE MATRÍCULA POR ESTUDIANTE Y PERÍODO LECTIVO Y REQUISITOS DE MATRICULACIÓN

1.5.1.- NÚMERO DE CRÉDITOS (ECTS) DEL TÍTULO

El número de créditos del título es 60 ECTS

El R.D. 1393/2007¹ establece 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 propone:

- 1 crédito ECTS equivale a 27 horas de dedicación del alumno, hecho que está de acuerdo con la recomendación realizada por la Universidad Politécnica de Madrid de que la equivalencia se establezca en el rango 26-27 horas.
- El curso académico se organiza en dos semestres de 19 semanas (de septiembre a enero y de febrero a julio, todos ellos inclusive) y tiene asignada una carga de **60 ECTS**. De este modo, se da cumplimiento a los requisitos expresados por la ANECA de que los planes de estudio de los títulos de máster tengan entre 60 y 120 créditos ECTS, y a la recomendación de la Universidad Politécnica de Madrid de que los créditos asignados a este tipo de estudios sean 60.
- La duración oficial del programa, por tanto, considerando que se plantea un plan de estudios que los estudiantes cursarán, normalmente, con una dedicación a tiempo completo, se establece en 1 año. Esto permite, a un estudiante dedicado a tiempo completo, cursar sus estudios en un curso académico.

1.5.2.- NÚMERO MÍNIMO DE CRÉDITOS EUROPEOS DE MATRÍCULA POR ESTUDIANTE Y PERÍODO LECTIVO.

El número mínimo de créditos europeos de matrícula por estudiante y período lectivo queda determinado por la Universidad Politécnica de Madrid en la *Normativa de Acceso y Matriculación* aprobada por el Consejo de Gobierno en su sesión del 26 de marzo de 2009. Se remite, por tanto, a la dirección URL siguiente:

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

Se contemplará la matriculación parcial de alumnos con necesidades especiales conforme a la normativa de esta Universidad, según lo establecido en el R.D. 1.393/2007.

1.5.4.- NÚMERO ESTIMADO DE MATRÍCULA DE NUEVO INGRESO

El número estimado de matrícula de nuevo ingreso es el que se muestra en la tabla 1.2:

¹ Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. BOE núm. 260, publicado el 30 de octubre de 2007 (<http://www.boe.es/boe/dias/2007/10/30/pdfs/A44037-44048.pdf>)

Curso académico	Previsiones de matrícula
2019-2020	60
2020-2021	60
2021-2022	60
2022-2023	60
2023-2024	60

Tabla 1.2: Previsión de matrícula de nuevo ingreso

Esta estimación se basa en los siguientes aspectos:

- En los datos de matriculación de alumnos de nuevo ingreso en la titulación desde su inicio en el curso 2010-11. Los datos se muestran en la tabla 1.3.

2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19
29	31	31	23	31	31	40	61	59

Tabla 1.3: Matrícula de nuevo ingreso en los últimos 9 años

- En la intensa labor de difusión de los estudios de Máster que está realizando la Comisión de Difusión del Máster de Investigación en Inteligencia Artificial (ver Capítulo 4 de la presente memoria). Como resultado de la misma, destacamos que para en el último curso académico 2018-2019, el **número de alumnos preinscritos en primera opción es de 176**, muy por encima de la oferta de plazas de nuevo ingreso.
- En la proyección de las actividades docentes e investigadoras del profesorado implicado en la impartición del Máster (ver capítulos 2 y 6 de la presente memoria).

1.5.5.- NÚMERO DE CRÉDITOS OFERTADOS EN EL PLAN DE ESTUDIOS

El número total de créditos ofertados en el plan de estudios es el mostrado en la tabla 1.4.

	Oferta total de créditos ECTS	De los cuales, el número siguiente se ofertan en inglés:	El alumno debe cursar:
Asignaturas	95 ECTS	15 ECTS	35 ECTS
Seminarios	25-28 ECTS	19.5-22.5 ECTS	10 ECTS
Trabajo Fin de Máster	15 ECTS	15 ECTS	15 ECTS
TOTAL CRÉDITOS OFERTADOS	135-138 ECTS	49.5-52.5 ECTS	60 ECTS

Tabla 1.4: Créditos ofertados en el Plan de Estudios

La elevada optatividad del título propuesto favorece que el alumno pueda diseñar sus estudios “a la carta”, seleccionado aquellas áreas de la Inteligencia Artificial que le resulten de mayor interés o en las que quiera centrar su posterior investigación. Se desea resaltar que esta elevada optatividad no supone un obstáculo para que el alumno cubra la totalidad de las competencias asociadas al título propuesto (ver capítulo 5 de la presente memoria).

1.6.- RESTO DE INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA EXPEDICIÓN DEL SUPLEMENTO EUROPEO AL TÍTULO DE ACUERDO CON LA NORMATIVA VIGENTE

1.6.1.- RAMA DE CONOCIMIENTO

Ingeniería y Arquitectura

1.6.2.- ORIENTACIÓN PRIORITARIA DEL MÁSTER

Investigadora

1.6.3.- NATURALEZA DE LA INSTITUCIÓN QUE CONFIERE EL TÍTULO

Institución Pública (Universidad Politécnica de Madrid)

1.6.4.- NATURALEZA DEL CENTRO UNIVERSITARIO EN EL QUE EL TITULADO HA FINALIZADO SUS ESTUDIOS

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos. Centro propio de la Universidad Politécnica de Madrid

1.6.5.- PROFESIONES PARA LAS QUE CAPACITA EL TÍTULO

El título no capacita para acceder a ninguna profesión regulada.

1.6.6.- LENGUA(S) UTILIZADAS A LO LARGO DEL PROCESO FORMATIVO

Tal y como queda reflejado en la tabla 1.4, las lenguas utilizadas a lo largo del proceso formativo serán el **español** y el **inglés** (para información adicional ver Capítulo 5 de la presente memoria).

2.- JUSTIFICACIÓN

2.1.- JUSTIFICACIÓN DEL TÍTULO PROPUESTO, ARGUMENTANDO EL INTERÉS ACADÉMICO, CIENTÍFICO O PROFESIONAL DEL MISMO

Se considera que una adecuada justificación del título propuesto vendría dada por el nivel de demanda de los estudios, la continuidad en la impartición de los mismos, las menciones de calidad del MEC obtenidas, la financiación vía proyectos de investigación en convocatorias públicas competitivas nacionales e internacionales y en convocatorias no competitivas, así como los datos de inserción laboral de los egresados de la titulación. Como se describirá en los siguientes apartados, todos estos aspectos **evidencian el interés académico, científico y profesional del título** así como su relación con la situación I+D+i del sector. Esta última estaría representada por los agentes sociales y las Administraciones Públicas que han financiado los distintos proyectos mencionados, y que han demandado profesionales en el área de la investigación en Inteligencia Artificial.

Los datos que se aporta a continuación evidencian lo fructífero de la investigación propuesta tanto en la productividad como en su proyección.

2.1.1.- ANTECEDENTES DEL TÍTULO QUE SE PROPONE

El Real Decreto 327/1976 de 26 de febrero sobre estudios de informática introduce, a nivel universitario, las enseñanzas de informática, incluyendo el tercer ciclo de estudios o Doctorado. La Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid, tras su creación en virtud del Decreto 593/1976, de 4 de marzo, y desde su primer día de docencia -octubre de 1977- viene impartiendo enseñanzas de doctorado, que se mantienen en los sucesivos planes de estudio aprobados en 1983 y en 1996.

En el curso académico 2006/07 –en el que comenzaron a implantarse los másteres oficiales en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos, se comenzó a impartir el *Máster de Investigación en Inteligencia Artificial*. Éste provenía de la conversión de los cursos del Doctorado en "Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial" que venían impartándose en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de desde su creación, y que recibió Mención de Calidad por el Ministerio de Educación y Ciencia (MCD2005-00352 y MCD2006-00520) durante los cursos académicos 1996/97, 2000/01, 2001/02, 2005/06, 2006/07, 2007/08. El máster que se imparte actualmente ha formado parte, desde su comienzo en el año 2006, del período de formación del Doctorado en Inteligencia Artificial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos.

La propuesta del presente Plan de Estudios de Máster Universitario en Inteligencia Artificial es una transformación de este máster mencionado, adaptada a las necesidades actuales del Espacio Europeo de Educación Superior que marca la Declaración de Bolonia de junio de 1999, y que ha sido desarrollada en España por el Real Decreto 1393/2007².

2.1.2.- JUSTIFICACIÓN DEL INTERÉS ACADÉMICO DEL TÍTULO PROPUESTO

Los estudios de Máster tienen la finalidad de que el estudiante adquiera una formación avanzada de carácter especializado o multidisciplinar, orientada a la especialización académica o profesional, o bien promover la iniciación de tareas investigadoras. Es en este último escenario en donde se localiza el presente título de **Máster Universitario en Inteligencia Artificial**, en virtud de lo dispuesto en el

² Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales en el marco del EEES (B.O.E. Núm. 260 de 30 de octubre de 2007).

RD 1393/2007 por el cual los estudios de máster universitario de investigación constituyen el período formativo previo al período de investigación del Doctorado.

Tal y como se verá y desarrollará en el Capítulo 3 de la presente memoria, el objetivo general del máster de investigación que se propone es proporcionar a los profesionales de la Ingeniería Informática y, en general, a los profesionales de la Ciencia de la Computación y la Tecnología Informática, un mayor grado de conocimientos en técnicas de Inteligencia Artificial, para que **sean capaces de abordar y solucionar nuevos problemas de carácter científico y tecnológico mediante la investigación en Inteligencia Artificial.**

Este objetivo general puede completarse con dos metas adicionales e intrínsecas al contenido de la titulación, que se basan en el binomio **innovar para investigar e investigar para innovar**. La primera meta sugiere programas innovadores, que sean capaces de combinar el carácter especializado de la formación con la creatividad que subyace a líneas originales, activas y productivas de investigación. La segunda se dirige hacia la capacidad de ser creativo a la hora de abordar y solucionar problemas mediante la investigación.

El número medio de alumnos matriculados en el periodo de formación del Doctorado (cursos de doctorado y talleres de investigación del antiguo Doctorado "Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial" y Máster de Investigación en Inteligencia Artificial asociado al Doctorado en Inteligencia Artificial) desde su puesta en marcha hasta el presente curso académico es de 49 alumnos, habiéndose alcanzado su máximo en los cursos académicos 1996-97 y 2002-03, en los que se alcanzaron los 68 alumnos. Por otro lado, en los últimos 10 años el número medio de alumnos en periodo de formación ha sido de 47.

El nivel de demanda de estos estudios, la continuidad en la impartición de los mismos desde 1977 y las Menciones de Calidad del Ministerio de Educación y Ciencia obtenidas, ponen de manifiesto el interés social por la formación en este ámbito de conocimiento y la demanda de las titulaciones académicas correspondientes.

2.1.3.- JUSTIFICACIÓN DEL INTERÉS CIENTÍFICO DEL TÍTULO PROPUESTO

A nivel nacional, la *Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT)* es el instrumento que vertebra e integra los grandes principios que han de regir las políticas y programas en investigación e innovación, y contempla las principales líneas de acción orientadas a la producción de nuevo conocimiento, a capacitar para utilizarlo y así garantizar el crecimiento económico, la sostenibilidad ambiental y la mejora del bienestar de los ciudadanos. En este sentido, *ENCYT* constituye el marco de principios y objetivos generales, ampliamente compartidos, a partir de los cuales han de elaborarse los subsiguientes Planes nacionales y regionales de I+D.

ENCYT se ha elaborado con la participación de los actores del sistema español de Ciencia y Tecnología, junto a representantes de la Administración General del Estado, las Comunidades Autónomas, los ejecutores de la I+D+i (científicos y tecnólogos), los agentes sociales (sindicatos y patronal), etc. Y, posteriormente, ha sido aprobado por la Conferencia de Presidentes de las CCAA en enero de 2007, convirtiéndose así en un elemento de consenso y vertebración de las políticas de ciencia y tecnología de España.

El hecho de haber sido elaborada con la mayor participación de los agentes sociales y de la Administración estatal y autonómica, supone que en ella han sido incorporadas las demandas sociales que han brotado de las características socioeconómicas de las zonas de influencia de la mencionada *Estrategia*. En este sentido, los Planes Nacionales y Regionales que se elaboran bajo el amparo de *ENCYT*, plasman en sus objetivos las acciones prioritarias y estratégicas financiadas de acuerdo con las necesidades, demandas e intereses sociales, así como con los objetivos de las distintas Administraciones.

Dentro de las cinco acciones estratégicas que significan una apuesta clara del Gobierno en materia de I+D+i para el período 2008-2011, la acción estratégica de *Telecomunicaciones y Sociedad de la Información* requiere la contribución de distintas tecnologías, entre ellas las informáticas, dentro de las cuales temas como “Interfaces multimodales avanzadas”, “Gestión de la información”, “Sistemas inteligentes” y “Tecnologías de procesamiento de lenguaje humano” están íntimamente relacionadas con la temática del máster universitario de investigación que se propone en esta memoria.

A) Proyectos. El número de proyectos y la financiación obtenida por el profesorado que impartirá docencia en el máster, tanto en los Planes Nacionales mencionados (convocatorias públicas competitivas nacionales), como en convocatorias públicas competitivas internacionales o en contratos con entidades públicas o privadas en ámbito no competitivo nacional e internacional, muestra que la formación en las áreas de conocimiento propuestas tiene interés y pertinencia científica.

Un resumen de la financiación obtenida en los últimos 5 años por el Personal Docente e Investigador asociado al Plan de Estudios que se propone se muestra en la tabla 2.1.

Financiación obtenida en convocatorias nacionales públicas competitivas		Financiación obtenida en convocatorias internacionales públicas competitivas		Financiación obtenida por proyectos / contratos con entidades públicas o privadas (nacionales e internacionales) en ámbito no competitivo		FINANCIACIÓN TOTAL OBTENIDA	
25 proy.	3.408.187,07 €	21 proy.	3.864.967,46 €.	47 proy.	3.130.421,23 €	93 proy.	10.403.575,76 €

Tabla 2.1: Financiación externa obtenida por el PDI asociado al Plan de Estudios, desde el año 2004

En los últimos 5 años (desde 2004 hasta la actualidad), el equipo docente e investigador que impartirá docencia en el presente Plan de Estudios ha recibido **financiación en convocatorias nacionales públicas competitivas** en el marco de estos Planes Nacionales a través de 25 proyectos de investigación. La financiación para investigación que ha supuesto la concesión de estos 25 proyectos asciende a **3.408.187,07 €**.

Cabe destacar los recursos obtenidos en el marco del Programa CENIT (**1.506.772,76 €**), que contempla la financiación de grandes proyectos integrados de investigación industrial de carácter estratégico, de gran dimensión y largo alcance científico-técnico, orientados a una investigación planificada en áreas tecnológicas de futuro y con potencial proyección internacional. Su objeto es la generación de nuevos conocimientos que puedan resultar de utilidad para la creación de nuevos productos, procesos o servicios o para la integración de tecnologías de interés estratégico, contribuyendo de esta manera a un mejor posicionamiento tecnológico del tejido productivo español.

Asimismo, ha sido también de relevancia la financiación recibida del Plan Nacional a través de las convocatorias PROFIT (Programa de Fomento de la Investigación Tecnológica) en el Área de Tecnologías de la Sociedad de la Información, y la obtenida en el marco de la Acción Estratégica de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información dentro del Plan Nacional de I+D+i, con el subprograma Avanza.

Es de reseñar que en el marco de **convocatorias públicas competitivas a nivel internacional** (financiación de la Comunidad Europea a través del **VI y VII Programa Marco**), que recogen las inquietudes/necesidades/demandas socioeconómicas y científicas a nivel internacional, el personal docente asociado al Plan de Estudios que se presenta ha obtenido, en los últimos 5 años, financiación a través de 21 proyectos de investigación (siendo, además, Coordinador de 3 de ellos), por un montante económico total de **3.864.967,46 €**.

Los consorcios formados para el desarrollo de estos proyectos incluyen, al menos, 57 universidades de prestigio internacional, entre las que cabe destacar las siguientes, por estar situadas todas ellas

entre las *Top 100 World Universities* según el *Academic Ranking of World Universities 2008* realizado por el *Center for World-Class Universities, Shanghai Jiao Tong University* (<http://www.arwu.org/rank2008/en2008.htm>): *The University of Oxford, The University of Manchester, The University of Edinburgh, The University of Bristol, The University of Sheffield, The University of Nottingham, Lunds Universitet*.

Figuran, asimismo, entre las *Top 100 European Universities* en el ranking mencionado, las siguientes universidades (miembros, también, de los consorcios de los proyectos): *Universiteit van Amsterdam, The University of Liverpool, Università Di Pisa, Danmarks Tekniske Universitet, Tel Aviv University y Hokkaido University* figuran entre las *Top 100 Asia Pacific Universities* en el mismo ranking. Además, participan numerosos institutos de investigación como el *Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique* y el *Consiglio Nazionale delle Ricerche*, que ocupan, respectivamente, los puestos 13 y 20 en el *Ranking Web of World Research Centers*, elaborado por el *Cybermetrics Lab. del CSIC* y actualizado en enero de 2009 (<http://research.webometrics.info/index.html>).

Todo esto pone de manifiesto que el equipo docente desarrolla su actividad en áreas actualmente demandadas a nivel internacional.

Los datos que se refieren a la financiación obtenida por **proyectos/contratos, con entidades públicas o privadas (nacionales e internacionales), en ámbito no competitivo** se presentarán en el epígrafe 2.1.4, donde se justifica el interés profesional del título que se propone.

A la vista de los proyectos/contratos formalizados y subvencionados, queda patente la demanda social que actualmente posee el área de conocimiento del Plan de Estudios, la cual responde a los intereses científicos y socioeconómicos de las Administraciones Públicas, tanto a nivel Regional, Estatal Regional o de la Unión Europea.

B) Grupos de Investigación. Al ejecutarse los proyectos mencionados a través de grupos de investigación pertenecientes a la Universidad Politécnica de Madrid, es importante mencionar la posición que ocupan dichos grupos en el ranking global que proporciona el Observatorio I+D+i de dicha universidad (<http://www2.upm.es/observatorio/vi/index.jsp>). Así **cuatro de los nueve grupos de investigación involucrados, dirigidos por profesores del máster, se encuentran en el primer cuartil de dicho ranking, tres en el segundo cuartil y tres en el tercero**. Este hecho indica que la valoración global obtenida por los nueve grupos de investigación a los que pertenecen los profesores del máster es alta (para más detalle, ver Capítulo 6 de la presente memoria).

C) Producción científica. Asimismo, tomando como referencia el estudio del Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (antes CINDOC) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) sobre indicadores de producción científica de la Comunidad Autónoma de Madrid en el periodo 2000-2006, **el Departamento de Inteligencia Artificial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos, responsable de docencia del máster, y al cual pertenece una buena parte de su profesorado, aparece como el Departamento de la Universidad Politécnica de Madrid con mayor número de publicaciones científicas de impacto (JCR), con un total de 177 trabajos**.

Asimismo, según este estudio, éste mismo departamento es el **Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial de la Comunidad Autónoma de Madrid con mayor producción científica dentro de las universidades públicas madrileñas**.

Una justificación adicional de la pertinencia científica del título que se propone es su **íntima relación con los temas de interés en las conferencias y revistas de mayor impacto en el área de la Inteligencia Artificial**. A continuación se muestra que los mismos se encuentran reflejados en el Plan de Estudios que se propone.

C.1) Conferencias en Inteligencia Artificial

Relación entre las asignaturas de Plan de Estudios propuesto y los temas fundamentales en torno a los cuales giró el debate científico en las últimas ediciones de tres de las conferencias de mayor peso y relevancia en el área de conocimiento de la Inteligencia Artificial a nivel mundial, como son el “*International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)*” <http://www.ijcai.org/>, el “*European Conference on Artificial Intelligence (ECAI)*” <http://www.eccai.org/ecai.shtml> y la “*AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI)*” <http://www.aaai.org/Conferences/conferences.php>. Dichas conferencias se encuentran indexadas en el ranking de conferencias CORE (Computing Research and Education Association of Australasia) de 2007 (<http://www.core.edu.au/>), en las categorías A+, A y A+ respectivamente.

En la “*International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-2007)*” los temas tratados y su relación con las asignaturas del curso se relacionan de la manera siguiente:

- *Constraint Satisfaction*: Metaheurísticas, Computación Evolutiva.
- *Knowledge Representation and Reasoning*: Ingeniería Ontológica y Modelos de Razonamiento.
- *Learning*: Redes Bayesianas, Aprendizaje Automático.
- *Multiagent Systems*: Agentes Inteligentes y Sistemas Multiagentes.
- *Natural Language Processing*: Ingeniería Lingüística.
- *Planning and Scheduling*: Metaheurísticas.
- *Robotics*: Robótica.
- *Search*: Metaheurísticas, Computación Evolutiva.
- *Uncertainty*: Modelos de Razonamiento, Redes Bayesianas, Sistemas de Ayuda a la Decisión.
- *Web/Data Mining*: Aprendizaje Automático.

La relación con los temas del “*European Conference on Artificial Intelligence (ECAI-2008)*” es como sigue:

- *Knowledge Representation and Reasoning*: Ingeniería Ontológica y Modelos de Razonamiento.
- *Machine Learning*: Redes Bayesianas, Aprendizaje Automático.
- *Model-Based Diagnosis and Reasoning*: Modelos de Razonamiento.
- *Cognitive Modeling and Interaction*:
- *Natural Language Processing*: Ingeniería Lingüística.
- *Uncertainty in AI*: Modelos de Razonamiento, Redes Bayesianas.
- *Distributed and Multi-Agents Systems*: Agentes Inteligentes y Sistemas Multiagentes, Negociación.
- *Constraints and Search*: Metaheurísticos, Computación Evolutiva.
- *Planning and Scheduling*: Metaheurísticos, Computación Evolutiva.
- *Perception, Sensing and Cognitive Robotics*: Visión por Computador, Robótica.

Por lo que respecta a la “*AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI-2008)*” se indica lo siguiente:

- *Agents, Game Theory, Auctions and Mechanism Design*: Agentes Inteligentes y Sistemas Multiagentes, Negociación.
- *Constraints, Satisfiability and Search*: Metaheurísticos, Computación Evolutiva.
- *Knowledge Representation, Logic and Information Systems*: Ingeniería Ontológica, Modelos de Razonamiento, Programación Lógica, Extensiones de la Programación Lógica.
- *Machine Learning*: Redes Bayesianas, Aprendizaje Automático.
- *Natural-Language Processing*: Ingeniería Lingüística.

- *Reasoning About Plans, Processes and Actions*: Modelos de Razonamiento, Sistemas de Ayuda a la Decisión.
- *Uncertainty in AI*: Redes Bayesianas, Modelos de Razonamiento.

Se indica, además, que de las 65 Conferencias calificadas con el máximo nivel “A+” dentro de la clasificación australiana CORE (<http://www.core.edu.au/>) de Conferencias en Tecnologías Informáticas, 21 de ellas tienen una relación directa con las asignaturas del Plan de Estudios propuesto: AAAI, AAMAS, ACL, COLT, CSCL, FOGA, ICAPS, ICCV, ICDE, ICDM, ICML, IJCAI, IJCAR, KR, LICS, NIPS, RSS, SIGIR, SIGKDD, SIGMOD, UAI.

C.2) Revistas JCR en Inteligencia Artificial

Relación entre las asignaturas del curso y la temática cubierta por las revistas incluidas en el *Journal Citation Report* del *ISI Web of Knowledge* (<http://www.accesowok.fecyt.es/login/>) con mejor factor de impacto en las áreas de “*Computer Science and Artificial Intelligence*” y “*Computer Science, Interdisciplinary Applications*” (para la primera de las áreas se han considerado las 12 revistas más relevantes, mientras que para la segunda se muestra la relación con las 5 revistas con mayor factor de impacto).

Las relaciones de las 12 revistas seleccionadas en el área de “*Computer Science and Artificial Intelligence*” con las asignaturas del máster son las siguientes:

- *Cognitive Brain Research*: Modelos de Razonamiento.
- *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*: Visión por Computador, Robótica, Redes Bayesianas.
- *Medical Image Analysis*: Visión por Computador, Robótica.
- *Journal of Web Semantics*: Ingeniería Ontológica, Agentes Inteligentes y Sistemas Multiagentes.
- *International Journal of Computer Vision*: Visión por Computador, Robótica.
- *Artificial Intelligence*: Modelos de Razonamiento, Redes Bayesianas, Aprendizaje Automático, Computación con ADN.
- *IEEE Neural Networks*.
- *Journal of Machine Learning Research*: Redes Bayesianas, Aprendizaje Automático, Sistemas de Ayuda a la Decisión.
- *IEEE Transactions on Image Processing*: por Computador, Robótica.
- *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*: Metaheurísticas, Computación Evolutiva.
- *Data Mining and Knowledge Discovery*: Redes Bayesianas, Aprendizaje Automático, Sistemas de Ayuda a la Decisión.
- *Computational Linguistics*: Ingeniería Lingüística.

En el área de “*Computer Science, Interdisciplinary Applications*” se puede mostrar lo siguiente:

- *Bioinformatics*: Informática Biomédica.
- *Medical Image Analysis*: Visión por Computador, Robótica.
- *IEEE Transactions on Medical Imaging*: Visión por Computador, Robótica.
- *Journal of the American Medical Informatics Associations*: Informática Biomédica.

2.1.4.- JUSTIFICACIÓN DEL INTERÉS PROFESIONAL DEL TÍTULO PROPUESTO

A) Proyectos con empresas. Tal y como se ha mostrado en la tabla 2.1, el equipo docente del máster ha formalizado, en los últimos 5 años, **47 contratos para investigación -en el área de conocimiento de las asignaturas propuestas en el presente Plan de Estudios- con entidades públicas o privadas en ámbito no competitivo.** La financiación para investigación que ha supuesto la concesión de estos 47 contratos asciende a **3.130.421,23 €**. Estas empresas, radicadas en su mayor parte en la Comunidad

Autónoma de Madrid, y de gran relevancia y peso socioeconómico, son: *AMPER Programas de Electrónica y Comunicaciones, S.A., Atos Origin, S.A., Centro de Estudios Universitarios Ramón Areces (CEURA), DAEDALUS-Data, Decisions and Language, S.A., DEIMOS Space S.L., EADS-CASA, Empresa SPRI, Fundación ADEMO, Fundación Gil Gayarre, Fundación Instituto Madrileño de Estudios Avanzados en Tecnología de Desarrollo Software (IMDEA Software), Fundación UNDL (UNL) Ginebra, Infraestructura y Ecología, S.L., Infraestructura y Ecología, S.L., Intelligent Software Components, S.A. (ISOCO), Panda Security, Planet Media Studios, S.L., Telefónica I+D, S.A., Visión Artificial Desarrollos I+D, S.L., Vodafone España, S.A., WDC World Development Consultants, S.A. Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA), Dirección General del Catastro, Instituto de Salud Carlos III del Ministerio de Sanidad y Consumo, Instituto Geográfico Nacional, Ministerio de Medio Ambiente (Dirección General del Agua), Real Academia Española, etc.. Haciéndose eco de las demandas sociales, han formalizado acuerdos con el equipo docente vinculado a esta propuesta con el objeto de desarrollar investigaciones en áreas socioeconómicas relevantes.*

El número de contratos realizados con empresas y la financiación obtenida –en el área de conocimiento de las asignaturas que se proponen en el presente Plan de Estudios- ponen de manifiesto que la presente propuesta **tiene actualidad y demanda social a nivel profesional**.

B) Los **datos de inserción laboral** muestran una justificación adicional del interés y pertinencia profesional del presente Plan de Estudios. Según el Centro de Orientación Laboral de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos (COLFI), la inserción laboral de los egresados de la titulación a la que el presente Plan de estudios sustituirá es del 100% (47 de 47 egresados, en el período 2000-2008).

Los ámbitos profesionales en los que se ha producido la inserción laboral de los egresados de la titulación son los siguientes: un 76,19% en Universidades (de las cuales un 97,2% son Universidades públicas), un 14,29 % en Empresas de I+D+i (internacionales o nacionales con proyección internacional) y un 9,52% en otros ámbitos profesionales (de las Administraciones Públicas o de ámbito privado nacional e internacional).

2.2.- REFERENTES EXTERNOS A LA UNIVERSIDAD PROPONENTE QUE AVALEN LA ADECUACIÓN DE LA PROPUESTA A CRITERIOS NACIONALES O INTERNACIONALES PARA TÍTULOS DE SIMILARES CARACTERÍSTICAS ACADÉMICAS

2.2.1.- REFERENTES EXTERNOS A LA UNIVERSIDAD

En este apartado se muestran distintos referentes, externos a la Universidad Politécnica de Madrid, que han sido consultados y analizados a la hora de diseñar y desarrollar el Plan de Estudios que se propone, en los aspectos referentes a objetivos, competencias generales y específicas, estructura, materias y asignaturas y demás aspectos requeridos por la ANECA. Con ellos se expone la adecuación de la propuesta a criterios nacionales e internacionales para títulos de similares características académicas.

- 1.- El Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. BOE Núm. 260, publicado el 30 de octubre de 2007.
<http://www.boe.es/boe/dias/2007/10/30/pdfs/A44037-44048.pdf>
- 2.- La *Guía de apoyo para la elaboración de la Memoria para la solicitud de verificación de títulos oficiales (Grado y Máster)*, de la ANECA, v.03 – 08/01/09.
http://www.aneca.es/active/docs/verifica_guia_gradoymaster_090108.pdf
- 3.- El *Protocolo de evaluación para la verificación de títulos universitarios oficiales (Grado y Máster)*, de la ANECA, v.02 – 03/09/08.

http://www.aneca.es/active/docs/verifica_protocoloyplanta_gradomaster_080904.pdf

- 4.- Estudios PAFET: Perfiles emergentes de profesionales TIC en Sectores Usuarios
http://www.coit.es/index.php?op=estudios_215 De modo especial, *PAFET V Competencias profesionales y necesidades formativas en el Sector de Servicios que hacen un uso intensivo de las TIC* <http://www.coit.es/descargar.php?idfichero=2713>
- 5.- Informe *EURO-INF Framework Standards and Accreditation Criteria for Informatics Programmes* 01. AUGUST 2008, desarrollado por The European Quality Assurance Network for Informatics Education (EQANIE).
<http://www.eqanie.eu/pages/about-eqanie/the-euro-inf-project/downloads.php?searchresult=1&sstring=Euro-Inf+Project>
- 6.- Estudio del Centro de Alto Rendimiento de Accenture (CAR) y Universia: *Las competencias profesionales en los titulados. Contraste y diálogo Universidad – Empresa*
<http://www.universia.es/estaticos/noticias/ResumenEjecutivoEstudioCompetencias.pdf>
- 7.- Documento *Estudio sobre Demanda Potencial de Formación de Posgrado de Egresados y Matriculados en las Universidades Públicas de la Comunidad de Madrid para Universidades Públicas Madrileñas*, de Julio de 2007, realizado por Append, en base a la ejecución de un estudio sobre la demanda potencial de formación de postgrado entre los egresados y matriculados de las Universidades Públicas de la Comunidad de Madrid.
<http://www.ucm.es/info/ucmp/cont/descargas/documento16676.pdf>
- 8.- Desarrollo del Marco para la acreditación de títulos universitarios en ingeniería dentro del Espacio Superior Europeo de Educación Superior, elaborado por la European Accreditation of Engineering Programmes (EUR-ACE): *EUR-ACE. Framework Standards for the Accreditation of Engineering Programmes* aprobado por la ENAEE Administrative Council e 5 de noviembre de 2008.
http://www.enaee.eu/pdf/EUR-ACE_Framework_Standards_20110209.pdf
- 9.- Se han utilizado, como **referentes nacionales**, otras propuestas de estudios de postgrado de calidad e interés académico contrastado, como las que se indican a continuación en la tabla 2.3 (se indica en la tabla, a su vez, su relación con las asignaturas que se encuentran presentes en el máster que se propone).
- 10.- **A nivel internacional** los referentes utilizados son los mostrados en la tabla 2.4.

Universidad	Título del Máster	Contenidos formativos comunes en el máster propuesto
Universidad de Granada	Máster “Soft Computing y Sistemas Inteligentes” http://docto-si.ugr.es/master/scsi/index.php	Lógica Difusa, Computación Evolutiva, Búsqueda Inteligente basada en Metaheurísticas, Sistemas de Ayuda a la Decisión, Negociación y Decisión Colectiva bajo Racionalidad Acotada, Visión por Computador.
Universidad Politécnica de Cataluña Colaborando también la Universidad de Barcelona y Rovira i Virgili	Master in “Artificial Intelligence” https://postgrau.upc.edu/ai/info-general	Agentes Inteligentes y Sistemas Multiagentes, Inteligencia Artificial, Aplicaciones de la Inteligencia Artificial, Visión por Computador, Metodología de la Investigación, Agentes Inteligentes y Sistemas Multiagentes, Sistemas de Ayuda a la Decisión, Redes Bayesianas, Lógica Difusa, Computación Evolutiva, Redes de Neuronas, Búsqueda Inteligente basada en Metaheurísticas.
Universidad Politécnica de Valencia	Máster en “Inteligencia Artificial, Reconocimiento de Formas e Imagen Digital” http://www.upv.es/upl/U0406522.pdf	Inteligencia Artificial, Ingeniería Lingüística, Aplicaciones de la Inteligencia Artificial, Redes de Neuronas, Informática Biomédica.
Universidad Complutense de Madrid	Máster en “Ingeniería Informática” http://www.ucm.es/centros/webs/d2403/index.php?tp=Docencia&a=docencia&d=14846.php	Ingeniería Lingüística, Agentes Inteligentes y Sistemas Multiagentes.
Universidad Nacional de Educación a Distancia	Máster en “Inteligencia Artificial Avanzada: Fundamentos, Métodos y Aplicaciones” http://portal.uned.es/portal/page?_pageid=93,1113974&_dad=portal&_schema=PORTAL&idMaster=310301	Redes de Neuronas, Computación Evolutiva, Búsqueda Inteligente basada en Metaheurísticas, Visión por Computador

Universidad Carlos III de Madrid	Máster en “Ciencia y Tecnología Informática” http://www.uc3m.es/portal/page/portal/postgrado_mast_doct/masters/ctec_informatica	Inteligencia Artificial, Metodología de la Investigación, Búsqueda Inteligente basada en Metaheurísticas, Computación Evolutiva, Agentes Inteligentes y Sistemas Multiagentes, Computación no Convencional: Computación Biomolecular y Cuántica.
----------------------------------	---	--

Tabla 2.3: Referentes nacionales

Estos referentes se han utilizado para los siguientes aspectos de la memoria que se presenta a verificación:

- 1, 2 y 3 han establecido las directrices fundamentales de la estructura y espíritu de la presente memoria que se presenta a verificación.
- 4, 5, 6, 7 y 8 se han utilizado para el diseño de objetivos y competencias del Plan de Estudios que se propone.
- 9 y 10 se han utilizado para la definición de las estructuras de las enseñanzas, para el establecimiento de la planificación y secuenciación de las mismas, y para la concreción de contenidos formativos.

En este último aspecto interesa destacar que, si bien todos estos referentes presentan afinidades con los contenidos que se proponen en esta memoria, el Máster Universitario en Inteligencia Artificial **es el único ofertado, en este área, en la Comunidad de Madrid**, y uno de los tres únicos que se ofertan en España (Universitat Rovira I Virgili, Universidad Politécnica de Cataluña, y el que se propone por la Universidad Politécnica de Madrid). Asimismo, tal y como se mostrará en el posterior desarrollo de este documento, la amplitud e intensidad de los estudios propuestos no queda recogida en ninguno de los planes de estudio analizados.

2.2.2.- RELACIÓN DE LA PROPUESTA CON LA SITUACIÓN I+D+i DEL SECTOR CIENTÍFICO Y PROFESIONAL

Tal y como se ha mostrado a lo largo de todo el apartado 2.1, se evidencia no sólo el interés académico, científico y profesional del mismo, sino también su relación con la situación I+D+i del sector, representada por los agentes sociales y las Administraciones Públicas que han financiado los distintos proyectos mencionados y que han demandado profesionales en el área de la investigación en Inteligencia Artificial.

Universidad	País	Título del Máster	Contenidos formativos comunes en el máster propuesto
University of Edinburgh	Reino Unido	Master in Artificial Intelligence http://www.inf.ed.ac.uk/postgraduate/ai.html	Visión por Computador, Computación Evolutiva, Programación Lógica, Aprendizaje Automático, Gestión del Conocimiento, Agentes Inteligentes y Sistemas Multiagentes, Redes de Neuronas, Ingeniería Lingüística.
Katholieke Universiteit Leuven	Bélgica	Master of Artificial Intelligence http://www.mai.kuleuven.be/	Aprendizaje Automático, Visión por Computador, Redes de Neuronas, Robots Autónomos, Robótica Evolutiva, Ingeniería Lingüística, Sistemas de Ayuda a la Decisión.
Maastricht University	Países Bajos	Master Artificial Intelligence http://www.kecum.com/pages/en/masters-programme/summary.php	Agentes Inteligentes y Sistemas Multiagentes, Inteligencia Artificial
University of Groningen	Países Bajos	Master Artificial Intelligence http://www.rug.nl/ai/informatievoor/studiekeiezersmaster/masterai/index	Metodología de la Investigación, Agentes Inteligentes y Sistemas Multiagentes, Robots Autónomos, Robótica Evolutiva, Visión por Computador, Búsqueda Inteligentes basada en Metaheurísticas
Vrije Universiteit Amsterdam	Países Bajos	Master Artificial Intelligence http://www.vu.nl/en/programmes/international-masters/programmes/a-b/artificial-intelligence-msc/index.asp	Computación Evolutiva, Redes de Neuronas, Gestión del Conocimiento, Aplicaciones de la Inteligencia Artificial, Ingeniería Ontológica
Universite Pierre & Marie Curie, Paris	Francia	Master in "Information Technology: Spécialité: Artificial Intelligence & Decision-Making" http://lmd.upmc.fr/baf.aspx?id=SINFIADN&objet=f&lang=en	Sistemas de Ayuda a la Decisión, Negociación y Decisión Colectiva bajo Racionalidad Acotada, Programación Lógica, Extensiones de la Programación Lógica, Redes Bayesianas, Búsqueda Inteligentes basada en Metaheurísticas, Agentes Inteligentes y Sistemas Multiagentes, Visión por Computador
University of Aberdeen	Reino Unido	Master in Advanced Computer Science (Artificial Intelligence) http://www.abdn.ac.uk/registry/calendar/pgdisplay.php?ID=1429	Agentes Inteligentes y Sistemas Multiagentes.
Blekinge Institute of Technology	Suecia	Master Game Artificial Intelligence http://www.bth.se/tek/masters_eng.nsf/pages/10b1946f0ab1a80bc1256f5500363341!OpenDocument	Aplicaciones de la Inteligencia Artificial, Agentes Inteligentes y Sistemas Multiagente, Metodología de la investigación.
Carnegie Mellon University	E.E.U. U.	Master in Robotics http://www.ri.cmu.edu/ri_static_content.html?menu_id=322	Visión por Computador, Robótica, Informática Biomédica
		Master in Machine Learning http://www.ml.cmu.edu/prospective_students/masters.html	Aprendizaje Automático, Sistemas de Ayuda a la Decisión, Redes Bayesianas, Metaheurísticas, Computación Evolutiva.
		Master in Language Technologies http://www.lti.cs.cmu.edu/MS/	Ingeniería Lingüística
Stanford University	E.E.U. U.	Master in Computer Science, Artificial Intelligence specialization http://cs.stanford.edu/degrees/mcs/	Computación con ADN, Informática Biomédica, Ingeniería Lingüística, Aprendizaje Automático, Redes Bayesianas, Robótica, Metaheurísticas, Computación Evolutiva, Visión por Computador, Programación Lógica
Imperial College (Londres)	Reino Unido	Master in Advanced Computing http://www3.imperial.ac.uk/pgprospectus/facultiesanddepartments/computing/postgraduatecourses/advancedcomputing	Aprendizaje Automático, Visión Computacional, Sistemas Multiagente, Modelos de Razonamiento, Representación del Conocimiento, Sistemas de Ayuda a la Decisión, Robótica.
		Master in Computing Science http://www3.imperial.ac.uk/pgprospectus/facultiesanddepartments/computing/postgraduatecourses/computingscience	Programación Lógica e Informática Biomédica.
Swiss Federal Institute of Technology Zurich	Suiza	Master in Computer Science, Visual Computing specialization http://www.inf.ethz.ch/education/master/	Visión por computador, Aprendizaje automático
		Master in Computer Science, Computational Science specialization http://www.inf.ethz.ch/education/master/	Aprendizaje automático, Informática biomédica, Búsqueda inteligente basada en metaheurísticas, Computación evolutiva
		Master in Robotics, Systems and Control http://www.ethz.ch/prospectives/programmes/master/index_EN?course_id=69	Robótica
		Master in Computational Biology & Bioinformatics http://www.ethz.ch/prospectives/programmes/master/index_EN?course_id=60	Informática Biomédica, Computación con ADN

Tabla 2.4: Referentes internacionales

2.3.- DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSULTA INTERNOS Y EXTERNOS UTILIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

2.3.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSULTA INTERNOS UTILIZADOS

La tabla 2.5 describe los procedimientos de consulta realizados e indica los documentos que recogen los resultados de estas consultas.

La **Universidad Politécnica de Madrid** ha desarrollado, a su vez, una serie de actuaciones concernientes al proceso de reforma de los planes de estudio, entre las que cabe destacar las dos siguientes:

- La puesta en marcha, a finales de 2007, de la Comisión Asesora del Rector para la reforma de titulaciones. Esta Comisión elaboró, en enero de 2008, una propuesta del proceso de reforma de los planes de estudio a seguir en la Universidad Politécnica de Madrid así como de la Guía de Referencia que debía ser cumplimentada en cada propuesta³.
- La transformación de la Comisión anterior, mediante acuerdo del Consejo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) en marzo de 2008, en Comisión Asesora del Consejo de Gobierno para la reforma de las titulaciones en la UPM, y la puesta en marcha de Comisiones Sectoriales, incluida una específica para las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), compuesta por los Directores y Decano de Telecomunicación (técnica y superior) e Informática (técnica y superior), encargadas de elaborar las propuestas del mapa de titulaciones en cada ámbito de las tecnologías presentes en la oferta formativa de la UPM. Este proceso concluyó el mes de julio de 2008 con la aprobación en el Consejo de Gobierno de la UPM del Mapa Inicial de Titulaciones oficiales para las que solicitará la preceptiva autorización de implantación, así como de un conjunto de requisitos exigibles a las propuestas de títulos que elaboren los Centros que los tengan asignados. En el mes de junio de 2009 se aprobó una aplicación del Mapa de titulaciones mencionado⁴.

Además, 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 los departamentos que van a participar en la impartición del plan de estudios (Artículo 59 de los Estatutos de la Universidad Politécnica de Madrid).
- Informe favorable del proyecto de plan de estudios emitido por la Junta de Facultad de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid, una vez recibidos los informes favorables de la propuesta de asignación de nuevas titulaciones de todos los departamentos y visto que no hay alegaciones por parte de ninguno de ellos al proyecto (Artículo 54 de los Estatutos de la Universidad Politécnica de Madrid).

³ Guía de Chequeo interno de las propuestas de nuevos planes de estudio en la Universidad Politécnica de Madrid. <http://www.dia.fi.upm.es/wikidia/doku.php?id=documentacion> Usuario: user_aneca Pass: nueva_2a

⁴ 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.dia.fi.upm.es/wikidia/doku.php?id=documentacion> Usuario: user_aneca Pass: nueva_2a

- Aprobación de la propuesta de plan de estudios por el Consejo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Madrid, a propuesta de la Junta de Facultad de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos y elevación de ésta al Claustro Universitario para su conocimiento (Artículo 46 de los Estatutos de la Universidad Politécnica de Madrid).
- Aprobación de la propuesta por el Consejo Social.

	Consulta do (SI/NO)	Tipo de documento que recoge el procedimiento y el resultado (acuerdo, informe, ...)	Carácter de la participación realizada (sistemática, puntual)
Junta de Facultad de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos	SI	Certificación de acuerdos de la reunión	Puntual
Consejo de Departamento del Departamento de Inteligencia Artificial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos (Universidad Politécnica de Madrid)	SI	Actas de las reuniones	Sistemática
Consejo de Departamento del Departamento de Sistemas Inteligentes Aplicados de la Escuela Universitaria de Informática (Universidad Politécnica de Madrid)	SI	Acta de la reunión	Puntual
Comisión para la elaboración de los nuevos títulos de Máster de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid Presidida por el Prof. D. Javier Segovia (Decano de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid) y formada por los Vicedecanos Jefe de Estudios y de Posgrado de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid, los Directores de todos los Departamentos y Secciones Departamentales de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid y otros representantes de dichos Departamentos y Secciones Departamentales elegidos por sus correspondientes Consejos de Departamento, así como el Delegado de Alumnos.	SI	Informe de la Comisión http://www.dia.fi.upm.es/wikidia/doku.php?id=documentacion Usuario: user_aneca Pass: nueva_2a	Puntual
Comisión de Verificación del Departamento de Inteligencia Artificial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos Creada en sesión ordinaria de Consejo de Departamento en su reunión del día 12-1-09 con objeto de diseñar el Plan de Estudios que se propone, e integrada por 12 profesores del DIA. Ha tenido reuniones con periodicidad semanal desde el mes de enero de 2009.	SI	Ordenes del día de las distintas reuniones semanales, y documento-acta conclusión http://www.dia.fi.upm.es/wikidia/doku.php?id=documentacion Usuario: user_aneca Pass: nueva_2a	Sistemática (periodicidad semanal)
Alumnos pertenecientes a la Comisión de Verificación del Departamento de Inteligencia Artificial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos	SI	Ordenes del día de las distintas reuniones semanales, y documento-acta conclusión http://www.dia.fi.upm.es/wikidia/doku.php?id=documentacion Usuario: user_aneca Pass: nueva_2a	Sistemática
Alumnos del Master (cursos 2007-08 y 2008-09) Se han realizado encuestas a los alumnos del máster actual, en los cursos académicos 2007-08 y 2008-09.	SI	Informe resultado sobre las encuestas realizadas http://www.dia.fi.upm.es/wikidia/doku.php?id=documentacion Usuario: user_aneca Pass: nueva_2a	Sistemática
Grupos de Investigación consolidados de la Universidad Politécnica de Madrid a los que pertenece el personal docente e investigador del Máster	SI	Informe resultado sobre las encuestas realizadas http://www.dia.fi.upm.es/wikidia/doku.php?id=documentacion Usuario: user_aneca Pass: nueva_2a	Puntual

Tabla 2.5: Colectivos internos consultados

2.3.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSULTA EXTERNOS UTILIZADOS

La tabla 2.6 describe los colectivos externos consultados e indica los documentos que recogen los resultados de las consultas.

	Consulta do (SI / NO)	¿Se aporta resultado ?	Tipo de documento que recoge el procedimiento y el resultado (acuerdo, informe, ...)	Carácter de la participación realizada (sistemática, puntual)
<p>Comisión asesora del Decano para la creación del mapa de titulaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid</p> <p>Presidida por el Prof. D. Ángel Jordan (ex-rector y profesor emérito, Carnegie Mellon University,) y por el Prof. D. Javier Segovia (Decano, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid). 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, Deloitte, IBERIA, GMV y Banco Popular. La comisión fue asistida también por todos los Directores de Departamento y Secciones Departamentales de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos, por el Equipo Decanal de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos y por varios profesores invitados debido a su estrecha relación con el sector empresarial de las TIC.</p>	SI	SI	<p>Documento de conclusiones de la reunión</p> <p>http://www.dia.fi.upm.es/wikidoku.php?id=documentacion</p> <p>Usuario: user_aneca Pass: nueva_2a</p>	Puntual

Tabla 2.6: Colectivos externos consultados

INFORMACIÓN ADICIONAL SOLICITADA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Se remite al Anexo 1 de la presente memoria.

3.- COMPETENCIAS

3.1.- COMPETENCIAS GENERALES

Las competencias generales del título de Máster Universitario en Inteligencia Artificial se han establecido a partir de diferentes fuentes: RD 1393/2007, así como redes y entidades nacionales (Universidad Politécnica de Madrid, Comunidad de Madrid, Accenture) e internacionales (EURO-INF).

La siguiente tabla muestra información complementaria sobre las competencias generales del perfil de egreso del título.

Competencias del título	Definición de la competencia
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) (Students will learn how to apply the knowledge acquired and their ability to solve problems in new or lesser-known environments within wider (and multidisciplinary) contexts related to their field of study)
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) (Students are able to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on information that, being incomplete or limited, includes reflections on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments).
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) (Students know how to communicate their conclusions, knowledge and ultimate reasons that sustain them to specialized and non-specialized audiences in a clear and unambiguous way).
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) (Students will acquire learning skills that will allow them to continue studying in a way that will mostly be self-directed and autonomous)
CG5	Organización y planificación. (UPM) (Organization and planning)
CG6	Gestión de la información (UPM) (Information management)
CG7	Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares (EURO-INF) (Specification and performance of complex, unclear and unfamiliar computer tasks)
CG8	Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina (EURO-INF) (Problem design and resolution in new and emerging areas of its discipline)
CG9	Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas (EURO-INF) (Application of the most recent or innovative problem solving methods that may involve the use of other disciplines)
CG10	Capacidad de pensamiento creativo con el objetivo de desarrollar enfoques y métodos nuevos y originales (UPM + EURO-INF) (Capacity to apply creative thinking when developing new and original approaches and methods)
CG11	Integración del conocimiento a partir de disciplinas diferentes, así como el manejo de la complejidad (EURO-INF) (Knowledge integration from different disciplines, as well as complexity management)
CG12	Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites (EURO-INF) (Comprehensive understanding of the techniques and methods applicable to a specific specialisation, as well as their limits)
CG13	Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente (EURO-INF) (Appreciation of the limits regarding current knowledge and practical application of cutting-edge technology)
CG14	Conocimiento y comprensión de la informática necesaria para la creación de modelos de información, y de los sistemas y procesos complejos (EURO-INF) (Knowledge and understanding of computer science to create information models and complex systems and processes)
CG15	Capacidad para contribuir al desarrollo futuro de la informática (EURO-INF) (Capacity to contribute to the future development of computer science)
CG16	Capacidad de trabajar de forma independiente en su campo profesional (EURO-INF) (Ability to independently work in a professional field)
CG17	Habilidades de gestión y capacidad de liderar un equipo que puede estar integrado por disciplinas y niveles distintos (UPM+EURO-INF) (Management skills and ability to lead a team that can be composed of different disciplines and levels)

CG18	Capacidad de trabajar y comunicarse también en contextos internacionales (UPM + EURO-INF) (<i>Ability to work and communicate in international contexts</i>)
CG19	Aproximación sistemática a la gestión de riesgos (EURO-INF) (<i>Systematic approach to risk management</i>)

3.2.- COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE INVESTIGACIÓN

Serán competencias específicas de investigación de los egresados de la titulación (no distinguen esta titulación de otras de otros másteres de investigación, pero sí de los másteres profesionales) las que se identifican a continuación:

- CGI1.- Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación (EURACE⁵).

To acquire advanced scientific knowledge in the field of computer science that will allow the student to produce new ideas within a line of research.

- CGI2.- 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).

To understand the procedure, value and limits of the scientific method in the field of Computer Science, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling and experimental research, as well as to evaluate data in a critical way and draw conclusions.

- CGI3.- Capacidad para valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación⁶.

Ability to value the importance of documentary sources, manage them and search information for the development of any research work.

- CGI4.- Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico.

Ability to read and understand publications within the study/research discipline, as well as their documentation and scientific value.

- CGI5.- Que el estudiante adquiriera 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.

To acquire the necessary knowledge about research funding mechanisms and technology transfer, and about the existing legislation on the protection of results.

⁵ EUR-ACE Framework Standard for the Accreditation of Engineering Programmes as approved by the ENAEE Administrative Council on 5 November 2008 http://www.enaee.eu/pdf/EUR-ACE_Framework_Standards_20110209.pdf

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 de la ETSI Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid <http://www.dia.fi.upm.es/wikidia/doku.php?id=documentacion> Usuario: user_aneqa Pass: nueva_2a

3.3.- COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Serán competencias específicas en Inteligencia Artificial de los egresados de la titulación (competencias que distinguen esta titulación de otras de otros másteres de investigación) las que se identifican a continuación:

- CEIA1: Capacidad de integrar tecnologías y sistemas propios de la Inteligencia Artificial, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares.

Capacity to integrate typical Artificial Intelligence technologies and systems, from a general standpoint, into wider and multidisciplinary contexts.

- CEIA2: Capacidad de conectar la tecnología puntera en Inteligencia Artificial con las necesidades de los clientes.

Capacity to connect cutting-edge technology from Artificial Intelligence to their clients' needs.

- CEIA3: Conocimiento y aplicación de los modelos cuantitativos que dan soporte a los procesos de toma de decisiones en sus distintas variantes: determinístico-estocástico, individual-colectivo o estático-dinámico.

Knowledge about quantitative models that support decision-making processes from different perspectives (deterministic-stochastic, individual-collective or static-dynamic), as well as about their application.

- CEIA4: Capacidad de interpretar los modelos de clasificación supervisada y no supervisada obtenidos al aplicar las técnicas de Aprendizaje Automático para un conjunto de datos.

Capacity to interpret supervised and unsupervised classification approaches obtained by the application of Machine Learning techniques to data sets.

- CEIA5: Conocimiento de las principales técnicas de computación natural, tanto a nivel simbólico como físico, e identificar su idoneidad para distintos tipos de problemas.

Knowledge about the main techniques from natural computing, both at a symbolical and physical level, and the capacity to identify their suitability for different types of problems.

- CEIA6: Conocimiento de las técnicas de representación del conocimiento reutilizables y modelos de razonamiento en entornos centralizados y distribuidos a utilizar en la resolución de problemas que impliquen conducta inteligente.

Knowledge about the reusable techniques of knowledge representation and reasoning within centralised and distributed environments in order to use them for problem solving that requires intelligent behaviour.

- CEIA7: 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.

Capacity to analyse problems of perception related to robot control and to determine the most appropriate technique for their solution, as well as to identify the characteristics of the acquisition equipment and to put into practice a prototype of that system.

- CEIA8: Comprensión del mercado, sus hábitos y necesidades de productos o servicios en el ámbito de la Inteligencia Artificial.

Understanding of markets, their habits and their needs of products or services in terms of Artificial Intelligence.

- CEIA9: Identificación de áreas de aplicación en las que se pueda utilizar las técnicas y métodos de la Inteligencia Artificial.

Identification of application areas in which the techniques and methods related to Artificial Intelligence can be used.

3.4- COMPETENCIA ESPECÍFICA DEL TRABAJO FIN DE GRADO

- CTFM: Elaborar individualmente y presentar y defender públicamente ante un tribunal universitario, un proyecto en el ámbito científico o tecnológico de las materias del programa, en el que se sinteticen e integren las competencias adquiridas en las enseñanzas.

To prepare an individual project related to the scientific or technological field dealing with by the subjects of this master programme, summarising and including the competencies acquired during the learning process, and to defend it before a university evaluation panel.

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 Garantía Interna de Calidad de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid (ver Capítulo 9 de la presente memoria) trata la definición de las vías y requisitos de admisión de estudiantes a través del “Proceso de Selección y Admisión de Estudiantes” PR/CL/007 y del “Proceso de Publicación de la Información”, PR/ES/004.

4.1.1.- VÍAS Y REQUISITOS DE ACCESO Y PERFIL DE INGRESO RECOMENDADO

Las **vías y requisitos de acceso a la titulación** se han establecido a partir del RD 1393/2007 y las recomendaciones del acuerdo del Consejo de Universidades para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la Ingeniería Informática, y son:

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

La preinscripción para solicitar el acceso y admisión a todos los Másteres Universitarios de la Universidad Politécnica de Madrid se está realizando desde el curso 2008-2009 on-line, a través de la **plataforma APOLO** (<https://www2.upm.es/apolo/>). Los alumnos solicitantes entregan, a través de dicha plataforma, toda la información requerida para que se pueda evaluar si cumple las condiciones de acceso y, en su caso, ser admitido como alumno del programa.

La valoración del acceso a la Universidad Politécnica de Madrid y admisión de los alumnos del Máster Universitario en Inteligencia Artificial corresponde a la Comisión Académica del Máster Universitario de Investigación, cuya composición y atribuciones están recogidas en el apartado 5.3.2 de la presente memoria.

El **perfil de ingreso recomendado** de los estudiantes describe, de manera concisa, las características personales (capacidades, actitudes) y académicas (conocimientos) que se consideran mínimos necesarios para un correcto seguimiento de los estudios. En este sentido, para aquellos estudiantes que quieran comenzar sus estudios en la titulación de Máster Universitario en Inteligencia Artificial, se recomienda un perfil de ingreso como el mostrado en la Tabla 4.1.

Características Personales	Características Académicas	Competencias asociadas al perfil de ingreso
<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 de la Inteligencia Artificial. 	<p>Se requiere que el título que ostente el candidato sea de Informática:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grado en Ingeniería Informática, • Grado en Informática y Matemáticas, • Grado en Informática y Administración y Dirección de Empresas, • Grado en Ingeniería del Software, • Grado en Sistemas de Información • Grado en Ingeniería de Computadores, • ... <p>o afín:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cualquier grado desarrollado en el ámbito de la ingeniería con un perfil tecnológico predominante (telecomunicaciones, industriales, aeronáuticos, biotecnologías, agronómica...) • Grados en Matemáticas o Físicas con especialidad en Computación <p>Para aquellas titulaciones anteriores a la implantación del EEES se requerirá la titulación académica de licenciado o ingeniero técnico o superior que equivalga a los títulos mencionados anteriormente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, desarrollar proyectos en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones que tengan por objeto el desarrollo o la explotación de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas. • Capacidad para dirigir las actividades objeto de los proyectos en el ámbito de la informática. • Capacidad de diseñar, desarrollar, evaluar y asegurar la accesibilidad, ergonomía, usabilidad y seguridad de los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas. • Capacidad para concebir, desarrollar y mantener sistemas, servicios y aplicaciones informáticas empleando los métodos de la ingeniería del software como instrumento para el aseguramiento de su calidad. • Capacidad para concebir y desarrollar Tecnologías de la Información y las Comunicaciones centralizadas o distribuidas. • Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones. • Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. • Conocimiento y aplicación de elementos básicos de economía y gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como la legislación, regulación y normalización en el ámbito de los proyectos informáticos.

Tabla 4.1. Perfil de ingreso recomendado para la titulación

4.1.2.- INFORMACIÓN PREVIA A LA MATRICULACIÓN

El Máster de Investigación en Inteligencia Artificial cuenta con una **Comisión de Difusión**⁷ formada por 6 profesores que tiene como objetivo la difusión a nivel nacional e internacional de los estudios de postgrado en Inteligencia Artificial; es decir, del Máster y el Doctorado en Inteligencia Artificial; y que seguirá haciéndolo en un futuro para la nueva titulación que se propone en esta memoria.

Antes de describir las acciones concretas de difusión llevadas a cabo –y que se seguirán realizando– por dicha comisión, se presentan los canales de información generales de los que son responsables la Universidad Politécnica de Madrid y la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos.

El equipo de gobierno de la **Universidad Politécnica de Madrid** se responsabiliza de una serie de sistemas de información generales para todas sus titulaciones, los cuales se describen en la Tabla 4.2.

Tipo de información	Canal de difusión	Desarrollo
Información sobre "Estudios y titulaciones" en el servidor web de la Universidad Politécnica de Madrid	Internet	Permanente
Información sobre "matricularse en la Universidad Politécnica de Madrid y las PAU" en el servidor web de la Universidad Politécnica de Madrid	Internet	Con anterioridad a, y durante, las pruebas de acceso y el periodo de matrícula

⁷ La Comisión de Difusión del DIA fue creada y aprobada por el Consejo de Departamento en su sesión celebrado el 13 de enero de 2009.

Información impresa sobre las titulaciones ofertadas en la Universidad Politécnica de Madrid	Distribución en Centros de Enseñanza Media, ferias y salones de estudiantes, ...	Anual
Visitas de orientación universitaria a Centros de Enseñanza Media	En Centros de Enseñanza Media.	Durante los meses de octubre a mayo
Conferencias sobre las titulaciones ofertadas en la Universidad Politécnica de Madrid	En Centros de Enseñanza Media, asociaciones, ferias y salones de estudiantes	Durante todos los meses del curso académico

Tabla 4.2: Sistemas de información generales, previos a la matriculación, de los que responsabiliza el Equipo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Madrid para todas sus titulaciones

De modo más preciso se señala que la Universidad Politécnica de Madrid dispone de una dirección URL habilitada para acceder a toda la información general de sus programas de postgrado oficiales, de modo que el potencial estudiante no tenga que desplazarse:

<http://www2.upm.es/portal/site/institucional/menuitem.ddbefbbbe5008e8c7e089010dff46a8/?vgnextoid=4e9e297df804f110VgnVCM10000009c7648aRCRD>

- En esta página, el alumno puede encontrar la oferta de programas oficiales de máster de la Universidad Politécnica de Madrid (pudiéndose realizar búsquedas según diversos criterios), incluyéndose la información (y presentación) correspondiente al Máster de Investigación en Inteligencia Artificial. El potencial alumno puede acceder, desde esta misma dirección URL, a la información sobre el proceso de admisión (incluyendo un enlace para realizar la solicitud telemática, información sobre documentación requerida, modo de notificación del resultado del proceso de admisión, etc.), proceso de matrícula y calendario de postgrado.
- Asimismo, en la dirección URL
- <http://www2.upm.es/portal/site/institucional/menuitem.0a1286764e8a4162309bfa04dff46a8/?vgnextoid=392bb5959bc81110VgnVCM100000fdbf648aRCRD>
- la Universidad Politécnica de Madrid suministra información sobre:
 - La vida académica general (convalidaciones, calendario académico, oferta de asignaturas, convenios con otras instituciones y universidades).
 - Becas y ayudas.
 - Movilidad y programas de intercambio dentro de programas nacionales e internacionales.
 - Empleo y prácticas.
 - Cursos de verano.
 - Asociaciones de estudiantes.
 - Actividades deportivas.
 - Servicios en red.
 - Biblioteca universitaria.
 - Defensor universitario.
 - Etcétera.

La **Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos** proporciona canales de difusión para sus estudios de postgrado. Se destaca el servidor web del Centro, en el cual el potencial estudiante (tanto de grado como de postgrado) puede encontrar toda la información acerca de los planes de estudios y su organización (incluyéndose la Guía del curso académico http://www.fi.upm.es/docs/estudios/4_Guia_curso_08-09.pdf que recoge el plan de estudios completo):

- Información sobre preinscripción.
- Servicios.
- Actividades.

- Becas.
- Asociaciones de alumnos y clubes.
- Etcétera. (<http://www.fi.upm.es/?pagina=267>),

y en el que se incluye una sección denominada "Conócenos" en la que se reúnen los enlaces a los contenidos que pueden ser de interés para los futuros alumnos (<http://www.fi.upm.es/?id=aboutus>).

También se puede destacar la atención personalizada que, desde el Vicedecanato de Alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos, se presta a cualquier persona que solicite información, incluyendo visitas guiadas al centro para posibles futuros alumnos y familiares o amigos.

Además, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos organiza anualmente dos tipos de jornadas de puertas abiertas: unas, orientadas a grupos de estudiantes de enseñanza universitaria, en el mes de noviembre, enmarcadas en la Semana de la Ciencia; y otras, orientadas a estudiantes individuales, familiares y amigos, en el mes de abril-mayo, para estudiantes de segundo de bachillerato.

Información concreta relativa al programa oficial de postgrado que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos pueden encontrarla los potenciales estudiantes en la dirección URL <http://www.fi.upm.es/?pagina=391> (incluyendo los trámites administrativos necesarios para su ingreso en la comunidad universitaria).

Como ya se ha indicado al principio de este apartado, la **Comisión de Difusión** del Máster de Investigación en Inteligencia Artificial tiene como objetivo la difusión a nivel nacional e internacional de los estudios de postgrado en Inteligencia Artificial.

Entre las tareas de difusión que realiza –y seguirá realizando para la nueva titulación que se propone– con el objetivo de informar a los potenciales estudiantes sobre la titulación y sobre el proceso de matriculación podemos destacar las siguientes:

- Página web del postgrado. Recientemente se ha rediseñado y actualizado la información contenida en la web del Departamento de Inteligencia Artificial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos sobre postgrado (<http://www.dia.fi.upm.es/postgrado>). En ella, los alumnos tienen a su alcance información completa sobre los estudios de postgrado, entre ellos, el Máster de Investigación en Inteligencia Artificial que se imparte actualmente, y cuya sustitución se propone con el presente Plan de Estudios, es decir, con el Máster Universitario en Inteligencia Artificial (momento en el cual la información contenida en esta página web se actualizará con los nuevos contenidos).

Para mejorar el posicionamiento y visibilidad de nuestra web se ha abierto una cuenta en *google Adwords*, cuyo presupuesto se está incrementando de forma anual.

La estructura de esta página web incluye información completa, entre otros, sobre los siguientes aspectos:

- * Requisitos de Acceso. Se describen los requisitos generales de acceso a postgrado y los requisitos propios de acceso del máster.
(http://www.dia.fi.upm.es/postgrado/index.php?page=requisitos-de-acceso&hl=es_ES).
- * Admisión, matriculación y alojamiento. Se proporciona al alumno información sobre el proceso de admisión (preinscripción electrónica) la matriculación e información sobre alojamiento para estudiantes en Madrid.
(http://www.dia.fi.upm.es/postgrado/index.php?page=admission-matriculacion-y-alojamiento&hl=es_ES).
- * Objetivos del programa de Máster de Investigación en Inteligencia Artificial.
(http://www.dia.fi.upm.es/postgrado/index.php?page=objetivos&hl=es_ES).

- * Estructura del Máster. Se proporciona información completa al alumno sobre las asignaturas que componen el máster (con una ficha técnica para cada una de ellas en la que se incluye una descripción, el profesorado que la imparte, la metodología docente y evaluadora y la bibliografía obligatoria y la recomendada), seminarios ofertados (con una descripción de los mismos así como su fecha de impartición), e información relativa a los Trabajos Fin de Máster.
(http://www.dia.fi.upm.es/postgrado/index.php?page=estructura&hl=es_ES).
- * Profesorado que imparte docencia en el máster o que forma parte del programa de doctorado del departamento y sus tutorías.
(http://www.dia.fi.upm.es/postgrado/index.php?page=profesorado&hl=es_ES)
- * Normativa vigente (http://www.dia.fi.upm.es/postgrado/index.php?page=normativa-2&hl=es_ES).
- * Becas. Se incluye información sobre las Ayudas de Matriculación José Cuenca de forma anual, así como otras becas convocadas por la Universidad Politécnica de Madrid, de carácter estatal o de programas europeos (como el ALBAN).
(http://www.dia.fi.upm.es/postgrado/index.php?page=becas&hl=es_ES).
- * Horarios y fechas de exámenes del curso académico correspondiente.
(http://www.dia.fi.upm.es/postgrado/index.php?page=fechas-y-horarios&hl=es_ES)
- * Proceso para realizar reclamaciones o sugerencias
(http://www.dia.fi.upm.es/postgrado/index.php?page=quejas-y-reclamaciones&hl=es_ES)

Como se ha indicado anteriormente, los contenidos que actualmente se encuentran en esta página web se actualizarán de manera inmediata cuando se produzca la verificación del presente Plan de Estudios por la ANECA.

- **Página web de la titulación.** La página web de la titulación esta disponible en <http://www.dia.fi.upm.es/masteria/>. Todos sus contenidos están disponibles tanto en castellano como en inglés. En ella, se indica que la titulación consta de una materia obligatoria (Fundamentos de la investigación) que consta de tres seminarios que se imparten en lengua inglesa.
- **Folletos y carteles informativos.** La Comisión de Difusión, gracias a su colaboración con el Servicio de Programas Especiales y Diseño Gráfico del Rectorado de la Universidad Politécnica de Madrid, dispone de folletos y carteles informativos sobre sus estudios de postgrado, que seguirá elaborando en un futuro para la nueva titulación que se propone. La distribución y difusión de este material se realiza a través de la participación de los profesores de máster que se propone, en cursos, seminarios y congresos nacionales e internacionales en los que participan.
- **Proceso de difusión electrónico.** La Comisión de Difusión también realiza –y seguirá realizando– una difusión de sus estudios de postgrado de forma electrónica a través de e-mail. Para ello, se ha diseñado un documento de difusión (con una versión en castellano para España, otra para Suramérica y una tercera en inglés) y se mantienen actualizadas listas de distribución de las principales universidades españolas, europeas y sudamericanas, así como de redes temáticas y sociedades relacionadas con las Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial.
- **Páginas web publicitarias especializadas en postgrado.** La Comisión de Difusión publicita –y seguirá publicitando– los estudios de máster en algunas de las principales páginas web especializadas en estudios de postgrado nacionales y estudia su incorporación en otras en función del presupuesto anual disponible para difusión.

<http://www.eMagister.com/>
<http://www.mastermas.com/>
<http://www.aprendemas.com/>
<http://www.tumaster.com/>

<http://www.solomasters.com/>

<http://www.todomaster.com/>

- Difusión de los seminarios del Máster. Los seminarios que se imparten por parte de profesores visitantes de reconocido prestigio internacional se publicitan –y se seguirán publicitando– ampliamente a través de la web de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos y de la del Departamento de Inteligencia, y en distintas sociedades y redes temáticas nacionales e internacionales, entre las que podemos destacar las siguientes:

- Asociación Española de Inteligencia Artificial (aepia@aepia.org).
- Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática (martine@icc.uji.es).
- Portal de las Universidades Españolas y Latinoamericanas (www.universia.es).
- Sociedad Española de Estadística e Investigación Operativa (oficina@seio.es).
- Grupo Español de Decisión Multicriterio (bvitoriano@mat.ucm.es).
- Madri+d (www.madrimasd.org/).
- Sociedad de Ingeniería del Software y Tecnologías de Desarrollo de Software (SISTEDES, mtoro@lsi.us.es).
- Asociación Interacción Persona Ordenador (aipo@aipo.es).
- Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural (SEPLN, laurena@ujaen.es).
- Asociación española de reconocimiento de formas y análisis de imágenes (AERFAI, aerfai@decsai.ugr.es).
- Red temática de Web Semántica (semweb-spain@delicias.dia.fi.upm.es),...

La Comisión de Difusión ha elaborado un **plan o protocolo de información previa a la matriculación** (Anexo 7 en la URL: <http://www.dia.fi.upm.es/wikidia/doku.php?id=documentacion> Usuario: user_aneca Pass: nueva_2a) en el que se marcan los periodos del año en los que se deben realizar las distintas actividades de difusión, para lo cual se ha tenido en cuenta los periodos de preinscripción y matriculación para estudios de postgrado marcados por la Universidad Politécnica de Madrid.

4.1.3.- PROCEDIMIENTOS DE ACOGIDA Y ORIENTACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE NUEVO INGRESO

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

- Proceso online de preinscripción, admisión y matriculación de todos los alumnos del Máster a través de una plataforma *on-line* (https://www2.upm.es/postgrado_preinscripcion). El órgano encargado de realizar la admisión de los alumnos será la comisión académica del título, cuya composición y atribuciones se enumeran en el apartado 5.3.2 (D) *Coordinación de las enseñanzas*) de la presente memoria.
- 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 en la que profesores actúan como guías. 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 de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos*, complementando la información ofrecida por el servicio de atención al alumno de la Universidad, a través del servidor web de la Universidad.
- Programa de mentores internacionales dirigido a la orientación y acogida de estudiantes extranjeros, coordinado por la *Oficina Internacional de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos*. 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 Vicedecanato de Posgrado para informar sobre la estructura del Máster, contenidos, orientaciones...

A continuación se presenta información sobre el **plan de orientación a alumnos de máster previo a la matriculación**.

Como se describe en el apartado 4.2, una vez finalizado el plazo de preinscripción de alumnos en los estudios de postgrado, la Comisión Académica del Máster Universitario en Inteligencia Artificial (CAMIA) (ver apartado 5.3.2 de la presente memoria), a través de la aplicación informática de la UPM, APOLO, comprueba que en las solicitudes enviadas de forma telemática por los alumnos no falta ningún dato, que cumplen los requisitos de acceso correspondientes y que los documentos requeridos están adjuntos.

A aquellos alumnos que son admitidos en el Máster Universitario en Inteligencia Artificial por la Universidad Politécnica de Madrid, la Secretaría de la CAMIA les envía, tanto en formato electrónico como impreso, el *Plan de orientación de máster previo a la matriculación*. Dicho documento es complementario a toda la información contenida en la web oficial del máster (<http://www.dia.fi.upm.es/postgrado>) y tiene como objetivo mejorar la comprensión, por parte del alumno, de la estructura del máster, las asignaturas y seminarios que se ofertan y la relación que tienen entre sí, los grupos de investigación de la UPM a los que pertenece el personal que imparte las enseñanzas que se proponen y las líneas de investigación que desarrollan. De esta forma, el alumno podrá realizar la matriculación teniendo una idea global de los estudios ofertados en el máster.

La información que se incluye en el *Plan de orientación* es la siguiente:

- Objetivos del Máster Universitario en Inteligencia Artificial propuesto.
- Descripción de la estructura general del máster y de las materias que lo forman, en las que se encuadran las asignaturas y seminarios ofertados.
- Descripción de las asignaturas y seminarios. Se incluyen los objetivos de los mismos, las competencias que cubren, la metodología docente y la forma de evaluación, el profesorado que los imparte, así como sus tutorías, la bibliografía recomendada y los resultados de aprendizaje.
- Grupos de investigación a los que pertenecen el personal que se encargan de la docencia de las distintas asignaturas y seminarios del máster en Inteligencia Artificial.
- Líneas de investigación que desarrollan los grupos anteriores, en las que pueden centrar sus Trabajos Fin de Máster.
- Proyectos de investigación activos en los que participan dichos grupos de investigación.
- Información sobre los laboratorios de los que disponen los distintos grupos de investigación.
- Información sobre becas para estudios de postgrado, convocadas tanto por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos, Universidad Politécnica de Madrid, Comunidad de Madrid, nacionales o internacionales.

4.2.- ACCESO Y ADMISIÓN

4.2.1.- REQUISITOS DE ACCESO

Las condiciones de acceso se han recogido en el apartado 4.1.1 Vías y requisitos de acceso y se han establecido de acuerdo con el artículo 16 del **Real Decreto 1393/2007**.

4.2.1.1.- Sistema de acceso para estudiantes que no inicien estudios en la titulación de la Universidad Politécnica de Madrid a la que se refiere el plan y procedan de otras titulaciones.

El artículo 48 de la Normativa de Acceso y Matriculación de la Universidad Politécnica de Madrid⁸ establece que para cada Centro receptor se fijarán como norma general tres cupos de plazas ofertadas en cada titulación:

- a) Cupo reservado exclusivamente a solicitantes de la propia Universidad Politécnica de Madrid y de otras universidades públicas españolas.
- b) Cupo reservado para procedentes de otras universidades extranjeras.
- c) Cupo reservado para 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 específica, regulada por la citada normativa.

4.2.1.2.- Pruebas de acceso

La Normativa de Acceso y Matriculación de la Universidad Politécnica de Madrid establece (Capítulo V, artículo 49, punto 1) que si el número de plazas demandadas supera al de las 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 específica en el calendario establecido en el Anexo II de dicha normativa; desarrollando, en el resto del artículo, 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; así como los criterios de selección (Artículo 50).

4.2.2.- PROCESO DE ADMISIÓN

El **órgano responsable de la admisión de los alumnos** al máster que se propone es la Comisión Académica del Máster Universitario en Inteligencia Artificial (CAMIA), cuya composición y funciones se describen en el apartado 5.3.2.D de la presente memoria, y que depende de la Comisión de Ordenación Académica (COA) de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos.

Como se indica en el Capítulo 9 de la presente memoria, **la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos** dispone de un Sistema de Garantía Interna de Calidad (Sistema de Garantía Interna de Calidad de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos) que fue aprobado por la ANECA el 24 de febrero de 2009. En él se encuentra recogido el **Proceso de selección y admisión de estudiantes (PR/CL/007)** cuyo objetivo es definir el proceso de Selección y Admisión de alumnos que vayan a desarrollar sus estudios en cualquiera de las titulaciones impartidas en primer y segundo ciclo en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos.

Con él, y siempre dentro del marco de lo especificado en el Real Decreto 1393/2007 y en la *Normativa de Acceso y Matriculación* aprobada por el Consejo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Madrid en su sesión de 26 de marzo de 2009, se busca establecer un proceso de selección y admisión de estudiantes que cumpla los requisitos indicado por ANECA en el marco de AUDIT.

⁸ Aprobada por el Consejo de Gobierno en su sesión de 26 de marzo de 2009.

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

Dicho proceso (adaptado a la realidad concreta del máster) específica, respecto a lo indicado anteriormente, los siguientes elementos:

- La CAMIA, para aquellos alumnos que procedan de titulaciones afines a Informática (ver las características académicas del perfil de ingreso en la tabla 4.1), establecerá los complementos formativos que estime necesarios (30 ECTS) con el objetivo de asegurar que puedan alcanzar, tras cursar el mismo, los resultados de aprendizaje establecidos por EQANIE para nivel de máster en Informática.
- Al haber una oferta limitada de plazas de nuevo ingreso en el título propuesto (ver tabla 1.1), la CAMIA, responsable de la admisión, en función del número de preinscripciones realizadas (si es muy superior a las plazas ofertadas), determinará la necesidad de realizar un proceso de selección de alumnos para su admisión.

Los elementos de referencia, así como el peso o importancia relativa asignada a cada uno de ellos, que considerará la CAMIA en el proceso de selección de los alumnos serán: la universidad de procedencia (20%), la titulación cursada (10%), curriculum vitae y/o expediente académico (50%), y que el alumno lo sea a tiempo completo (20%).

La documentación que se solicitará al alumno será la siguiente: fotocopia del DNI, certificado académico, curriculum vitae, información sobre intención de matrícula (tiempo parcial o tiempo completo).

- Una vez que la CAMIA estudie los expedientes remitidos por los alumnos, verifique el cumplimiento de los requisitos establecidos y realice el proceso de selección –en caso necesario-, remitirá a la Comisión de Ordenación Académica del Centro cuatro listas: la primera, con los admitidos, la segunda, con los alumnos en lista de espera (que cumplen los requisitos de acceso pero está superado el cupo de admitidos con posibilidad de matrícula; quedan por tanto, a la espera de las matrículas efectivas realizadas y, por tanto, a la espera de disponibilidad de plazas), la tercera, con los rechazados, y la cuarta con los condicionados (que no tienen toda la información correcta y deben revisarla si desean acceder).
- Respecto a estos últimos –los condicionados que no tienen toda la información correcta-, dispondrán de un plazo para subsanación de errores tras el cual la Comisión de Ordenación Académica del Centro procederá a elaborar la lista definitiva de alumnos admitidos.

La admisión no implicará, en ningún caso, modificación alguna de los efectos académicos y, en su caso, profesionales que correspondan al título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento.

El órgano responsable del máster **notificará la resolución al alumno** por todos los medios físicos y telemáticos a su disposición. De manera adicional, a aquellos alumnos que han sido admitidos se les solicitará que presenten una propuesta de matrícula a la Secretaría de la CAMIA, para verificar que la misma es correcta.

Una vez admitido a los estudios de postgrado, el estudiante deberá formalizar la **matrícula** en el centro de la Universidad Politécnica de Madrid en el que vaya a cursar dichos estudios.

4.3.- SISTEMAS DE APOYO Y ORIENTACIÓN DE LOS ESTUDIANTES UNA VEZ MATRICULADOS

El **sistema de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados** consta de las siguientes acciones:

- *Acto de bienvenida*, en el que se pretende exponer información adicional y complementaria a la ya expuesta en los procesos previos de difusión y de orientación previa a la matriculación (apartados

4.1 y 4.4 de la presente memoria). Se expondrán, asimismo, los planes de tutela y mentoría que se indican a continuación.

- *Proceso de tutela.* La CAMIA asignará, a cada alumno matriculado, un tutor de entre el personal docente e investigador del Máster, para todo el período en el que el alumno permanezca matriculado en el mismo. La lista de los tutores asignados a cada alumno matriculado se elaborará una vez cerrado el proceso de matriculación, y estará disponible para su consulta en los medios de difusión que tiene a su disposición la organización del Máster (y que han sido mencionados en el apartado 4.1).

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 a las consultas del alumno, orientarle en aquellos temas 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.

Asimismo, el tutor asignado orientará al alumno en aquellos aspectos que puedan serle de utilidad con el fin de que éste, en el momento de matricularse del Trabajo Fin de Máster, pueda disponer de una visión amplia y adecuada del enfoque académico del mismo.

El Sistema de Garantía Interna de Calidad ya mencionado (ver Capítulo 9) incluye, entre sus procesos, un “Proceso de tutorías” (PR/CL/002-2-TP), bajo el que se acoge, como adaptación a la realidad concreta del plan de estudios que se propone, el presente apartado.

- *Mentoría.* La CAMIA asignará, a cada alumno matriculado, un “mentor” de entre aquellos alumnos que estén en el periodo de investigación en el Doctorado en Inteligencia Artificial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos. El mentor tiene como tarea facilitar, al alumno de nuevo ingreso, orientación en aquellas cuestiones académicas, sociales y administrativas que precise.

El proceso del Sistema de Garantía Interna de Calidad de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos, bajo el que se acoge, como adaptación a la realidad concreta del plan de estudios que se propone, el presente apartado, es el “Proceso proyecto mentor” (PR/CL/002-1-TP).

- El desarrollo académico del curso, así como las orientaciones específicas de tutores y mentores, deben permitir al alumno ir obteniendo una visión amplia y adecuada de la actividad investigadora, con el fin de que, una vez cursadas las asignaturas y seminarios del máster, tenga una base sobre la que decidir la temática de su Trabajo Fin de Máster.
- Para aquellos alumnos que no deseen proseguir sus estudios –y dado que la titulación de Máster permite el acceso a la actividad profesional-, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid dispone de un Centro de Orientación Laboral que ofrece orientación y apoyo informativo a los alumnos que deseen incorporarse al mundo laboral una vez finalizados sus estudios.
- 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.
- Cuenta de correo electrónico de la Universidad Politécnica de Madrid. La forma de activación estará disponible en el servidor web de la Universidad.

- .- Información sobre becas y ayudas al estudio, a través del Vicedecanato de Alumnos y de los servidores web de la universidad y el centro.
- .- La Universidad Politécnica de Madrid ofrece un servicio de atención psicológica al alumno. Este servicio tiene presencia en el Centro un día a la semana.

4.4.- TRANSFERENCIA Y RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS: SISTEMA PROPUESTO POR LA UNIVERSIDAD

La Universidad Politécnica de Madrid (UPM), de acuerdo al Real Decreto 861/2010, de 2 de julio (que modifica al Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre), aprobó, en la reunión de su Consejo de Gobierno del 31 de enero de 2013, una **Normativa de reconocimiento y transferencia de créditos de la Universidad Politécnica de Madrid, que sustituye a la anterior normativa aprobada** en reunión de su Consejo de Gobierno del 26 de febrero de 2009, accesible en la dirección web:

Normativa reconocimiento y transferencia de créditos

que ha sido publicada en el B.O.U.P.M. el 30 de abril de 2013 y ha entrado en vigor el día 31 de Abril de 2013.

En ella, la UPM sigue optando, como en la anterior, por un sistema 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, así como centro y universidad de procedencia.

Para dar respuesta a las solicitudes de reconocimiento y transferencia de créditos, la UPM crea la **Comisión de Reconocimiento y Transferencia de Créditos (CRTC)**, cuya composición se describe en la citada Normativa de reconocimiento y transferencia de créditos de la UPM.

Las funciones de la CRTC son:

- Resolver las solicitudes de reconocimiento y transferencia de créditos y notificar el sentido de las mismas a los solicitantes.
- Implantar, mantener y desarrollar las bases de datos y tablas de equivalencia que permitan resolver de forma ágil las solicitudes que tuvieran precedentes iguales.
- Solicitar a las correspondientes Direcciones o Decanatos informe de las Comisiones de Ordenación Académica o sus equivalentes que entiendan sobre aquellas solicitudes de reconocimiento de créditos que no cuenten con precedentes iguales resueltos anteriormente.
- Facultar al Presidente para firmar las Resoluciones de los reconocimientos automáticos.
- Aprobar el Reglamento de Desarrollo de los Catálogos, General y Específico de Actividades Universitarias Acreditables en Titulaciones de la U.P.M.
- Aprobar el Catálogo General de Actividades Universitarias de Representación Estudiantil, Deportivas, Culturales y de Cooperación y Solidarias Acreditables en Titulaciones de la U.P.M.

El procedimiento de reconocimiento y transferencia de créditos puede ser de carácter ordinario o automático. El Jefe de Estudios comprobará a cuál de los dos procedimientos corresponde la solicitud, según los antecedentes aprobados y ordenará el trámite correspondiente.

El **procedimiento ordinario** se iniciará a solicitud del interesado que deberá ser presentada mediante el formulario electrónico de reconocimiento de créditos, disponible en la página web de la UPM.

La presentación de la documentación requerida, deberá realizarse en la Secretaría del Centro, o enviada a través del registro electrónico, acompañada de la solicitud impresa. Si el alumno en el plazo de 15 días desde la presentación de la instancia, no entrega la documentación requerida, se le tendrá por desistido de la solicitud.

La Comisión Académica del Máster en Inteligencia Artificial (CAMIA) analizará las peticiones y elaborará los correspondientes informes, que remitirá a la **Comisión de Ordenación Académica** (COA) de la ETS de Ingenieros Informáticos, la cual a vez emitirá informe del cual, junto con la documentación, dará traslado al **Vicerrectorado de Alumnos**. El plazo máximo para la emisión de informe y remisión de documentación al Vicerrectorado de Alumnos será de dos meses a contar desde la fecha de recibo de la documentación completa. La Resolución concediendo o denegando los reconocimientos de créditos será adoptada por la CRTC.

La Resolución se notificará al interesado mediante su cuenta de correo electrónico institucional poniendo fin al procedimiento. En el caso de no ser alumno UPM, se notificará en el correo electrónico que obligatoriamente designe el interesado en la solicitud.

El **procedimiento de reconocimiento automático** se iniciará a solicitud del interesado que deberá ser presentada mediante el formulario electrónico de reconocimiento de créditos, disponible en la página web de la UPM. La presentación de la documentación requerida deberá realizarse en la Secretaría del Centro, o enviada a través del registro electrónico, acompañada de la solicitud impresa. Si el alumno, en el plazo de 15 días desde la presentación de la instancia, no entrega la documentación requerida, se le tendrá por desistido de la solicitud.

El Jefe de Estudios, previa comprobación de la existencia de precedentes y siempre que no se hubiesen producido cambios significativos en los programas, emitirá informe, del cual, junto con la documentación, dará traslado al Vicerrector de Alumnos.

El plazo máximo para la emisión de informe y remisión de documentación al Vicerrectorado de Alumnos será de un mes a contar desde la fecha de recibo de la documentación completa. La Resolución concediendo o denegando los reconocimientos de créditos será adoptada por el Presidente de la CRTC conforme a lo establecido en el art. 5 d) de la presenta normativa.

La Resolución se notificará al interesado mediante su cuenta de correo electrónico institucional poniendo fin al procedimiento. En el caso de no ser alumno UPM, se notificará en el correo electrónico que obligatoriamente designe el interesado en la solicitud.

En cualquier caso, el plazo máximo para resolver y notificar las resoluciones será de tres meses contados desde la fecha de recibo de la documentación completa.

El vencimiento del plazo máximo, sin haberse notificado Resolución expresa, legitima al interesado para entender desestimada la solicitud.

La Resolución de Reconocimiento y Transferencia de Créditos, agota la vía administrativa. Contra dicha Resolución o no habiéndose notificado Resolución expresa, conforme a lo establecido en el punto anterior, podrá interponerse recurso Contencioso-Administrativo ante los Juzgados de lo Contencioso-Administrativo de Madrid, o recurso potestativo de reposición ante la CRTC.

Los **créditos reconocidos**, en forma de unidad evaluada y certificable, pasarán a consignarse en el nuevo expediente del estudiante con el literal, la tipología, el número de ellos y la calificación obtenida en el expediente de origen, con indicación de la Universidad, Centro y Titulación en la que se cursó.

Si al realizarse el reconocimiento, se eximen de cursar asignaturas de tipología diferente de las de origen se mantendrá en el expediente del alumno el literal de los de origen, de acuerdo con el formato recogido en el Anexo III de esta normativa.

Se deberá reconocer, en cualquier caso, la totalidad de la unidad certificable aportada por el estudiante, no pudiendo eximirse de cursar parcialmente ninguna asignatura.

En todo caso, no podrán ser objeto de reconocimiento los créditos correspondientes a los trabajos de fin de Grado y de Máster, ni los estudios reconocidos podrán superar el 60% de los créditos del plan de estudios o del currículo del título de grado que se pretende cursar, siempre que se trate de reconocimiento de estudios entre las diferentes enseñanzas que constituyen la educación superior, según establece el R.D. 1618/2011, de 14 de noviembre. Tampoco podrá superarse el 50 % de los créditos en los estudios de Máster.

Terminado el procedimiento, todos los créditos obtenidos por el estudiante en enseñanzas oficiales de educación superior, los transferidos, los reconocidos y los superados para la obtención del correspondiente título, deberán ser incluidos en su expediente académico y reflejados en el Suplemento Europeo al Título, regulado en el Real Decreto 1044/2003, de 1 de agosto, por el que se establece el procedimiento para la expedición del Suplemento Europeo al Título.

En relación con el **Reconocimiento de créditos obtenidos en estancias externas**, para que la UPM reconozca los créditos cursados por sus estudiantes en centros externos, deberá existir un acuerdo previo entre las dos Universidades en el que se defina, el proyecto formativo a desarrollar, las competencias que se adquieren en el mismo, así como las materias previstas que, en el plan de estudios, van a ser eximidas de cursar. Las materias cursadas en origen incluidas en los contratos de estudio, serán reconocidas directamente por la titulación correspondiente, que llevará a cabo la tramitación de todo el procedimiento.

Para que la UPM reconozca los créditos cursados por sus estudiantes, correspondientes a prácticas externas realizadas en el extranjero, deberá existir un acuerdo previo entre la Universidad y las entidades colaboradoras en las que se desarrolle la actividad formativa. Estas actividades serán reconocidas directamente por la titulación correspondiente, que llevará a cabo la tramitación de todo el procedimiento.

Dichos acuerdos se ajustarán a la legislación vigente, las normativas específicas de la Universidad o, en su caso, a lo establecido en los programas de movilidad para realizar prácticas en el extranjero.

En relación con la **transferencia de créditos**, los créditos superados por el estudiante en enseñanzas universitarias oficiales que no hubiesen conducido a la obtención de un título oficial y no fueran constitutivos de reconocimiento, tendrán la consideración de créditos transferidos y deberán consignarse en el expediente del estudiante, en caso de tratarse de estudios cursados dentro del Espacio Europeo de Educación Superior.

En el expediente académico se establecerá una separación tipográfica clara entre los créditos que conducen a la obtención del título de grado correspondiente y aquellos otros créditos transferidos que no tienen repercusión en la obtención del mismo.

En la **Normativa de reconocimiento y transferencia de créditos de la UPM** se puede encontrar información adicional sobre el reconocimiento de actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación.

En la Tabla 10.2 se muestra la equivalencia para reconocimiento de créditos entre las asignaturas y seminarios del título propuesto y otras correspondientes a titulaciones de la Universidad Politécnica de Madrid vigentes en la actualidad, como los cursos del antiguo Doctorado en Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial, el Máster de Investigación en Inteligencia Artificial o el European Master in Computational Logic.

Las titulaciones citadas anteriormente se dejarán de impartir en los próximos cursos académicos, en el marco de adaptación al EEES. En este sentido, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la UPM ha diseñado un nuevo mapa de titulaciones de postgrado (para más información sobre él se remite al capítulo 5 de la presente memoria) en el que se incluyen los títulos que actualmente están en proceso de verificación (o lo van a estar en breve). La tabla 4.3 contiene las previsiones de reconocimiento de créditos europeos entre los diferentes títulos de máster propuestos en la actualidad y aún pendientes de verificación positiva por parte de ANECA.

		TITULACIÓN DE DESTINO				
		Máster Universitario en Ingeniería del Software	Máster Universitario en Inteligencia Artificial	Máster Universitario en Software y Sistemas	Máster Universitario en Computación Avanzada para Ciencias e Ingenierías	Máster Universitario en Computación Lógica
TITULACIÓN DE ORIGEN	Máster Universitario en Ingeniería Informática	0-18	0-18	0-18	0-18	0-18
	Máster Universitario en Ingeniería del Software		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 Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid

Con las ampliaciones del nuevo mapa de titulaciones de la Universidad Politécnica de Madrid, y tras la verificación positiva correspondiente de la ANECA de los títulos que se propongan, se identificará el posible reconocimiento de créditos con otros títulos de nueva creación incorporados a éste.

4.5.- COMPLEMENTOS FORMATIVOS

La CAMIA, con el fin de asegurar que todos los alumnos cuyo perfil de ingreso no sea de Informática sino afín (véase la Tabla 4.1, que define el perfil de ingreso recomendado para la titulación) puedan alcanzar, tras cursar el mismo, los resultados de aprendizaje establecidos por EQANIE para nivel de máster; establecerá para estos alumnos hasta un máximo de 30 ECTS de complementos formativos a cursar mediante asignaturas del Grado de Ingeniería en Informática (GII) impartido en la ETSI Informáticos de la UPM.

La CAMIA, en su cuadragésimo sexta reunión celebrada el 5 de Mayo de 2017, aprobó un protocolo mediante el cual asignar los complementos formativos a alumnos con titulaciones afines.

Por un lado, el **proceso** que ha llevado a la **identificación de las asignaturas que actuarán como complementos formativos** es el siguiente:

Tomando como referencia las materias de las que se compone el Grado en Ingeniería Informática por la UPM (impartido en el mismo centro), indicadas en la memoria de verificación de dicha titulación, se han identificado cuatro materias relacionadas con la Informática:

- Programación
- Ingeniería del Software, Sistemas de la Información y Sistemas Inteligentes
- Ingeniería de Computadores
- Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Redes

Se han analizado las asignaturas pertenecientes a dichas materias y se han identificado aquellas que son básicas u obligatorias y que, además, no requieren que se haya cursado previamente ninguna otra asignatura de la titulación (para lo cual se han consultado las guías de aprendizaje de las mismas).

Como resultado, se han identificado las siguientes asignaturas en las cuatro materias, que se utilizarán como complementos formativos:

- Programación:
 - Programación I (6 ECTS, primer curso, primer semestre)
 - Sistemas digitales (6 ECTS, primer curso, segundo semestre)
 - Lenguajes formales, autómatas y computabilidad (6 ECTS, segundo curso, primer semestre)
- Ingeniería del Software, Sistemas de la Información y Sistemas Inteligentes:
 - Bases de Datos (6 ECTS, segundo curso, segundo semestre)
 - Interacción persona ordenador (6 ECTS, primer curso, segundo semestre)
- Ingeniería de Computadores
 - Estructura de Computadores (6 ECTS, segundo curso, primero semestre)
 - Proyecto de Instalación Informática (3 ECTS, tercer curso, segundo semestre)
- Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Redes
 - Redes de Computadores (6 ECTS, segundo curso, segundo semestre)
 - Seguridad de las Tecnologías de la Computación (6 ECTS, tercer curso, primer semestre)

Por otro lado, el **proceso de asignación de complementos formativos** es el siguiente:

Debido a la gran variedad de grados existentes en las titulaciones identificadas como afines y a la optatividad de asignaturas y especialidades en las mismas, se ha creído conveniente no establecer unos complementos concretos asociados a cada titulación afin, sino estudiar cada caso concreto (cada alumno) para su asignación.

Se solicitará a todos los alumnos que proporcionen información sobre las asignaturas de informática que hayan estudiado en sus titulaciones afines y los contenidos de las mismas. A continuación, se analizará con qué materias (Programación, Ingeniería del Software, Sistemas de la Información y Sistemas Inteligentes, Ingeniería de Computadores, y Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Redes) se corresponden las asignaturas cursadas.

El número máximo de complementos formativos a asignar es de 30 ECTS y se corresponderán con asignaturas correspondientes a las cuatro materias (de entre las identificadas anteriormente). En el caso de que el alumno haya adquirido los conocimientos suficientes en las asignaturas cursadas en su titulación afin de alguna de las materias (debe acreditar al menos 6 ECTS de asignaturas que se correspondan con dicha materia), entonces no cursará complementos de dicha materia, reduciéndose el número de complementos formativos que debe cursar.

Por lo tanto, los alumnos que no cubran ninguna materia deberán cursar 30 ECTS de complementos formativos en asignaturas que las cubran, los alumnos que cubran una materia con las asignaturas cursadas deberán cursar 18 ECTS de complementos formativos (6 ECTS en cada una de las materias que tienen sin cubrir), los alumnos que cubran dos materias deberán cursar 12 ECTS de complementos formativos (6 ECTS en cada una de las dos materias que tienen sin cubrir), los alumnos que cubran tres materias deberán cursar 6 ECTS de complementos formativos de la materia que tienen sin cubrir y; finalmente, los alumnos que cubran las 4 materias con asignaturas cursadas no tendrán que realizar ningún complemento formativo.

La CAMIA nombrará una **comisión de asignación de complementos formativos**, formada por profesores de la titulación, que será la encargada de realizar el estudio e identificar el número de complementos formativos asignados y las asignaturas a cursar. Dicha comisión elevará su propuesta a la CAMIA que la estudiará y aprobará en una de sus reuniones.

4.- STUDENT ACCESS AND ADMISSION

4.1.- INFORMATION SYSTEMS PRIOR TO ENROLLMENT AND ACCESSIBLE PROCEDURES FOR RECEIVING AND GUIDING NEW INCOME STUDENTS TO FACILITATE THEIR INCORPORATION TO UNIVERSITY AND DEGREE

The Internal Quality Assurance System of the Higher Technical School of Computer Engineers of the UPM (see Chapter 9 of this report) deals with the definition of the routes and requirements for the admission of students through the "Selection Process and Admission of Students " PR/CL/007 and of the "Process of Publication of Information", PR/ES/004.

4.1.1.- ACCESS REQUIREMENTS AND RECOMMENDED PROFILE

The **degree's access methods and requirements** have been established on the basis of the RD 1393/2007 and of the recommendations in the *Consejo de Universidades* (University Council) proposal agreement on the application for official degrees in the field of the Computer Engineering, and these are:

- To hold an official Spanish university degree, or other similar degree issued by a higher education institution from the European Higher Education Area which entitles its holder to access an MSc-level degree in the country where it was issued.
- Alternatively, to hold an official degree conforming to an education system outside of the European Higher Education Area, without the need for official recognition of these qualifications, upon verification by the University that such degrees provide an equivalent level of training to the corresponding official Spanish university degrees, and entitle its holders to access a postgraduate degree in the country where it was issued. In any case, access via this method does not imply recognition of the previous degrees the student may hold, nor its recognition for purposes other than the studies in the MSc.

The pre-enrolment process, which enables the student to request access and admission onto the MSc in Artificial Intelligence, is completed on line in Helios Platform. The applying students must submit, through this platform, all the required information, so that it is possible to assess whether the student meets the access requirements and, therefore be admitted as a student onto the master program.

The Academic Board of the MSc in Artificial Intelligence (CAMIA) is the **board responsible** for student admissions to the MSc in AI. Its composition and attributions are described in section 5.3.2.

The student's recommended incoming profile describes, in a concise manner, the personal characteristics (abilities, attitudes) and academic (knowledge) characteristics considered minimum necessary for a correct follow-up of the studies. In this sense, for those students who want to start their studies in the MSc Artificial Intelligence, an incoming profile is recommended, as shown in Table 4.1.

Personal characteristics	Academic characteristics	Competences related to the incoming profile
<ul style="list-style-type: none"> • Capacity for autonomous learning and updating of knowledge, and recognition of their need in the area of information technology. • Know how to work in situations lacking information and under pressure, taking into account new ideas, and being creative. 	<p>The recommended admission profile for prospective Master of Science in Artificial Intelligence students is as follows. Students are required to hold a bachelor's degree in informatics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bachelor of Science in Informatics Engineering • Bachelor of Science in Computing and Mathematics 	<ul style="list-style-type: none"> • Ability to conceive, write, organize, plan and develop projects in the field of Communications and Information Technologies, aimed at the development or exploitation of systems, services and computer applications. • Ability to guide the activities object of the projects in the field of Computer Science. • Ability to design, develop, evaluate and ensure the accessibility, ergonomics, usability and

<ul style="list-style-type: none"> • Ability to work within a team, organizing, planning, making decisions, negotiating and resolving conflicts, relating, and criticizing and doing self-criticism. • Ability to take initiatives and entrepreneurial spirit, leadership, management, team management and projects. • Good communicator, both in spoken and written form, in different languages with audiences of different origins. • Interest in research in the area of Artificial Intelligence. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bachelor of Science in Computing and Business Administration and Management • Bachelor of Science in Software Engineering • Bachelor of Science in Information Systems • Bachelor of Science in Computer Engineering • ... <p>Or similar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Any bachelor's degree within the field of engineering with a predominantly technological profile (telecommunications engineering, industrial engineering, aeronautical engineering, biotechnology, agricultural engineering) • Bachelor's degrees in mathematics or physics specializing in computation <p>Students holding degrees awarded before the deployment of the EHEA shall be required to hold the equivalent academic qualifications to the above degree programmes (licentiate, engineer or technical engineer).</p>	<p>security of computer systems, services and applications.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ability to conceive, develop and maintain computer systems, services and applications using software engineering methods as an instrument for quality assurance. • Ability to conceive and develop centralized or distributed Information and Communications Technologies. • Knowledge of the basic subjects and technologies that enable the learning and development of new methods and technologies, as well as those that equip them with great versatility to adapt to new situations. • Ability to solve problems with initiative, decision making, autonomy and creativity. • Knowledge and application of basic elements of economics and human resources management, organization and planning of projects, as well as legislation, regulation and standardization in the field of computer projects.
---	--	--

Table 4.1. Recommended incoming profile

4.1.2.- INFORMATION PRIOR TO REGISTRATION

The MSc in Artificial Intelligence (AI) has a Dissemination Commission made up of 6 professors that aims to disseminate the post-graduate studies in Artificial Intelligence at a national and international level; i.e., the Master and PhD. programs in Artificial Intelligence.

Before describing the specific dissemination actions carried out by that commission, the general information channels for which the UPM and the ETSI-INF are responsible are presented.

The government team of the UPM is responsible for a series of general information systems for all their degrees, which are described in Table 4.2.

Type of information	Broadcast channel	Development
Information about "Studies and qualifications" in the website of the Universidad Politécnica de Madrid	Internet	Permanent
Information about "enroll in the Polytechnic University of Madrid and the PAU" in the website of the Universidad Politécnica de Madrid	Internet	Prior to, and during, the access exams and the enrollment period
Printed information about the degrees offered at the Polytechnic University of Madrid	Distribution in Centers of Secondary Education, fairs and student halls, ...	Annual
Visits of university orientation to Centers of Secondary Education	Centers of Secondary Education	October to May
Conferences on the degrees offered by the Universidad Politécnica de Madrid	Distribution in Centers of Secondary Education, fairs and student halls, ...	During all months of the academic year

Table 4.2: General information systems, prior to enrollment.

UPM has a URL address enabled to access all the general information of its official postgraduate programs:

<http://www2.upm.es/portal/site/institucional/menuitem.ddbefbbbe5008e8c7e089010dff46a8/?vgnextoid=4e9e297df804f110VgnVCM10000009c7648aRCRD>

The student can find the offer of official Master's programs of the UPM at this website (being able to carry out searches according to diverse criteria), including the information (and presentation) corresponding to the MSc in AI. The potential student can access, from this same URL, to information about the admission process (including a link to make the telematic application, information about required documentation, the way the result of the admission process is notified, etc.), process of registration and postgraduate calendar.

Also, in the URL

<http://www2.upm.es/portal/site/institucional/menuitem.0a1286764e8a4162309bfa04dff46a8/?vgnextoid=392bb5959bc81110VgnVCM100000fdbf648aRCRD>

the UPM provides information on:

- The general academic life (validations, academic calendar, offer of subjects, agreements with other institutions and universities).
- Scholarships and grants.
- Mobility and exchange programs within national and international programs.
- Employment and practices.
- Summer courses.
- Student associations.
- Sport activities.
- Network services.
- University Library.
- University advocate.
- Etc.

The **ETSI-INF** provides dissemination channels for postgraduate studies. The web server of the ETSI-INF stands out, in which the potential student (both undergraduate and graduate) can find all the information about the study plans and their organization (including the Academic Course Guide http://www.fi.upm.es/docs/estudios/4_Guia_curso_08-09.pdf that includes the complete curriculum):

- Information about pre-registration.
- Services.
- Activities.
- Scholarships
- Associations of students and clubs.
- Etc. (<http://www.fi.upm.es/?pagina=267>),

and includes a section called "Meet us" in which the links to the contents that may be of interest for future students are gathered (<http://www.fi.upm.es/?id=aboutus>).

It can be also highlighted the personalized attention that, from the Vice Dean of Students of the ETSI-INF, is provided to anyone who requests information, including guided tours of the center for possible future students and family or friends.

In addition, the ETSI-INF organizes two types of open days every year: some, aimed at groups of university students, in November, framed in the Science Week; and others, oriented to individual students, family and friends, in April-May, for students of second year of high school.

Specific information regarding the official postgraduate program that is taught at the ETSI-INF can be found by potential students at the URL <http://www.fi.upm.es/?pagina=391> (including the corresponding administrative procedures) for incoming into the university community).

As already pointed out at the beginning of this section, the Dissemination Commission of the MSc in AI aims to disseminate post-graduate studies in Artificial Intelligence at a national and international level.

Among the dissemination tasks carried out with the aim of informing potential students about the degree and the enrollment process we can highlight the following:

.- Postgraduate website. Recently, the information contained on the website of the Department of Artificial Intelligence of the ETSI-INF on postgraduate (<http://www.dia.fi.upm.es/postgrado>) has been redesigned and updated. In it, students have at their disposal full information on postgraduate studies, including the MSc in AI.

To improve the positioning and visibility of our website, an *Adwords* account has been opened, whose budget is increasing annually.

The structure of this web page includes complete information, among others, on the following aspects:

- * Access Requirements The general requirements of access to postgraduate and the own requirements of access of the master are described.

(http://www.dia.fi.upm.es/postgrado/index.php?page=requirements-of access & hl = en_ES).

- * Admission, registration and accommodation. The student is provided with information about the admission process (electronic pre-registration), enrollment and information about accommodation for students in Madrid.

(http://www.dia.fi.upm.es/postgrado/index.php?page=admission-matriculacion-y-alojamiento&hl=en_US).

- * Objectives of the MSc. in AI.

(http://www.dia.fi.upm.es/postgrado/index.php?page=objetivos&hl=en_US).

- * Master Structure. Complete information is provided to the student about the subjects that make up the master's degree (with a technical file for each one of them, including a description, the teaching staff, the teaching methodology and the compulsory and recommended bibliography), offered seminars (with a description of them as well as their delivery date), and information related to the Master's Thesis.

(http://www.dia.fi.upm.es/postgrado/index.php?page=estructura&hl=en_US)

- * Teaching staff and its tutorials.

(http://www.dia.fi.upm.es/postgrado/index.php?page=profesorado&hl=en_US)

- * Current regulations

(http://www.dia.fi.upm.es/postgrado/index.php?page=normativa-2&hl=en_US).

- * José Cuenca Awards is included on an annual basis, as well as other scholarships organized by the UPM, of a state nature or European programs (such as ALBAN).

(http://www.dia.fi.upm.es/postgrado/index.php?page=becas&hl=en_US).

- * Timetabling and exam dates for the corresponding academic year.

(http://www.dia.fi.upm.es/postgrado/index.php?page=fechas-y-horarios&hl=en_US)

* Process to make claims or suggestions

(http://www.dia.fi.upm.es/postgrado/index.php?page=quejas-y-reclamaciones&hl=en_US)

.- MSc. In AI website. The MSc. in AI website is available at <http://www.dia.fi.upm.es/masteria/>. All its contents are available in both in Spanish and English. It is pointed out that the degree includes of a mandatory subject (Fundamentals of research) consisting of two seminars that are taught in English.

.- Brochures and informative posters. The Dissemination Commission, thanks to its collaboration with the UPM *Special Programs and Graphic Design Service*, has brochures and informative posters about their postgraduate studies. The distribution and dissemination of this material is done through the participation of the master professors proposed, in courses, seminars and national and international conferences in which they participate.

.- Process of electronic diffusion. The *Diffusion Commission* also carries out a dissemination of its postgraduate studies electronically through e-mail. To this end, a dissemination document has been designed (with a version in Spanish for Spain, another for South America and a third in English) and updated distribution lists of the main Spanish, European and South American universities, as well as thematic networks are maintained. and companies related to Computer Science and Artificial Intelligence.

.- Advertising web pages specialized in postgraduate studies. The Dissemination Commission publishes master's studies in some of the main web pages specialized in national postgraduate studies and studies its incorporation in others based on the annual budget available for dissemination.

<http://www.eMagister.com/>
<http://www.mastermas.com/>
<http://www.aprendemas.com/>
<http://www.tumaster.com/>
<http://www.solomasters.com/>
<http://www.todomaster.com/>

.- Dissemination of the Master's seminars. The seminars that are taught by visiting professors of recognized international prestige are publicized widely through the website of the ETSI-INF and the Department of Intelligence, and in different societies and networks national and international themes, among which we can highlight the following:

- Spanish Association of Artificial Intelligence (aepia@aepia.org).
- Association of University Teachers of Information Technology (martine@icc.uji.es).
- Portal of Spanish and Latin American Universities (www.universia.es).
- Spanish Society of Statistics and Operations Research (oficina@seio.es).
- Spanish Multicriteria Decision Group (bvitoriano@mat.ucm.es).
- Madri+d (www.madrimasd.org/).
- Society of Software Engineering and Software Development Technologies (SISTEDES, mtoro@lsi.us.es).
- Asociación Interacción Persona Computer (aipo@aipo.es).
- Spanish Society for the Processing of Natural Language (SEPLN, laurena@ujaen.es).
- Spanish association of recognition of forms and analysis of images (AERFAI, aerfai@decsai.ugr.es).
- Thematic Network of Semantic Web

(semweb-spain@delicias.dia.fi.upm.es), ...

The Dissemination Commission has prepared a pre-registration information plan or protocol (Annex 7 in the URL: <http://www.dia.fi.upm.es/wikidia/doku.php?id=documentacion> User: user_aneca Pass : new_2a) accounting for the periods in which the different dissemination activities are carried out, such as pre-registration and enrollment periods for postgraduate studies marked by the UPM have been taken into account.

4.1.3.- WELCOME AND ORIENTATION PROCEDURES FOR INCOMING STUDENTS

The **reception procedure** for incoming students begins with their admission to the Center and consists of the following actions:

- Online process of pre-registration, admission and enrollment of all the students of the Master through an online platform (https://www2.upm.es/postgrado_preinscripcion). The body in charge of making the admission of students will be the CAMIA, whose composition and attributions are listed in section 5.3.2 (D) Coordination of the teachings) of this report.
- *Welcome Ceremony*, where the aim is to add more additional and complementary information to that already shown in the diffusion and guidance processes before the registration. In addition, it will be to show the guidance process and mentoring listed below.
- Assistance for searching of accommodation carried out by the International Office of the ETSI-INF, complementing the information offered by the Student Service of the UPM in its website.
- International mentoring program aimed at the guidance and reception of foreign students, coordinated by the International Office of the ETSI-INF. Volunteer students act as mentors for foreign students, focusing on aspects of cultural differences, accommodation and ETSI-INF operation.
- Personalized attention by the Postgraduate Vice Dean to inform about the Master structure, contents, guidelines ...

Information about the **orientation plan for master students** prior to enrollment is provided below.

As described in section 4.2, once the pre-registration period for students in postgraduate studies has ended, the CAMIA (see section 5.3.2 of this report), through the UPM computer application, APOLO, verifies that in the applications sent telematically by the students there is no missing data, that they meet the corresponding access requirements and that the required documents are attached.

The CAMIA Secretariat sends to the students who are admitted to the MSc in AI, both in electronic and printed format, the Master's Orientation Plan prior to enrollment. This document is complementary to all the information contained in the master official website (<http://www.dia.fi.upm.es/postgrado>) and aims to improve the understanding of the master structure, the offered subjects and seminars and the relationship they have with each other, the UPM research groups to which the master teaching staff belong and the research lines they develop. In this way, the student will be able to do the registration with a global idea of the studies offered in the master.

The information included in the **Orientation Plan** is the following:

- .- Objectives of the MSc. in AI.
- .- Description of the general structure of the master's degree and of the subjects that comprise it, in which the modules and seminars offered are framed.
- .- Description of the modules and seminars. It includes the objectives, competences that cover, the teaching methodology and the evaluation form, the teaching staff, as well as their tutorials, the recommended bibliography and the learning results.

- Research groups to which belong the pe teaching staff the Msc in AI.
- Research lines developed by the previous groups, in which they can focus their Master's Final Projects.
- Active research projects in which these research groups participate.
- Information about the laboratories available to the different research groups.
- Information about scholarships for postgraduate studies, convened by both the ETSI-INF, UPM, Madrid Regional Government, national or international.

4.2.- ACCESS AND ADMISSION

4.2.1.- ACCESS REQUIREMENTS

The access conditions have been included in section 4.1.1 Routes and access requirements and have been established in accordance with article 16 of **Royal Decree 1393/2007**.

4.2.1.1.- Access system for students who do not start studies in the degree program of the UPM to which the plan refers and come from other degrees

Article 48 of the *Access and Enrollment Regulations* of the UPM establishes that for each receiving Center, three quotas of offered places in each degree will be set as a general rule:

- a) Quota reserved exclusively for applicants from the UPM and other Spanish public universities.
- b) Quota reserved for students from other foreign universities.
- c) Quote reserved for students from private Spanish universities

If it is the case, the remaining places in each of these quota may be filled with students from the other groups.

If the number of demanded places exceeds the number of offered places or if the Center that holds the Master's degree considers it appropriate, the Vice-Rectorate of Students Affairs may authorize the performance of a specific test, regulated by the aforementioned regulations.

4.2.1.2.- Access tests

The Access and Enrollment Regulation of UPM establishes (Chapter V, article 49, point 1) that if the number of demanded places exceeds the offered ones or if the Center that holds the Master degree considers it appropriate, the Vice-Rectorate of Students Affairs may authorize the performance of a specific test in the calendar established in Annex II of the regulations; developing, in the rest of the article, the entire procedure that must be carried out, in the case of such tests: publication, qualification criteria, publication of lists and presentation of allegations; as well as the selection criteria (Article 50).

4.2.2.- ADMISSION PROCESS

The Academic Board of the MSc in Artificial Intelligence (CAMIA) is the board responsible for student admissions to the MSc in AI, whose composition and functions are described in section 5.3.2.D of this report, and which depends on the Commission for Academic Organization (COA) of the ETSI-INF.

The ETSI-INF has an Internal Quality Assurance System, which was approved by ANECA on 24th February 2009, where the Selection Process and Student Admission (PR/CL/1/002) can be found. Its objective is to define the selection and admission process of those students who will develop their studies in any of the first and second cycle degrees in the ETSI-INF.

With this, and according to the RD 1393/2007 and the Access Rules and Registration approved by the UPM Governing Council on the 26th of March 2009, it is sought to establish a student selection and admission process that meets the requirement pointed out by ANECA under the framework of AUDIT.

Such a process (adapted to the specific circumstances of the MSc) specifies, with respect to what is mentioned above, the following elements:

- CAMIA, for students whose degree is not in computer science but similar (Technical Engineering in Telecommunications, Superior Industrial Technical Engineering, Industrial Technical Engineering, BSc degree in Mathematics, Physics or any other speciality in computers) will establish the necessary training complements (up to 30 ECTS).
- Because there is a limited supply of new places on this MSc (45 for the academic year 2018/19), CAMIA, depending on the number of pre-enrolments made (if there is a much higher number of available places), will determine the need to conduct a student selection process for admission.
- CAMIA will take into account during the selection process the reference elements, as well as the relative importance of each one of these headings: university of origin (20%), studied degree (10%), curriculum vitae and/or academic record (50%), and preference will be given to full time students (20%). The following documentation will be requested from the students: photocopy of ID card, degree certificate, curriculum vitae, notice of intention to register (part time or full time).
- Once CAMIA review the documents submitted by the students, verification and observation of the established requirements as part of the selection process is undertaken. CAMIA will send to the Academic Policy Committee (COA) four lists: the first one, listing the admitted students; the second one, listing students in the waiting list (who meet the access and admission requirements, but the admission quota has been exceeded; and therefore they must wait for available places after the registration process); the third one, listing the rejected students; and the fourth list detailing conditional students (those who did not submit all the correct information and who must revise it if they want to be accepted).
- With regard to the conditional students who did not submit all the correct information, they will have a period at their disposal to rectify the errors, after which the COA will prepare the final list with the admitted students.

Admission shall not imply, under any circumstances, any change to academic and, where appropriate, professional effects concerning the previous degree that the student holds.

CAMIA will **notify the decision to the student** via all of the available physical and telematics means. Once admitted to postgraduate studies and their proposal for registration has been reviewed, the students shall formalize their **registration** at the Secretariat of the ETSI-INF. During the registration process, the student shall produce the original version of the documents with the electronic preregistration attachment for validation. In the event that the degree provided by the student does not belong to a University in the European Higher Education Area (EHEA), the student shall include the *Hague Convention Apostille*.

Once the student is admitted, he/she must formalize the **enrollment** in the ETSI-INF where he/she will attend these studies.

4.3.- SUPPORT AND GUIDANCE SYSTEM FOR ENROLLED STUDENTS

The support and guidance system for enrolled students to the MSc in AI, consists of the following procedure:

- *Welcome Ceremony*, where the aim is to add more additional and complementary information to that already shown in the diffusion and guidance processes before the registration. In addition, it will be to show the guidance process and mentoring listed below.
- *Guidance process*. CAMIA will assign, to each enrolled student, a supervisor among the teaching and research staff of the MSc, for the entire period in which the student remains enrolled. The list of assigned supervisors to each enrolled student will be prepared once the registration process is closed, and it will be made available for consultation via the dissemination channels that the MSc organization has at their disposal.

The supervisor and the student will hold a preliminary meeting within 10 days of the start of the academic year, in order to discuss and clarify issues related to academic guidance and management. In this meeting, the supervisor and the student will set deadlines for the regular meetings, in which the supervisor can answer the student's queries, advise on necessary matters, and support the student in the development of their academic activity. The student will also have available the supervisor's e-mail account in case it is necessary to discuss any ongoing queries.

Therefore, the assigned supervisor will advise the student on matters that will be useful to the student, in order that when registering the Master's Final Project, they have a broad and adequate perspective on the academic approach to the project. The Internal Quality Assurance System (see Chapter 9) includes, among its processes, a "Guidance Process" (PR/CL/2.1/004), which includes, as an adaptation to the concrete reality of the proposed curriculum, this section.

- *Mentoring*. The CAMIA will assign a "mentor" to each enrolled student. Mentors are students that are in a research period of a PhD in Artificial Intelligence at the School of Computer Science. The mentor has the task of facilitating guidance within the academic, social, and administrative issues that a new student may have.

The process of the Internal Quality Assurance System of the School of Computer Science, under which this is included, has a "Mentor Process Project" (PR/CL/2.1/003).

The academic development of the course, and the specific supervisor and mentor guidance, must allow the student to gradually obtain a broad and adequate vision of the research activity in order to, once modules and seminars of the Master are studied, have a sound grounding upon which to decide about the subject matter of his Master's Final Project.

- For those students who do not wish to continue with their studies – and since the Master's Degree gives access to professional activity –, the ETSI-INF of the UPM has a *Career Guidance Centre* which provides guidance and information support to students who wish to be incorporated into employment once studies are finished.
- *The Language Program for Internationalization* (Prolinter), from the International Relations Vice-Rectorate, develops a wide range of Language Courses.

Through this Program, the UPM shows its interest to take part in mobility programs within the European Union, as well as outside the EU. The Program is aimed at students, as well as teaching and non-teaching staff, depending on the courses.

- **E-mail Account** of the UPM. The activation form will be made available at the web server of the university.
- Information about scholarships and aids, through the Vice Dean of Students and the UPM and ETSI-INF webpages.
- The UPM offers a psychological attention service to the student. This service is present at the ETSI-INF one day a week.

4.4.- TRANSFER AND RECOGNITION OF CREDITS: SYSTEM PROPOSED BY THE UNIVERSITY

The Universidad Politécnica de Madrid (UPM), in accordance with Royal Decree 861/2010, of July 2nd (which modifies Royal Decree 1393/2007, of October 29th), approved, at the meeting of its Governing Council of January 31th 2013, a Regulation for the recognition and transfer of credits of the UPM, which replaces the previous regulations approved at a meeting of its Governing Council on February 26th, 2009, accessible at the web address:

Regulation recognition and transfer of credits

that has been published in the B.O.U.P.M. on April 30th, 2013 and has entered into force on April 31st, 2013.

Table 10.2 shows the equivalence for ECTS recognition between the modules and seminars of the proposed degree and others corresponding to qualifications of the UPM currently in force, such as the courses of the former Doctorate in Computer Science and Artificial Intelligence, the MSc of Research in Artificial Intelligence or the European MSc in Logic Computing.

The degrees cited above will be discontinued in the next academic years, within the framework of adaptation to the EHEA. In this sense, the ETSI-INF has designed a new map of postgraduate degrees (for more information on it refer to Chapter 5 of this report) which includes the titles that are currently in verification process (or they will be soon). Table 4.3 contains the forecasts for ECTS recognition among the different master's degrees currently proposed and still awaiting positive verification by ANECA.

		DESTINATION DEGREE				
		MSc. In Software Engineering	MSc. In Artificial Intelligence	Msc. In Software and Systems	MSc. In Advance Computation for Science and Engineering	MSc. In Logic Computing
SOURCE DEGREE	Máster Universitario en Ingeniería Informática	0-18	0-18	0-18	0-18	0-18
	MSc. In Software Engineering		0-6	6-12	0-6	0-6
	MSc. In Artificial Intelligence			0-6	0-6	0-24
	Msc. In Software and Systems				0-6	0-6
	MSc. In Advance Computation for Science and Engineering					0-6

With the enlargements of the new map of degrees of the UPM, and after the corresponding positive verification of the ANECA of the degrees that are proposed, the possible ECTS recognition with other newly created titles incorporated to it will be identified.

4.5.- TRAINING COMPLEMENTS

The CAMIA will establish up to 30 ECTS corresponding to training complements for students whose degree is not in computer science but similar (see the recommended admission profile), to be studied through subjects of the Bachelor in Informatics Engineering (GII) or the Bachelor in Mathematics and informatics (GMI) taught at the ETSI-INF (UPM). It is aimed to ensure that these students can achieve the learning results established by EQANIE for a MSc in Computer Science level.

In its forty-sixth CAMIA meeting held on May 5, 2017, it was approved a protocol through which to assign training complements to students with related qualifications.

On the one hand, the process that has led to the identification of the subjects that will act as training complements is the following:

Considering the subjects related with Computer Science in BSc Informatics Engineering, the following modules (basic or mandatory subject that do not require that any other subject of the degree has to be previously attended) have been identified as training complements:

- Programming
- Software Engineering, Information Systems and Intelligent Systems
- Computer Engineering
- Operating systems, Distributed Systems and Networks

The modules belonging to these subjects have been analyzed, identifying those that are basic or compulsory and, in addition, do not require that any other module of the degree has been previously studied (for which the learning guides of the courses have been consulted). As a result, the following modules have been identified in the four subjects, which will be used as training complements:

- Programming:
 - Programming I (6 ECTS, first course, first semester)
 - Digital systems (6 ECTS, first course, second semester)
 - Formal languages, automata and computability (6 ECTS, second course, first semester)
- Software Engineering, Information Systems and Intelligent Systems:
 - Data bases (6 ECTS, second course, second semester)
 - Human-computer interaction (6 ECTS, first course, second semester)
- Computer Engineering:
 - Computer structure (6 ECTS, second course, first semester)
 - Data center design project (3 ECTS, third course, second semester)

- Operating systems, Distributed Systems and Networks:
 - Computer networks (6 ECTS, second course, second semester)
 - Information technologies process management (6 ECTS, third course, first semester)

Besides, the assignment process of training complements is as follows:

It has been considered advisable not to establish specific complements associated with each related degree, but to study each specific case (each student) in the assignment process. Students might be asked to provide additional information on the modules related to Computer Science they have studied in their degrees and the contents thereof.

Due to the great variety of degrees identified as related and their different optional modules and intensifications, it has been considered convenient not to establish specific training complements associated with each degree, but to study each specific case (each student) for the assignment process.

All students will be asked to provide information about the modules related with computer science they have attended in their related degrees and the contents thereof. Next, it will be analyzed which subjects (Programming, Software Engineering, Information Systems and Intelligent Systems, Computer Engineering, and Operating Systems, Distributed Systems and Networks) they belong to.

The maximum number of training complements to be assigned is 30 ECTS and correspond to modules corresponding to the four subjects (among those identified above). In the event that the student has acquired sufficient knowledge in the modules attended in any of the subjects (at least 6 ECTS of modules that correspond to this subject), then he/she will not take training complements in this subject, reducing the number of training complements that must take.

Therefore, students who do not cover any subject must take 30 ECTS of training complements in subjects that cover them, students that cover a subject with the modules taken must take 18 ECTS of training complements (6 ECTS in each of the non-covered subjects), students who cover two subjects must take 12 ECTS of training complements (6 ECTS in each of the two non-covered subjects), students who cover three subjects must take 6 ECTS of training complements of the non-covered subject and; finally, students who cover the 4 subjects with modules taken will not have to make any training complement.

The CAMIA will appoint a **commission for the allocation of training complements**, formed by professors of the degree, who will be in charge of carrying out the study and identifying the number of training complements assigned and the modules to be attended. That commission will raise its proposal to the CAMIA that will study and approve it in one of its meetings.

5.- PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

5.1.- OBJETIVOS

El Plan de Estudios que se propone se articula a partir del establecimiento de objetivos que reflejan la **orientación investigadora** del mismo. Dichos objetivos permiten al estudiante conocer la orientación que se pretende dar al título, ayudándole a comprender el sentido de las competencias generales y específicas que debe adquirir durante sus estudios y que son exigibles para otorgar el título. Los párrafos siguientes se refieren, por tanto, a la especificación de dichos objetivos.

Los estudios de Máster tienen la finalidad de que el estudiante adquiera una formación avanzada, de carácter especializado o multidisciplinar, orientada a la especialización académica o profesional, o bien promover la iniciación de tareas investigadoras. Es en este último escenario en donde se localiza el presente título de Máster Universitario en Inteligencia Artificial.

El objetivo del Máster Universitario en Inteligencia Artificial es: **Preparar al alumno para la innovación en el área de la Inteligencia Artificial, en dos sentidos: la creación de técnicas y métodos innovadores en el propio área de investigación de la Inteligencia Artificial y la incorporación de esas técnicas y métodos a la realidad social y empresarial, creando procesos y soluciones informáticas innovadoras.**

De esta forma, se proporcionará a los profesionales de la Ingeniería Informática y, en general, a los profesionales de la Ciencia y la Tecnología, un mayor grado de conocimientos en Inteligencia Artificial, para que sean capaces de abordar y solucionar problemas de carácter tanto científico como tecnológico mediante técnicas y métodos productos recientes de la investigación en el área. Este objetivo general puede completarse con dos metas adicionales e intrínsecas al contenido de la titulación. En primer lugar, la idea de innovar para investigar y, simultáneamente, la idea de investigar para innovar. La primera meta sugiere programas innovadores, que sean capaces de combinar el carácter especializado de la formación con la creatividad que subyace a líneas originales, activas y productivas de investigación. La segunda se dirige hacia la capacidad de ser creativo a la hora de abordar y solucionar problemas mediante la investigación.

Así, el objetivo global se concreta en los objetivos, más específicos, que se muestran en la Tabla 5.1.

	Descripción del objetivo
Obj 1.	Adquirir una formación avanzada, de carácter especializado y multidisciplinar, orientada a promover la iniciación de tareas investigadoras en Inteligencia Artificial.
Obj 2.	Proporcionar un mayor grado de conocimientos en técnicas y métodos de Inteligencia Artificial para ser capaz de abordar y solucionar problemas de carácter científico y tecnológico mediante la investigación (<i>investigar para innovar</i>).
Obj 3.	Crear programas innovadores que sean capaces de combinar el carácter especializado de la formación con la creatividad que subyace a líneas de investigación originales, activas y productivas (<i>innovar para investigar</i>) en Inteligencia Artificial.
Obj 4.	Capacitar al alumno para ser creativo a la hora de abordar y solucionar problemas de carácter científico y tecnológico mediante la investigación en Inteligencia Artificial.

Tabla 5.1: Objetivos generales del título

5.2.- COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

A continuación se describen las competencias generales y específicas que deben adquirir los estudiantes durante sus estudios. Dichas competencias se definen teniendo en cuenta lo siguiente:

- .- los derechos fundamentales y de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres,
- .- los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad y
- .- los valores propios de una cultura de paz y de valores democráticos.

Puesto que las competencias definidas deben ser evaluables, se ha puesto énfasis, en su redacción, en el hecho de que permitan identificar resultados de aprendizaje que puedan observarse y medirse.

Las competencias del título de máster en Inteligencia Artificial se han estructurado en tres categorías. En la primera se incluyen **competencias generales**, las cuales son comunes para cualquier máster en España, al provenir de un Real Decreto, o bien ser propuestas por la Universidad Politécnica de Madrid, o estar incluidas en el estándar EURO-INF, que señala competencias para que un título se pueda acreditar como máster en informática.

En una segunda categoría de competencias se encuentran aquéllas relacionadas con la **orientación investigadora del título** propuesto, compartidas por todos los másteres de orientación investigadora de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos, y que son distintas de las compartidas por los de orientación profesional (ver Tabla 5.6). Y, finalmente, en una tercera categoría estarán las **competencias específicas en Inteligencia Artificial**, que diferencian al título propuesto de cualquier otro máster de investigación de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos.

Finalmente, se ha incorporado una competencia específica asociada al desarrollo y defensa del Trabajo Fin de Máster.

5.2.1.- COMPETENCIAS GENERALES

Las competencias generales del título de Máster Universitario en Inteligencia Artificial se han establecido a partir de diferentes fuentes: RD 1393/2007, así como redes y entidades nacionales (Universidad Politécnica de Madrid, Comunidad de Madrid, Accenture) e internacionales (EURO-INF):

1. Las competencias establecidas en el **RD 1393/2007**⁹, comunes a cualquier título oficial de máster.
 - CMG1.- 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.
 - CMG2.- 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.
 - CMG3.- 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.
 - CMG4.- 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.

⁹ Real Decreto RD 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales en España.

2. Las competencias establecidas como obligatorias por la **Universidad Politécnica de Madrid** para los títulos oficiales de Másteres¹⁰.
- CMG5.- Uso de la lengua inglesa.
 - CMG6.- Liderazgo de equipos.
 - CMG7.- Creatividad.
 - CMG8.- Organización y planificación.
 - CMG9.- Gestión de la información.
 - CMG10.- Gestión económica y administrativa.
 - CMG11.- Trabajo en contextos internacionales.
3. Otro grupo de competencias se ha extraído del marco de acreditación europeo **EURO-INF** (textualmente "The Euro-Inf Framework is thus intended as a broad common denominator, or overarching reference point, for the variety of informatics programmes", <http://www.euro-inf.eu>).
- CMG12.- Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares.
 - CMG13.- Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina.
 - CMG14.- Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas.
 - CMG15.- Capacidad de pensamiento creativo con el objetivo de desarrollar enfoques y métodos nuevos y originales.
 - CMG16.- Integración del conocimiento a partir de disciplinas diferentes, así como el manejo de la complejidad.
 - CMG17.- Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites.
 - CMG18.- Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.
 - CMG19.- Conocimiento y comprensión de la informática necesaria para la creación de modelos de información, y de los sistemas y procesos complejos.
 - CMG20.- Capacidad para contribuir al desarrollo futuro de la informática.
 - CMG21.- Capacidad de trabajar de forma independiente en su campo profesional.
 - CMG22.- Habilidades de gestión y capacidad de liderar un equipo que puede estar integrado por disciplinas y niveles distintos.
 - CMG23.- Capacidad de trabajar y comunicarse también en contextos internacionales.
 - CMG24.- Aproximación sistemática a la gestión de riesgos.

¹⁰ Requisitos y recomendaciones para la implantación de los planes de estudio UPM Texto refundido de los acuerdos del Consejo de Gobierno, reuniones del 26 de junio, 10 y 24 de julio de 2008.

Con objeto de eliminar competencias redundantes en contenidos, se ha llevado a cabo una redefinición del listado de competencias generales del título, fusionando aquellas con contenidos semejantes. Estableciéndose las siguientes agrupaciones:

- CMG5 + CMG11 + CMG23
- CMG6 + CMG10 + CMG22
- CMG7 + CMG15

Por lo que el listado final de las competencias generales asociadas al título objeto de verificación queda reflejado en la Tabla 5.2, donde se muestra entre paréntesis la correspondencia de cada una de ellas con su origen.

La Tabla 5.3, muestra información complementaria sobre las competencias generales del perfil de egreso del título.

Competencias del título	Competencias originales	Definición de la competencia
CG1	CMG1	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) (Students will learn how to apply the knowledge acquired and their ability to solve problems in new or lesser-known environments within wider (and multidisciplinary) contexts related to their field of study)
CG2	CMG2	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) (Students are able to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on information that, being incomplete or limited, includes reflections on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments).
CG3	CMG3	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) (Students know how to communicate their conclusions, knowledge and ultimate reasons that sustain them to specialized and non-specialized audiences in a clear and unambiguous way).
CG4	CMG4	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) (Students will acquire learning skills that will allow them to continue studying in a way that will mostly be self-directed and autonomous)
CG5	CMG8	Organización y planificación. (UPM) (Organization and planning)
CG6	CMG9	Gestión de la información (UPM) (Information management)
CG7	CMG12	Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares (EURO-INF) (Specification and performance of complex, unclear and unfamiliar computer tasks)
CG8	CMG13	Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina (EURO-INF) (Problem design and resolution in new and emerging areas of its discipline)
CG9	CMG14	Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas (EURO-INF) (Application of the most recent or innovative problem solving methods that may involve the use of other disciplines)
CG10	CMG7 + CMG15	Capacidad de pensamiento creativo con el objetivo de desarrollar enfoques y métodos nuevos y originales (UPM + EURO-INF) (Capacity to apply creative thinking when developing new and original approaches and methods)
CG11	CMG16	Integración del conocimiento a partir de disciplinas diferentes, así como el manejo de la complejidad (EURO-INF) (Knowledge integration from different disciplines, as well as complexity management)
CG12	CMG17	Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites (EURO-INF) (Comprehensive understanding of the techniques and methods applicable to a specific specialisation, as well as their limits)
CG13	CMG18	Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente (EURO-INF) (Appreciation of the limits regarding current knowledge and practical application of cutting-edge technology)
CG14	CMG19	Conocimiento y comprensión de la informática necesaria para la creación de modelos de información, y de los sistemas y procesos complejos (EURO-INF) (Knowledge and understanding of computer science to create information models and complex systems and processes)
CG15	CMG20	Capacidad para contribuir al desarrollo futuro de la informática (EURO-INF) (Capacity to contribute to the future development of computer science)

CG16	CMG21	Capacidad de trabajar de forma independiente en su campo profesional (EURO-INF) (<i>Ability to independently work in a professional field</i>)
CG17	CMG6+ CMG10+C MG22	Habilidades de gestión y capacidad de liderar un equipo que puede estar integrado por disciplinas y niveles distintos (UPM+EURO-INF) (<i>Management skills and ability to lead a team that can be composed of different disciplines and levels</i>)
CG18	CMG5 + CMG11+ CMG23	Capacidad de trabajar y comunicarse también en contextos internacionales (UPM + EURO-INF) (<i>Ability to work and communicate in international contexts</i>)
CG19	CMG24	Aproximación sistemática a la gestión de riesgos (EURO-INF) (<i>Systematic approach to risk management</i>)

Tabla 5.2: Competencias generales del título

Para identificar el nivel de competencia alcanzado se ha utilizado como escala la *taxonomía de Bloom*¹¹ con 4 posibles valores (Conocimientos: C, Comprensión: P, Aplicación: A y Síntesis y Análisis: S).

Nº de la competencia general	¿Es de las acordadas con carácter general para la Universidad Politécnica de Madrid? (SI / NO)	Nivel de competencia que se alcanzará	Nº de asignaturas o seminarios obligatorios en las que se formará en esta competencia ¹²	Nº de asignaturas o seminarios optativas en las que se formará en esta competencia	¿El Trabajo Fin de Máster permitirá desarrollar esta competencia? (SI / NO)
CG1	NO	S	0	24	SÍ
CG2	NO	P	1	6	NO
CG3	NO	A	2	12	SÍ
CG4	NO	A	1	20	SÍ
CG5	SI	P	2	0	SÍ
CG6	SI	P	1	2	SÍ
CG7	NO	P	1	3	NO
CG8	NO	P	1	9	SÍ
CG9	NO	A	1	15	SÍ
CG10	SI	A	0	15	SÍ
CG11	NO	P	2	8	SÍ
CG12	NO	P	0	16	NO
CG13	NO	A	0	19	SÍ
CG14	NO	C	0	4	NO
CG15	NO	P	0	6	NO
CG16	NO	C	1	5	SÍ
CG17	SI	P	2	4	NO
CG18	SI	A	2	9	SÍ
CG19	NO	C	1	4	NO

Tabla 5.3: Competencias generales del perfil de egreso del título

11 Bloom, B.S. (Ed.) (1956) *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain*. New York ; Toronto: Longmans, Green. <http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomCuadro.php3>

12 Tal y como se desarrollará y justificará en el Capítulo 5 de la presente memoria Aunque en esta columna aparezcan muchos ceros asociadas a distintas competencias, esto no quiere decir que dichas competencias no estén cubiertas en el título propuesto,.

En el apartado 5.5.2 se muestra cómo **todas estas competencias son cubiertas por el alumno** en las asignaturas, seminarios y Trabajo Fin de Máster para cualquier posible matriculación del alumno permitida por la estructura del plan de estudios.

Nota importante: La codificación de las competencias generales definidas por Real Decreto que aparecen cargadas por defecto en la aplicación informática que proporciona la ANECA no coincide con la presentada en la presente memoria, existiendo la siguiente correspondencia entre ellas:

CCB7 (ANECA) ≡ CG1 (memoria de verificación)

CCB8 (ANECA) ≡ CG2 (memoria de verificación)

CCB9 (ANECA) ≡ CG3 (memoria de verificación)

CCB10 (ANECA) ≡ CG4 (memoria de verificación)

Nota importante: Aunque la competencia CCB6 (Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación) del RD 1393/2007 no se cita de forma explícita, se considera que dicha competencia queda cubierta en la titulación a través de la competencia general CG10 y de las competencias específicas de investigación (descritas en el siguiente apartado), especialmente en las dos primeras, CGI1 y CGI2.

5.2.2.- COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE INVESTIGACIÓN

Serán competencias específicas de investigación de los egresados de la titulación (no distinguen esta titulación de otras de otros másteres de investigación, pero sí de los másteres profesionales) las que se identifican a continuación:

- CGI1.- Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación (EURACE¹³).

To acquire advanced scientific knowledge in the field of computer science that will allow the student to produce new ideas within a line of research.

- CGI2.- 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).

To understand the procedure, value and limits of the scientific method in the field of Computer Science, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling and experimental research, as well as to evaluate data in a critical way and draw conclusions.

- CGI3.- Capacidad para valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación¹⁴.

13 EUR-ACE Framework Standard for the Accreditation of Engineering Programmes as approved by the ENAEE Administrative Council on 5 November 2008 http://www.enaee.eu/pdf/EUR-ACE_Framework_Standards_20110209.pdf

14 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 de la ETSI Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid <http://www.dia.fi.upm.es/wikidia/doku.php?id=documentacion> Usuario: user_aneca Pass: nueva_2a

Ability to value the importance of documentary sources, manage them and search information for the development of any research work.

- CGI4.- Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico.

Ability to read and understand publications within the study/research discipline, as well as their documentation and scientific value.

- CGI5.- 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.

To acquire the necessary knowledge about research funding mechanisms and technology transfer, and about the existing legislation on the protection of results.

La Tabla 5.4, muestra información complementaria sobre las competencias específicas de investigación.

Nº de la competencia específica	Nivel de competencia que se alcanzará	Nº de asignaturas o seminarios obligatorios en las que se formará en esta competencia	Nº de asignaturas o seminarios optativos en las que se formará en esta competencia	¿El Trabajo Fin de Máster permitirá desarrollar esta competencia?
CGI1	A	0	18	SÍ
CGI2	A	2	17	SÍ
CGI3	S	3	26	SÍ
CGI4	S	2	27	SÍ
CGI5	P	3	4	SÍ

Tabla 5.4: Competencias específicas de investigación del perfil de egreso del título

En el apartado 5.5.2 se muestra cómo **todas estas competencias son cubiertas por el alumno** en las asignaturas, seminarios y Trabajo Fin de Máster para cualquier posible matriculación del alumno permitida por la estructura del plan de estudios.

5.2.3.- COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Serán competencias específicas en Inteligencia Artificial de los egresados de la titulación (competencias que distinguen esta titulación de otras de otros másteres de investigación) las que se identifican a continuación:

- CEIA1: Capacidad de integrar tecnologías y sistemas propios de la Inteligencia Artificial, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares.

Capacity to integrate typical Artificial Intelligence technologies and systems, from a general standpoint, into wider and multidisciplinary contexts.

- CEIA2: Capacidad de conectar la tecnología puntera en Inteligencia Artificial con las necesidades de los clientes.

Capacity to connect cutting-edge technology from Artificial Intelligence to their clients' needs.

- CEIA3: Conocimiento y aplicación de los modelos cuantitativos que dan soporte a los procesos de toma de decisiones en sus distintas variantes: determinístico-estocástico, individual-colectivo o estático-dinámico.

Knowledge about quantitative models that support decision-making processes from different perspectives (deterministic-stochastic, individual-collective or static-dynamic), as well as about their application.

- CEIA4: Capacidad de interpretar los modelos de clasificación supervisada y no supervisada obtenidos al aplicar las técnicas de Aprendizaje Automático para un conjunto de datos.

Capacity to interpret supervised and unsupervised classification approaches obtained by the application of Machine Learning techniques to data sets.

- CEIA5: Conocimiento de las principales técnicas de computación natural, tanto a nivel simbólico como físico, e identificar su idoneidad para distintos tipos de problemas.

Knowledge about the main techniques from natural computing, both at a symbolical and physical level, and the capacity to identify their suitability for different types of problems.

- CEIA6: Conocimiento de las técnicas de representación del conocimiento reutilizables y modelos de razonamiento en entornos centralizados y distribuidos a utilizar en la resolución de problemas que impliquen conducta inteligente.

Knowledge about the reusable techniques of knowledge representation and reasoning within centralised and distributed environments in order to use them for problem solving that requires intelligent behaviour.

- CEIA7: 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.

Capacity to analyse problems of perception related to robot control and to determine the most appropriate technique for their solution, as well as to identify the characteristics of the acquisition equipment and to put into practice a prototype of that system.

- CEIA8: Comprensión del mercado, sus hábitos y necesidades de productos o servicios en el ámbito de la Inteligencia Artificial.

Understanding of markets, their habits and their needs of products or services in terms of Artificial Intelligence.

- CEIA9: Identificación de áreas de aplicación en las que se pueda utilizar las técnicas y métodos de la Inteligencia Artificial.

Identification of application areas in which the techniques and methods related to Artificial Intelligence can be used.

La Tabla 5.5, muestra información complementaria sobre las competencias generales del perfil de egreso del título.

Nº de la competencia específica	Nivel de competencia que se alcanzará	Nº de asignaturas obligatorias en las que se formará en esta competencia ¹⁵	Nº de asignaturas o seminarios optativos en las que se formará en esta competencia	¿El Trabajo Fin de Máster permitirá desarrollar esta competencia? (SI / NO)
CEIA1	P	0	11	SÍ

¹⁵ Tal y como se desarrollará y justificará en el apartado 5.5.2 de la presente memoria, todas las competencias están cubiertas en el título que se propone, aunque en esta columna aparezcan muchos ceros asociadas a distintas competencias.

CEIA2	P	0	8	SÍ
CEIA3	A	0	4	NO
CEIA4	A	0	6	NO
CEIA5	A	0	4	NO
CEIA6	A	0	6	NO
CEIA7	A	0	5	NO
CEIA8	P	0	6	SÍ
CEIA9	A	0	30	NO

Tabla 5.5.- Competencias específicas de Inteligencia Artificial del perfil de egreso del título

En el apartado 5.5.2 se muestra cómo **todas estas competencias son cubiertas por el alumno** en las asignaturas, seminarios y Trabajo Fin de Máster para cualquier posible matriculación del alumno permitida por la estructura del plan de estudios.

Finalmente, se ha incorporado una competencia específica asociada al desarrollo y defensa del Trabajo Fin de Máster:

- CTFM: Elaborar individualmente y presentar y defender públicamente ante un tribunal universitario, un proyecto en el ámbito científico o tecnológico de las materias del programa, en el que se sintetizen e integren las competencias adquiridas en las enseñanzas.

To prepare an individual project related to the scientific or technological field dealing with by the subjects of this master programme, summarising and including the competencies acquired during the learning process, and to defend it before a university evaluation panel.

5.2.4.- MAPA DE COMPETENCIAS DE LAS TITULACIONES DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INFORMÁTICOS DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

El Título de Máster Universitario en Inteligencia Artificial por la Universidad Politécnica de Madrid configura, junto con otros cinco másteres, el mapa de formación de máster tanto profesional como de investigación de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos (ver Tablas 5.6) ¹⁶.

Para llevar a cabo una clara diferenciación entre estos dos tipos de máster –profesional y de investigación- se han tenido en cuenta los siguientes aspectos, extraídos de la diferenciación que se establece en E.E.U.U. para este tipo de másteres¹⁷ (y que quedan reflejados en el establecimiento de sus respectivas competencias, mostradas en las Tablas 5.6 y 5.6 (continuación)):

- Los programas de máster profesional 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 5.6, las competencias comunes a los másteres propuestos, son las Competencias Generales y las Específicas sobre la Orientación. La Escuela Técnica Superior de

¹⁶ Este mapa fue aprobado por Junta de Facultad en su sesión extraordinaria celebrada el 15 de junio de 2009, y por el Consejo de Gobierno de la UPM en su sesión celebrada el 25 de junio de 2009.

¹⁷ Capítulo 1, Estudios de Postgrado en EE.UU <http://www.educationusa.state.gov/>

Ingenieros Informáticos ha considerado que las Competencias Generales son las competencias que debe tener todo titulado en másteres en el área de la informática, independientemente de que sea un título profesional, académico 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.

	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 PROFESIONALES			COMPETENCIAS DE INVESTIGACIÓN		
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS SOBRE LA ORIENTACIÓN	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 5.6. Mapa de Competencias de los másteres de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid

	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
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS SOBRE LAS TECNOLOGÍAS	CEII1.- Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería Informática, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares.	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, y en contextos más amplios y multidisciplinares.	CESS1.-Capacidad del alumno para modelar un problema utilizando al 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 (PRACE).	CECL1.-Analizar formalmente el proceso de construcción de un sistema de información
	CEII2.- 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 entornos de trabajo multidisciplinarios.	CESE2.-Llevar a cabo la monitorización de un proyecto software y tomar acciones correctivas si fuera necesario.	CEIA2.- Capacidad de conectar la tecnología puntera en Inteligencia Artificial con las necesidades de los clientes.	CESS2.-Reconocer problemas de investigación en la gestión de proyectos realizados con metodologías no clásicas y en las actividades de desarrollo de proyectos realizados con dichas metodologías.	CECA2.-Capacidad para definir y diseñar nuevas herramientas en plataformas de computación avanzada (PRACE, SBES).	CECL2.-Formalizar lógicamente especificaciones, datos y algoritmos para el diseño de programas
	CEII3.- Capacidad para la dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y Centros tecnológicos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final 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, individual-colectivo o estático-dinámico.	CESS3.-Conocer los métodos y técnicas disponibles para realizar estudios experimentales en ingeniería de software y aplicar algunos de los métodos 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 (PRACE).	CECL3.-Formalizar razonamientos y formular métodos para la manipulación demostrablemente correcta de la información por los programas
	CEII4.- Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, 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 modelos de clasificación supervisada y no supervisada obtenidos al aplicar las técnicas de Aprendizaje Automático para un conjunto de datos.	CESS4.-Capacidad para entender cuáles son los retos enraizados 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 encuentren en las fronteras del conocimiento.	CECA4.-Diseño y definición de nuevas herramientas para arquitecturas heterogéneas y multi-núcleo, con capacidad para adaptarse a nuevas arquitecturas (PRACE).	CECL4.-Utilizar y desarrollar metodologías, métodos, técnicas y programas de uso específico para el diseño de mecanismos de computación basada en la lógica
	CEII5.-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 intermediario 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 las principales técnicas de computación natural, tanto a nivel simbólico como físico, 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 apropiadas, dado el contexto de un proyecto software	CECA5.-Utilización y aprovechamiento de métodos de programación híbridos y/o nuevos lenguajes, desarrollar código para nuevas arquitecturas, tener en consideración la tolerancia a fallos, utilizar métodos de E/S paralela de alto rendimiento para manejarse con una enorme cantidad de datos (PRACE).	CECL5.-Conceptualizar, diseñar, desarrollar y evaluar semánticas formales de los lenguajes de programación

Tabla 5.6 (continuación). Mapa de Competencias de los másteres de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid

	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
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS SOBRE LAS TECNOLOGÍAS	CEI16.- Capacidad para asegurar, gestionar, auditar y Certificar 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 y al programador en su tarea.	CECA6.-Adecuar, usar y diseñar herramientas de visualización científica (PRACE, SBES).	CECL6.-Analizar formalmente algoritmos y programas, utilizando técnicas basadas en la lógica, y demostrar propiedades de los mismos
	CEI17.- 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 reutilizables y modelos de razonamiento en entornos centralizados y distribuidos a utilizar en la resolución de problemas que impliquen conducta inteligente.	CESS7.-Conocer tanto las herramientas existentes como las técnicas formales subyacentes de análisis estático, verificación formal, y transformación de programas.	CECA7.-Desarrollo y adecuación de algoritmos y modelos científicos basados en técnicas tales como simulación de Montecarlo, algebra lineal, mallado, (OAK).	CECL7.-Formalizar, definir y desarrollar técnicas y métodos de análisis y de transformación de programas
	CEI18.- Capacidad para analizar las necesidades de información que se plantean en un entorno y llevar a cabo en todas 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, enmarcadas 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 y diseñar y aplicar técnicas adecuadas para gestionar una infraestructura orientada 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 (OAK, SBES).	CECL8.-Aplicar métodos formales para modelar, diseñar y analizar sistemas inteligentes y sistemas basados en el conocimiento
	CEI19.- Capacidad para diseñar y evaluar sistemas operativos y servidores, y 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 o 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 subyacente.	CECA9.-Capacidad para utilizar algoritmos optimización para la mejora modelos y simulaciones o como herramienta de apoyo al diseño (OAK, SBES).	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, protocolos y servicios inteligentes
	CEI10.- Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de computación de altas prestaciones y métodos numéricos o computacionales 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 distribuidos, tales como cloudcomputing, sistemas peertopeer, datastreaming, memoria transaccional y saber relacionar dichas líneas con los fundamentos subyacentes, tales como corrección de protocolos distribuidos, escalabilidad, disponibilidad, etc.	CECA10.-Capacidad para realizar estudios sobre la fiabilidad de los datos generados por medio de simulación de cara a la validación y verificación de los algoritmos y herramientas (SBES).	CECL10.-Formular, desarrollar y demostrar correctos protocolos de comunicación y mecanismos de certificación y garantía de seguridad en sistemas de procesamiento de información

Tabla 5.6 (continuación). Mapa de Competencias de los másteres de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid

	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
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS SOBRE LAS TECNOLOGÍAS	CEII11.- 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		CESS11.-Conocer los fundamentos teórico-matemáticos de métodos de procesamiento y análisis de datos tipo imagen, 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 dominios prácticos, poder evaluar los resultados, así como saber diseñar nuevos algoritmos.	CECA11.-Capacidad para integrar herramientas de modelización y simulación en enfoques multiescala y multiresolución (SBES).	CECL11.-Analizar, comparar y decidir qué técnicas y métodos formales, o qué clases de lógica, aplicar en casos particulares y hasta qué punto
	CEII12.- 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.		CESS12.-Gestionar el proceso, técnicas y herramientas para la extracción automática de información útil y previamente desconocida a partir de grandes bases de datos y conocer las aplicaciones potenciales de las técnicas de data mining y ser consciente de los retos de investigación actuales en el campo del descubrimiento de conocimiento	CECA12.-Capacidad para valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación (VCPE).	CECL12.- Integrar conocimientos, tecnologías y métodos propios de la lógica computacional, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares
	CEII13.- 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.		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 (VCPE).	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
	CEII14.- Capacidad para conceptualizar, diseñar, desarrollar y evaluar la interacción persona-ordenador de productos, sistemas y servicios informáticos.			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 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 (VCPE).	
	CEII15.- Capacidad para la creación y explotación de entornos virtuales, y para la creación y distribución de contenidos multimedia.			CESS15.-Capacidad para aplicar el Diseño Centrado en el Usuario al diseño de productos y servicios TIC, innovar en la resolución de los retos relacionados con el diseño accesible, saber evaluar la accesibilidad de productos y servicios TIC e innovar en la resolución de los retos relacionados con dicha evaluación		
				CESS16.-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 recreación virtual de entornos tridimensionales, así como sus aplicaciones fundamentales, sus posibilidades de utilización multiusuario, y entender el papel que los agentes virtuales inteligentes pueden desempeñar en ellos, comprendiendo el carácter multidisciplinar del proceso, así como las limitaciones actuales		

Tabla 5.6 (continuación). Mapa de Competencias de los másteres de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid

5.2.5.- PERFIL DE EGRESO Y ACUERDO ENTRE EL PERFIL DEL EGRESO Y LAS COMPETENCIAS DEL TÍTULO

El objetivo general mencionado en el apartado 5.1, complementado con el binomio “innovar para investigar e investigar para innovar”, da lugar a la idea de que el egresado estará en disposición tanto de incorporarse al mundo laboral como especialista en Inteligencia Artificial como de continuar con su formación académica para realizar un Doctorado en la materia.

El egresado adquirirá una formación avanzada de carácter especializado en Inteligencia Artificial, multidisciplinar por la naturaleza de las técnicas y métodos de la Inteligencia Artificial, que le permita realizar, como **profesional**, tareas de resolución de problemas específicos incorporando esas técnicas y métodos que son resultados recientes de la investigación en el área. A la vez, por el carácter de investigación reciente de los conocimientos adquiridos, así como por la capacidad de innovación asimilada, estará en disposición de iniciarse en tareas investigadoras y abordar la realización de un **Doctorado**.

De dichos objetivos se desprenden capacidades específicas concretas pero todavía globales, que se desarrollarán en las competencias específicas del título. A saber:

- Capacidad de innovación: ser capaz de generar ideas nuevas y de incorporarlas a la realidad social y empresarial.
- Capacidad para decidir cuándo y cómo aplicar Inteligencia Artificial y qué técnicas.
- Capacidad para hacer uso de las técnicas de Inteligencia Artificial, integrándolas.
- Capacidad para desenvolverse en el entorno de investigación.

Las Tablas 5.17, 5.18 y 5.19 muestran el acuerdo entre las competencias generales y específicas y cada objetivo que define el perfil de egreso del título.

Competencias generales	Objetivo 1: Adquirir una formación avanzada, de carácter especializado y multidisciplinar, orientada a promover la iniciación de tareas investigadoras en Inteligencia Artificial.	Objetivo 2: Proporcionar un mayor grado de conocimientos en técnicas y métodos de Inteligencia Artificial para ser capaz de abordar y solucionar problemas de carácter científico y tecnológico mediante la investigación (<i>investigar para innovar</i>).	Objetivo 3: Crear programas innovadores que sean capaces de combinar el carácter especializado de la formación con la creatividad que subyace a líneas de investigación originales, activas y productivas (<i>innovar para investigar</i>) en Inteligencia Artificial.	Objetivo 4: Capacitar al alumno para ser creativo a la hora de abordar y solucionar problemas de carácter científico y tecnológico mediante la investigación en Inteligencia Artificial.
CG1	X	X	X	X
CG2	X	X	X	X
CG3	X		X	
CG4	X	X	X	X
CG5			X	X
CG6			X	X
CG7	X	X	X	
CG8	X	X	X	X
CG9	X		X	X
CG10			X	X
CG11	X	X		
CG12	X	X		
CG13		X	X	
CG14	X			
CG15	X	X	X	
CG16		X	X	
CG17	X	X	X	X
CG18	X	X	X	X

CG19	X			
------	---	--	--	--

Tabla 5.7.- Contraste competencias generales / objetivos

Competencias específicas de investigación	Objetivo 1	Objetivo 2	Objetivo 3	Objetivo 4
CGI1			X	X
CGI2	X		X	X
CGI3	X		X	X
CGI4	X			X
CGI5	X			X

Tabla 5.8.- Contraste competencias específicas de investigación / objetivos

Competencias específicas en Inteligencia Artificial	Objetivo 1	Objetivo 2	Objetivo 3	Objetivo 4
CEIA1	X			
CEIA2		X	X	
CEIA3	X	X		X
CEIA4	X	X	X	X
CEIA5	X	X	X	X
CEIA6	X	X	X	X
CEIA7	X	X	X	X
CEIA8		X	X	
CEIA9	X	X		

Tabla 5.9.- Contraste competencias específicas en Inteligencia Artificial / objetivos

Competencia específica del TFM	Objetivo 1	Objetivo 2	Objetivo 3	Objetivo 4
CTFM	X	X	X	X

Tabla 5.10.- Contraste competencia específica del TFM / objetivos

El título que se propone da cabida a **dos perfiles de alumnos**, tal y como ocurre en el referente del *Máster in Computing Science* impartido por el *Imperial College* de Londres.

- a.- El alumno interesado en la **especialización** en una o varias disciplinas concretas de la Inteligencia Artificial (*specialist pathway*), que tenderá a cursar todas las asignaturas y seminarios de las materias de su interés.
- b.- El alumno que buscan una **visión más global**, es decir, la obtención de conocimientos extensos de toda la Inteligencia Artificial (*standard pathway*). Este alumno tenderá a cursar prácticamente asignaturas de todas las materias.

El máster se ha estructurado de tal forma que, para los dos perfiles de alumnos identificados, **se asegura (tal y como se explica en el apartado 5.3.2.A “Explicación General del Plan de Estudios”)** la adquisición de todas las competencias (tanto las generales, como las específicas de investigación como las específicas en Inteligencia Artificial).

INFORMACIÓN ADICIONAL SOLICITADA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Se remite al Anexo 1 de la presente memoria.

5.3.- ESTRUCTURA DE LAS ENSEÑANZAS

5.3.1.- DISTRIBUCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS EN CRÉDITOS ECTS, POR TIPO DE MATERIA

El plan de estudios se ha estructurado de forma que el alumno, para finalizar sus estudios y obtener el título correspondiente, ha de superar 60 créditos ECTS distribuidos de la siguiente forma: 35 créditos correspondientes a asignaturas optativas semestrales de 5 ECTS cada una, 10 créditos correspondientes a seminarios, y 15 créditos asociados al Trabajo Fin de Máster (TFM).

Teniendo en cuenta que todas las asignaturas que se ofertan en el plan de estudios constan de 5 ECTS y que los seminarios son de 2 o 1.5 ECTS, el alumno deberá superar 7 asignaturas (todas ellas optativas) y 6 seminarios (3 de ellos obligatorios), además de defender de forma satisfactoria ante un tribunal su Trabajo Fin de Máster.

En la Tabla 5.11 se proporciona información sobre la manera en la que se distribuyen los créditos del título y la oferta que se propone para cubrirlos.

Tipo de materia		Créditos a cursar	Créditos ofertados
Formación básica		0	0
Obligatorias	Asignaturas	0	0
	Seminarios	5.5	5.5
Optativas	Asignaturas	35	95
	Seminarios	4.5	19.5-22.5
Prácticas externas		0	0
Trabajo Fin de Máster		15	15
CRÉDITOS TOTALES		60	135-138

Tabla 5.11: Distribución de créditos del título que se propone

5.3.2.- EXPLICACIÓN GENERAL DE LA PLANIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

A) Explicación general del plan de estudios

El plan de estudios se ha estructurado tomando como referencia un total de 9 materias, que se enumeran a continuación:

- M1: “Fundamentos de la Investigación”
- M2: “Análisis de Decisiones”
- M3: “Aprendizaje Automático”
- M4: “Computación Natural”
- M5: “Representación del Conocimiento y Razonamiento”
- M6: “Robótica Cognitiva y Percepción”
- M7: “Áreas de Aplicación”
- M8: “Seminarios impartidos por profesores visitantes”
- M9: Trabajo Fin de Máster

Para cada una de las **materias** anteriores, se ha identificado un conjunto de asignaturas (5 ECTS cada una) y seminarios (2 o 1.5 ECTS cada uno). La Tabla 5.12 muestra cómo se distribuyen las asignaturas y seminarios que forman parte del título entre las distintas materias, mientras que la Tabla 5.13 presenta información adicional de las asignaturas y seminarios (su denominación inglesa, los créditos asociados y la lengua de impartición).

El alumno tiene total libertad para escoger las siete **asignaturas** que debe cursar entre las 19 que se ofertan entre las distintas materias.

Los **seminarios** que forman parte del título se organizan en tres categorías:

- Seminarios cuyo nombre coincide con el de la materia de la que forman parte (S5, S6, S7, S8 y S11). Si el alumno decide no cursar ninguna asignatura de cualquiera de las materias M2 a M6 (todas menos “Fundamentos de la Investigación”, “Áreas de Aplicación” y “Seminarios de profesores visitantes”), entonces está obligado a realizar dicho seminario. En ellos el alumno adquirirá conocimientos generales sobre toda la materia. Estos seminarios serán impartidos por profesores del máster implicados en la docencia de la materia correspondiente.
- Seminarios que complementan asignaturas, cuyo objetivo es cubrir ciertas disciplinas de la Inteligencia Artificial que no se estudian en las mismas (S4, S9, S10, S12, S13, S14 y S15). Todos ellos serán estables en el título propuesto, impartidos algunos de ellos por profesores que ya imparten docencia en alguna de las asignaturas o por profesores externos expertos en los temas tratados en dichos seminarios.
- Seminarios de profesores visitantes (S16-18). Se trata de seminarios en los que el alumno adquirirá conocimientos avanzados o especializados sobre alguna materia cursada en el máster. Variarán en los distintos cursos académicos en los que se imparta el máster, siendo siempre impartidos por profesores extranjeros de prestigio internacional. Este tipo de seminarios es habitual en el marco del postgrado en Inteligencia Artificial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos. Se aporta el dato de que, en los últimos 15 años, han sido impartidos 64 seminarios avanzados de este tipo por profesores extranjeros de prestigio internacional.

El número de seminarios de profesores visitantes a impartir en cada curso académico lo decide la CAMIA en función de las ayudas obtenidas por parte del Ministerio en las convocatorias correspondientes y las proporcionadas por el Departamento de Inteligencia Artificial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la UPM, asegurándose al menos un seminario impartido por un profesor visitante de una institución extranjera en cada curso académico.

El título que se propone da cabida a **dos perfiles de alumnos**, tal y como ocurre en el *Máster in Computing Science* impartido por el *Imperial College* de Londres, usado como referente.

- a.- El alumno interesado en la **especialización** en una o varias disciplinas concretas de la Inteligencia Artificial (*specialist pathway*), que tenderá a cursar todas las asignaturas y seminarios de las materias de su interés.
- b.- El alumno que buscan una **visión más global**, es decir, la obtención de conocimientos extensos de toda la Inteligencia Artificial (*standard pathway*). Este alumno tenderá a cursar asignaturas de prácticamente todas las materias.

El máster se ha estructurado de tal forma que, para los dos perfiles de alumnos identificados, **se asegura la adquisición de todas las competencias** (tanto las generales, como las específicas de investigación como las específicas en Inteligencia Artificial).

Como ya se ha indicado anteriormente, el alumno con perfil de especialización tenderá a cursar todas las asignaturas y seminarios de las materias de su interés. Para cubrir todas las competencias de la

titulación propuesta, en las restantes materias en las que haya un seminario cuyo nombre coincida con el de la materia, el alumno tendrá que realizarlo.

El alumno que busca una visión más global, tenderá a cursar asignaturas de prácticamente todas las materias. No obstante, en el caso de que no seleccione ninguna asignatura de alguna materia que contenga un seminario cuyo nombre coincida con el de la materia, tendrá también que realizarlo.

B) Fichas de las materias

A continuación, se muestran las fichas de las materias que componen el título de máster propuesto. En ellas se proporciona información general sobre las mismas: descripción, créditos de los que consta, las competencias y resultados de aprendizaje que el alumno adquiere, requisitos de conocimientos previos, las asignaturas y seminarios de los que consta, actividades formativas y sistema de evaluación.

Nota importante: La codificación de las competencias generales definidas por Real Decreto que aparecen cargadas por defecto en la aplicación informática que proporciona la ANECA no coincide con la presentada en la presente memoria, existiendo la siguiente correspondencia entre ellas:

CCB7 (ANECA) \equiv CG1 (memoria de verificación)

CCB8 (ANECA) \equiv CG2 (memoria de verificación)

CCB9 (ANECA) \equiv CG3 (memoria de verificación)

CCB10 (ANECA) \equiv CG4 (memoria de verificación)

MATERIAS								Seminarios de profesores visitantes	TFM	TOTALES
M1: Fundamentos de la Investigación	M2: Análisis de Decisiones	M3: Aprendizaje Automático	M4: Computación Natural	M5: Representación del Conocimiento y Razonamiento	M6: Robótica Cognitiva y Percepción	M7: Áreas de Aplicación				
S1: Metodología de la Investigación	S5: Análisis de Decisiones	S6: Aprendizaje Automático	S7: Computación Natural	S8: Representación del Conocimiento y Razonamiento	S11: Robótica Cognitiva y Percepción	S16: Informática Biomédica	1-3 seminarios			
S2: Gestión de Proyectos y Control de Riesgos	A1: Sistemas de Ayuda a la Decisión	A4: Redes Bayesianas	A7: Búsqueda Inteligente basada en Metaheurísticas	A10: Programación Lógica	A14: Visión por Computadores	A17: Ingeniería Lingüística				
S3: Aspectos éticos y legales de la Inteligencia Artificial	A2: Decisión participativa y Negociación	A5: Aprendizaje Automático	A8: Computación Evolutiva	A11: Sistemas Multiagente	A15: Robots Autónomos	A18: Web Science				
S4: Inteligencia Artificial e Inclusion	A3: Métodos de Simulación	A6: Redes de Neuronas Artificiales y Deep Learning	A9: Biología programable: Computación con ADN e Ingeniería de biocircuitos	A12: Ingeniería Ontológica	A16: Visión por Computadores	A19: Deep Learning para el Procesamiento del Lenguaje Natural				
ECTS obligatorios	5.5								15	20.5
ECTS optativos	1.5	16.5	16.5	16.5	24.5	13	24.5	1.5-4.5		114.5-117.5
TOTALES por materias	7	16.5	16.5	16.5	24.5	13	24.5	1.5-4.5	15	135-138

Tabla 5.12: Distribución de asignaturas y seminarios en las distintas materias

Materia	Asignatura/ Seminario	Denominación española	Denominación inglesa	Carácter	ECTS	Impartición en Inglés
M1: Fundamentos de la Investigación	S1	Metodología de la Investigación	Research Methodology	Obligatoria	2	Sí
	S2	Gestión de Proyectos y Control de Riesgos	Project Management and Risk Control	Obligatoria	2	Sí
	S3	Aspectos Éticos y Legales de la Inteligencia Artificial	Legal and Ethical Aspects of Artificial Intelligence	Obligatoria	1.5	Sí
	S4	Inteligencia Artificial e Inclusión	Artificial Intelligence and Inclusion	Optativa	1.5	Sí
M2: Análisis de Decisiones	S5	Análisis de Decisiones	Decision Analysis	Optativa	1.5	Sí
	A1	Sistemas de Ayuda a la Decisión	Decision Support Systems	Optativa	5	No
	A2	Decisión participativa y Negociación	Participatory decision making and negotiation	Optativa	5	No
	A3	Métodos de Simulación	Simulation Methods	Optativa	5	No
M3: Aprendizaje Automático	S6	Aprendizaje Automático	Machine Learning	Optativa	1.5	Sí
	A4	Redes Bayesianas	Bayesian Networks	Optativa	5	No
	A5	Aprendizaje Automático	Machine Learning	Optativa	5	No
	A6	Redes de Neuronas Artificial y Deep Learning	Artificial Neural Networks and Deep Learning	Optativa	5	No
M4: Computación Natural	S7	Computación Natural	Natural Computing	Optativa	1.5	Sí
	A7	Búsqueda Inteligente basada en Metaheurísticas	Metaheuristic-based Intelligent Search	Optativa	5	No
	A8	Computación Evolutiva	Evolutionary Computation	Optativa	5	No
	A9	Biología programable: Computación con ADN e Ingeniería de biocircuitos	Programmable biology: DNA computing and biocircuits engineering	Optativa	5	Sí
M5: Representación del Conocimiento y Razonamiento	S8	Representación del Conocimiento y Razonamiento	Knowledge Representation and Reasoning	Optativa	1.5	Sí
	A10	Programación Lógica	Logic Programming	Optativa	5	Sí
	A11	Sistemas Multiagentes	Multiagent Systems	Optativa	5	No
	A12	Ingeniería Ontológica	Ontological Engineering	Optativa	5	No
	A13	Modelos de Razonamiento	Models of Reasoning	Optativa	5	No
	S9	Lógica Borrosa	Fuzzy Logic	Optativa	1.5	No
	S10	Computación Cognitiva	Cognitive Computing	Optativa	1.5	No
M6: Robótica Cognitiva y Percepción	S11	Robótica Cognitiva y Percepción	Cognitive Robotics and Perception	Optativa	1.5	Sí
	A14	Visión por Computador	Computer Vision	Optativa	5	No
	A15	Robots Autónomos	Autonomous Robots	Optativa	5	No
	S12	Principios de la Locomoción Robótica	Principals of Robotic Locomotion	Optativa	1.5	Sí
M7: Áreas de Aplicación	A16	Informática Biomédica	Biomedical Informatics	Optativa	5	Sí
	A17	Ingeniería Lingüística	Language Engineering	Optativa	5	No
	A18	Ciencia de la Web	Web Science	Optativa	5	No
	A19	Deep Learning para el Procesamiento del Lenguaje Natural	Deep Learning for Natural Language Processing	Optativa	5	No
	S13	Aplicaciones de la Inteligencia Artificial	Applications of Artificial Intelligence	Optativa	1.5	Sí
	S14	Procesamiento del Lenguaje Natural	Natural Language Processing	Optativa	1.5	No
	S15	Planificación Automática	Automated Planning	Optativa	1.5	Sí
M8: Seminarios profesores visitantes	S16-18			Optativa	1.5-4.5	Sí

Tabla 5.13: Asignaturas y Seminarios, denominación inglesa y lengua de impartición

DENOMINACIÓN DE LA MATERIA: FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN FUNDAMENTALS OF RESEARCH		
		CRÉDITOS ECTS
	OBLIGATORIOS	5.5
	OPTATIVOS	1.5

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

COMPETENCIAS GENERALES ASOCIADAS A LA MATERIA

1. 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.
CG2. Students are able to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on information that, being incomplete or limited, includes reflections on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.
2. 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.
CG3. Students know how to communicate their conclusions, knowledge and ultimate reasons that sustain them to specialized and non-specialized audiences in a clear and unambiguous way.
3. 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.
CG4. Students have the learning skills that allow them to continue studying in a largely self-directed or autonomous way.
4. CG5. Organización y planificación.
CG5. Organization and planning
5. CG6. Gestión de la información.
CG6. Information management.
6. CG7. Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares
CG7. Specification and performance of complex, unclear or unfamiliar computer tasks.
7. CG8. Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina.
CG8. Problem design and resolution in new and emerging areas of its discipline.
8. CG9. Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas.
CG9. Application of the most recent or innovative problem solving methods that may involve the use of other disciplines.
9. CG10. Capacidad de pensamiento creativo con el objetivo de desarrollar enfoques y métodos nuevos y originales.
GC10. Capacity to apply creative thinking when developing new and original approaches and methods.
10. CG11. Integración del conocimiento a partir de disciplinas diferentes, así como el manejo de la complejidad.

CG11. Knowledge integration from different disciplines, as well as complexity management.

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

CG16. Ability to independently work in a professional field.

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

CG17. Management skills and ability to lead a team that can be composed of different disciplines and levels.

13. CG18. Capacidad de trabajar y comunicarse también en contextos internacionales.

CG18. Ability to work and communicate in international contexts.

14. CG19. Aproximación sistemática a la gestión de riesgos.

CG19. Systematic approach to risk management.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE INVESTIGACIÓN ASOCIADAS A LA MATERIA

1. CGI2. 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.

CGI2. To understand the procedure, value and limits of the scientific method in the field of Computer Science, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling and experimental research, as well as to evaluate data in a critical way and draw conclusions.

2. CGI3. Capacidad para valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación.

CGI3. Ability to value the importance of documentary sources, manage them and search information for the development of any research work.

3. CGI4. Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico.

CGI4. Ability to read and understand publications within the study/research discipline, as well as their documentation and scientific value.

4. CGI5. 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.

CGI5. To acquire the necessary knowledge about research funding mechanisms and technology transfer, and about the existing legislation on the protection of results.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL ASOCIADAS A LA MATERIA

1. CEIA9. Identificación de áreas de aplicación en las que se pueda utilizar las técnicas y métodos de la Inteligencia Artificial.

CEIA9. Identification of application areas in which the techniques and methods related to Artificial Intelligence can be used.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

COMPETENCIAS

1. Ser capaz de establecer un debate fundamentado sobre el conocimiento científico y las bases de la investigación.

Being able to establish a well-founded debate about scientific knowledge and the bases of research.

CG8, CG18, CGI3

2. Ser capaz de abordar los aspectos formales del proyecto inicial de una investigación. Being able to address the formal aspects of the initial project of a research process.	CG4, CG5, CG9, CG10, CG12, CG17, CGI2, CGI5
3. Valorar la importancia de las fuentes documentales y seleccionar aquellas que sean más interesantes para publicar sus trabajos. To value the importance of documental sources and select those that are most interesting to publish works.	CG4, CG6, CGI2, CGI3, CGI4,
4. Ser capaz de elaborar documentos para difundir los resultados de la investigación de acuerdo con unas características específicas y dentro del estilo científico. Being able to prepare documents to disseminate the research results accordingly with specific features and within the scientific style.	CG3, CG18
5. Presentar en público los resultados de sus trabajos de investigación. Present in public the results of research works.	CG3
6. Ser capaz de abordar el diseño y planificación de proyectos tecnológicos Being able to face the design and planning of technological projects.	CGI2, CG7, CG8, CG16
7. Conocer las principales metodologías para el diseño y planificación de proyectos tecnológicos To know the main methodologies for the design and planning of technological projects.	CG5, CG7, CG8
8. Conocer las principales técnicas de liderazgo de equipos. To know the main techniques of team leadership.	CG17, CG18
9. Ser capaz de realizar control de riesgos en proyectos tecnológicos Being able to perform risk control in technological projects.	CG19
10. Conocer las principales características de la gestión de proyectos tecnológicos, así como de los programas de financiación pública y privada To know the main features of technological project management, as well as public and private funding programs	CGI3, CGI4, CGI5
11. Capacidad para evaluar el impacto social, centrado en la dimensión de discapacidad, de los proyectos de procesamiento de datos e Inteligencia Artificial Ability to assess the social impact of data processing and Artificial Intelligence projects , focused on the disability dimension.	CG2, CGI3
12. Conocimiento del marco genérico para trabajar hacia la llamada Inteligencia Artificial Inclusiva Knowledge of the generic framework to work towards the so-called Inclusive Artificial Intelligence.	CG3, CG10, CGI3
13. Capacidad para identificar escenarios reales, relacionados con la inclusión social, en los que la Inteligencia Artificial pueda ser aplicada	CG10, CEIA9

Ability to identify real scenarios, related to social inclusion, in which Artificial Intelligence can be applied.			
REQUISITOS PREVIOS (en su caso)			
No se identifica ningún requisito previo			
ASIGNATURAS Y SEMINARIOS DE QUE CONSTA LA MATERIA			
NOMBRE	ECTS	CARÁCTER	UBICACIÓN TEMPORAL
S1: Metodología de la Investigación (Research Methodology)	2	Obligatorio	Segundo semestre
S2: Gestión de Proyectos y Control de Riesgos (Project Management and Risk Control)	2	Obligatorio	Segundo semestre
S3: Aspectos Éticos y Legales de la Inteligencia Artificial (Legal and Ethical Aspects of Artificial Intelligence)	1.5	Obligatorio	Segundo semestre
S4: Inteligencia Artificial e Inclusión (Artificial Intelligence and Inclusion)	1.5	Optativo	Segundo semestre

ACTIVIDADES FORMATIVAS EN CRÉDITOS ECTS, SU METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA–APRENDIZAJE Y SU RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ESTUDIANTE

La información relativa a las actividades formativas, metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias, aparece descrita en el apartado 5.5.3 de la presente memoria.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ESTUDIANTE

- Realización de un trabajo de investigación o estado del arte sobre técnicas relacionadas con la materia.
- Actitud participativa en las sesiones presenciales.
- Resumen de los puntos más interesantes tratados en el seminario
- [Performance of a research work or state of the art on techniques related to the subject.](#)
- [Participatory attitude in face-to-face sessions.](#)
- [Summary of the most interesting points discussed in the seminar.](#)

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

Esta materia se compone de tres seminarios obligatorio y uno optativo:

- Metodología de la Investigación (obligatorio). En él se pretende informar y orientar a los alumnos acerca de técnicas, normas y sistemas más habituales para la práctica de la investigación científica y sus bases metodológicas y documentales.
- Gestión de Proyectos y Control de Riesgos (obligatorio). El seminario pretende proporcionar al alumno un conocimiento sobre los aspectos fundamentales de la gestión de proyectos tecnológicos y el control de riesgos. De esta forma será posible para el alumno tener una comprensión de los principios de la gestión de proyectos, riesgo y cambio, así como poseer a capacidad de aplicar metodologías y procesos para gestionar proyectos y mitigar riesgos.

- Aspectos Éticos y Legales de la Inteligencia Artificial (obligatorio). No es aventurado suponer que todo egresado del MUIA tendrá que afrontar a lo largo de su carrera profesional retos no estrictamente técnicos pero relacionados con otras áreas de conocimiento tales como el derecho o la ética. Todo profesional del sector debería conocer los rudimentos de la legislación en materia de protección de datos y en materia de propiedad intelectual, así como también todo profesional debería saber hacer una evaluación del impacto de un proyecto desde un punto de vista ético. Esta situación no es novedosa, y en realidad cualquier egresado del grado en informática habrá de dar respuesta a problemas similares --pero los avances en el área de inteligencia artificial y la disponibilidad masiva de datos hacen que esta necesidad formativa sea más acuciante para un profesional de la inteligencia artificial.
- Inteligencia Artificial e Inclusión (optativo): este seminario proporcionará al alumno conocimientos generales sobre Sesgos (*bias*) e imparcialidad (*fairness*) en métodos y técnicas de IA con respecto a la dimensión de la discapacidad, ya que la mayor parte de la investigación realizada hasta la fecha sobre estos aspectos se ha centrado en la raza y el género; Explicabilidad en general y con respecto a la dimensión de la discapacidad (un aspecto esencial para minimizar el sesgo y asegurar la imparcialidad se refiere a la creación de explicaciones asociadas a los desarrollos de Inteligencia Artificial); y Casos de uso y aplicaciones de métodos y técnicas de IA para resolver problemas de inclusión social.

This subject consists of three mandatory seminars and an optional one:

- Research methodology (mandatory). This seminar tries to inform and guide the students about techniques, most common standards and systems for the practice of scientific research and its methodological bases and documentaries.
- Project management and risk control (mandatory). This seminar covers fundamental aspects of project management and risk control. It will be possible for the student to understand the principles of project management, risk and change management, as well as to acquire the ability to apply methodologies and processes for project management and risk mitigation.
- Legal and Ethical Aspects of Artificial Intelligence (mandatory). MUIA graduates will have to address in their careers a number of professional challenges not strictly related to their technical skills, but to knowledge domains such as Law or Ethics. Everyday duties of a computer scientist include dealing with data protection or intellectual property, and knowing the basics in these domains is a must. Also, every well educated person should be able to assess the impact of a project or an endeavor from an ethical point of view. However, professionals dealing with specific problems on artificial intelligence or data science will have to face these situations more often and more important.
- Artificial Intelligence and Inclusion (optional): this seminar will provide the student with general knowledge about Bias and Fairness in AI methods and techniques with respect to the disability dimension, since most of the research done so far on these aspects has focused on race and gender; Explicability, in general and with respect to the disability dimension (an essential aspect to minimize bias and ensure fairness refers to the creation of explanations associated with AI developments); and Cases of use and applications of AI methods and techniques to solve social inclusion problems.

DENOMINACIÓN DE LA MATERIA: ANÁLISIS DE DECISIONES DECISION ANALYSIS		
		CRÉDITOS ECTS
	OBLIGATORIOS	0
	OPTATIVOS	16.5

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

COMPETENCIAS GENERALES ASOCIADAS A LA MATERIA

1. 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.
GC1. Students will learn how to apply the knowledge acquired and their ability to solve problems in new or lesser-known environments within wider (and multidisciplinary) contexts related to their field of study.
2. 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.
GC4. Students will acquire learning skills that will allow them to continue studying in a way that will mostly be self-directed and autonomous.
3. CG8. Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina.
CG8. Problem design and resolution in new and emerging areas of its discipline.
4. CG9. Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas.
CG9. Application of the most recent or innovative problem solving methods that may involve the use of other disciplines.
5. CG13. Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.
GC13. Appreciation of the limits regarding current knowledge and practical application of cutting-edge technology.
6. CG16. Capacidad de trabajar de forma independiente en su campo profesional.
CG16. Ability to independently work in a professional field.
7. CG17. Habilidades de gestión y capacidad de liderar un equipo que puede estar integrado por disciplinas y niveles distintos.
GC17. Management skills and ability to lead a team that can be composed of different disciplines and levels.
8. CG19. Aproximación sistemática a la gestión de riesgos.
CG19. Systematic approach to risk management.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE INVESTIGACIÓN ASOCIADAS A LA MATERIA

1. CG11. Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.
CG11. To acquire advanced scientific knowledge in the field of computer science that will allow the student to produce new ideas within a line of research.
2. CG12. 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.

GCI2. To understand the procedure, value and limits of the scientific method in the field of Computer Science, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling and experimental research, as well as to evaluate data in a critical way and draw conclusions.

3. CGI3. Capacidad para valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación.

CGI3. Ability to value the importance of documentary sources, manage them and search information for the development of any research work

4. CGI4. Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico.

CGI4. Ability to read and understand publications within the study/research discipline, as well as their documentation and scientific value

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL ASOCIADAS A LA MATERIA

2. CEIA3. Conocimiento y aplicación de los modelos cuantitativos que dan soporte a los procesos de toma de decisiones en sus distintas variantes: determinístico-estocástico, individual-colectivo o estático-dinámico.

CEIA3. Knowledge about quantitative models that support decision-making processes from different perspectives (deterministic-stochastic, individual-collective or static-dynamic), as well as about their application.

3. CEIA9. Identificación de áreas de aplicación en las que se pueda utilizar las técnicas y métodos de la Inteligencia Artificial.

CEIA9. Identification of application areas in which the techniques and methods related to Artificial Intelligence can be used.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

COMPETENCIAS

1. Saber modelizar problemas reales de análisis de decisiones individuales o colectivas.

To know how to model real problems from individual or collective decision analysis.

CG1, CG8, CG9, CG16, CG17, CG19, CEIA3, CEIA9

2. Ser capaz de distinguir dónde está la frontera del conocimiento en análisis de decisiones a partir de la lectura crítica de publicaciones científicas relevantes, habitualmente escritas en lengua inglesa.

To be able to distinguish knowledge boundaries related to decision analysis from the critical reading of relevant scientific publications, usually written in English.

CG4, CG13, CGI2, CGI3, CGI4, CEIA9

3. Ser capaz de aportar nuevas ideas, tanto a nivel metodológico como de aplicación del análisis de decisiones, yendo más allá de la frontera del conocimiento.

To be able to come up with new ideas both at a methodological level and when applying decision analysis, going beyond knowledge boundaries.

CGI1

REQUISITOS PREVIOS (en su caso)

Conocimientos básicos de Estadística y Probabilidad

Conocimientos básicos de Álgebra Lineal y de Programación Lineal

Basic knowledge of Statistics and Probability

Basic knowledge of Linear Algebra and Linear Programming

ASIGNATURAS Y SEMINARIOS DE QUE CONSTA LA MATERIA

NOMBRE	ECTS	CARÁCTER	UBICACIÓN TEMPORAL
S5: Análisis de Decisiones (Decision Analysis)	1.5	Optativo	Segundo semestre
A1: Sistemas de Ayuda a la Decisión (Decision Support Systems)	5	Optativa	Primer semestre
A2: Decisión participativa y Negociación (Participatory Decision-making and Negotiation)	5	Optativa	Primer semestre
A3: Métodos de Simulación (Simulation methods)	5	Optativa	Primer semestre

ACTIVIDADES FORMATIVAS EN CRÉDITOS ECTS, SU METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA–APRENDIZAJE Y SU RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ESTUDIANTE

La información relativa a las actividades formativas, metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias, aparece descrita en el apartado 5.5.3 de la presente memoria.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ESTUDIANTE

- Realización de un trabajo de investigación o estado del arte sobre técnicas relacionadas con la materia.
- Actitud participativa en las sesiones presenciales.
- Presentaciones orales en clase.
- [Performance of a research work or state of the art on techniques related to the subject.](#)
- [Participatory attitude in face-to-face sessions.](#)
- [Oral presentations in class.](#)

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

La materia de Análisis de Decisiones pretende, a partir de modelos cuantitativos, dotar de soporte analítico al proceso de evaluación de alternativas, tanto en decisiones públicas como privadas. Para ello se contemplan diferentes escenarios: determinista vs. estocástico, monocriterio vs. multicriterio, decisión individual vs. colectiva, interactivo vs. Estático

[The subject of Decision Analysis is aimed at providing analytical support to the process of evaluating alternatives based on quantitative models, both in public and private decisions. For this, different scenarios are contemplated: deterministic vs. stochastic, unicriteria vs. multicriteria, individual decision vs. collective, interactive vs. static.](#)

DENOMINACIÓN DE LA MATERIA: APRENDIZAJE AUTOMÁTICO MACHINE LEARNING		
		CRÉDITOS ECTS
	OBLIGATORIOS	0
	OPTATIVOS	16.5

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

COMPETENCIAS GENERALES ASOCIADAS A LA MATERIA

1. 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.
GC1. Students will learn how to apply the knowledge acquired and their ability to solve problems in new or lesser-known environments within wider (and multidisciplinary) contexts related to their field of study.
2. 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.
CG3. Students know how to communicate their conclusions, knowledge and ultimate reasons that sustain them to specialized and non-specialized audiences in a clear and unambiguous way.
3. 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.
GC4. Students will acquire learning skills that will allow them to continue studying in a way that will mostly be self-directed and autonomous.
4. CG12. Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites.
GC12. Comprehensive understanding of the techniques and methods applicable to a specific specialisation, as well as their limits.
5. CG13. Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.
GC13. Appreciation of the limits regarding current knowledge and practical application of cutting-edge technology.
6. CG18. Capacidad de trabajar y comunicarse también en contextos internacionales.
CG18. Ability to work and communicate in international contexts.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE INVESTIGACIÓN ASOCIADAS A LA MATERIA

1. CGI1. Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.
GC11. To acquire advanced scientific knowledge in the field of computer science that will allow the student to produce new ideas within a line of research.
2. CGI2. 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.
GC12. To understand the procedure, value and limits of the scientific method in the field of Computer Science, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling and experimental research, as well as to evaluate data in a critical way and draw conclusions.

3. CGI3. Capacidad para valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación.
CGI3. Ability to value the importance of documentary sources, manage them and search information for the development of any research work.
4. CGI4. Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico.
CGI4. Ability to read and understand publications within the study/research discipline, as well as their documentation and scientific value.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL ASOCIADAS A LA MATERIA

1. CEIA4. Capacidad de interpretar los modelos de clasificación supervisada y no supervisada obtenidos al aplicar las técnicas de Aprendizaje Automático para un conjunto de datos.
CEIA4. Capacity to interpret supervised and unsupervised classification approaches obtained by the application of Machine Learning techniques to data sets.
2. CEIA9. Identificación de áreas de aplicación en las que se pueda utilizar las técnicas y métodos de la Inteligencia Artificial.
CEIA9. Identification of application areas in which the techniques and methods related to Artificial Intelligence can be used.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

COMPETENCIAS

- | | |
|---|---|
| 1. Saber modelizar problemas reales donde la incertidumbre es un componente esencial mediante redes Bayesianas, redes de neuronas artificiales o de clasificación, mediante paradigmas computacionales.
To know how to model real problems when uncertainty is an essential component through programming paradigms, such as Bayesian networks and artificial neural or classification networks. | CG1, CG2, CG8, CG12, CEIA1, CEIA9 |
| 2. Ser capaz de distinguir dónde está la frontera del conocimiento en aprendizaje automático, a partir de la lectura crítica de publicaciones científicas relevantes, habitualmente escritas en lengua inglesa.
To be able to distinguish knowledge boundaries related to machine learning from the critical reading of relevant scientific publications, usually written in English. | CG2, CG4, CG6, CG8, CG12, CG13, CGI2, CGI3, CGI4, CEIA4 |
| 3. Ser capaz de aportar nuevas ideas, tanto a nivel metodológico como de aplicación del aprendizaje automático, yendo más allá de la frontera del conocimiento, promoviendo la investigación.
To be able to come up with new ideas both at a methodological level and when applying machine learning, going beyond knowledge boundaries. | CG1, CG4, CG10, CGI1, CEIA4, CEIA9 |
| 4. Expresar las ideas del estado del arte y las ideas nuevas aportadas, tanto de manera oral como escrita.
To express state of the art ideas and new ideas provided, both orally and in the written form. | CG3, CG18 |

REQUISITOS PREVIOS (en su caso)

Conocimientos básicos de Estadística y Probabilidad y Álgebra Lineal

Basic knowledge of Statistics and Probability and Linear Algebra			
ASIGNATURAS Y SEMINARIOS DE QUE CONSTA LA MATERIA			
NOMBRE	ECTS	CARÁCTER	UBICACIÓN TEMPORAL
S6: Aprendizaje Automático (Machine Learning)	1.5	Optativa	Segundo semestre
A4: Redes Bayesianas (Bayesian Networks)	5	Optativa	Primer semestre
A5: Aprendizaje Automático (Machine Learning)	5	Optativa	Primer semestre
A6: Redes de Neuronas Artificiales y Deep Learning (Artificial Neural Networks and Deep Learning)	5	Optativa	Primer semestre

ACTIVIDADES FORMATIVAS EN CRÉDITOS ECTS, SU METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA–APRENDIZAJE Y SU RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ESTUDIANTE

La información relativa a las actividades formativas, metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias, aparece descrita en el apartado 5.5.3 de la presente memoria.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ESTUDIANTE

- Realización de un trabajo de investigación o estado del arte sobre técnicas relacionadas con la materia.
- Actitud participativa en las sesiones presenciales.
- Presentaciones orales en clase.
- [Performance of a research work or state of the art on techniques related to the subject.](#)
- [Participatory attitude in face-to-face sessions.](#)
- [Oral presentations in class.](#)

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

El Aprendizaje Automático transforma los datos en conocimiento y proporciona sistemas capaces de resolver problemas de clasificación supervisada y no supervisada, así como de búsqueda de relaciones de independencia condicional entre variables relacionadas. En las asignaturas de esta materia se presentarán varios paradigmas: vecinos más cercanos, clasificadores Bayesianos, redes Bayesianas, regresión logística, árboles de clasificación, inducción de reglas, redes de neuronas artificiales, metaclasificadores y clustering.

[Machine Learning transforms data into knowledge and provides systems capable of solving supervised and unsupervised classification problems, as well as searching for conditional independence relationships between related variables. Several paradigms will be presented in the subject: nearest neighbors, Bayesian classifiers, Bayesian networks, logistic regression, classification trees, rule induction, artificial neural networks, metaclassifiers and clustering.](#)

DENOMINACIÓN DE LA MATERIA: COMPUTACIÓN NATURAL NATURAL COMPUTING		
		CRÉDITOS ECTS
	OBLIGATORIOS	0
	OPTATIVOS	16.5

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

COMPETENCIAS GENERALES ASOCIADAS A LA MATERIA

1. 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.
GC1. Students will learn how to apply the knowledge acquired and their ability to solve problems in new or lesser-known environments within wider (and multidisciplinary) contexts related to their field of study.
2. 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.
CG2. Students are able to integrate knowledge and face the complexity of making judgments based on information that, being incomplete or limited, includes reflections on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.
3. 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.
CG3. Students know how to communicate their conclusions, knowledge and ultimate reasons that sustain them to specialized and non-specialized audiences in a clear and unambiguous way.
4. 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.
GC4. Students will acquire learning skills that will allow them to continue studying in a way that will mostly be self-directed and autonomous.
5. CG6. Gestión de la información.
CG6. Information management
6. CG8. Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina.
CG8. Problem design and resolution in new and emerging areas of its discipline.
7. CG9. Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas.
CG9. Application of the most recent or innovative problem solving methods that may involve the use of other disciplines.
8. CG10. Capacidad de pensamiento creativo con el objetivo de desarrollar enfoques y métodos nuevos y originales.
GC10. Capacity to apply creative thinking when developing new and original approaches and methods.
9. CG12. Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites.
GC12. Comprehensive understanding of the techniques and methods applicable to a specific specialisation, as well as their limits

10. CG13. Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.
GC13. Appreciation of the limits regarding current knowledge and practical application of cutting-edge technology.
11. CG15. Capacidad para contribuir al desarrollo futuro de la informática.
GC15. Capacity to contribute to the future development of computer science
12. CG18. Capacidad de trabajar y comunicarse también en contextos internacionales.
CG18. Ability to work and communicate in international contexts

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE INVESTIGACIÓN ASOCIADAS A LA MATERIA

1. CGI1. Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.
GCI1. To acquire advanced scientific knowledge in the field of computer science that will allow the student to produce new ideas within a line of research.
2. CGI2. 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.
GCI2. To understand the procedure, value and limits of the scientific method in the field of Computer Science, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling and experimental research, as well as to evaluate data in a critical way and draw conclusions.
3. CGI3. Capacidad para valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación.
CGI3. Ability to value the importance of documentary sources, manage them and search information for the development of any research work.
4. CGI4. Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico.
CGI4. Ability to read and understand publications within the study/research discipline, as well as their documentation and scientific value.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL ASOCIADAS A LA MATERIA

1. CEIA1. Capacidad de integrar tecnologías y sistemas propios de la Inteligencia Artificial, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinarios.
CEIA1: Capacity to integrate typical Artificial Intelligence technologies and systems, from a general standpoint, into wider and multidisciplinary contexts.
2. CEIA2. Capacidad de conectar la tecnología puntera en Inteligencia Artificial con las necesidades de los clientes.
CEIA2: Capacity to connect cutting-edge technology from Artificial Intelligence to their clients' needs.
3. CEIA5. Conocimiento de las principales técnicas de computación natural, tanto a nivel simbólico como físico, e identificar su idoneidad para distintos tipos de problemas.
CEIA5. Knowledge about the main techniques from natural computing, both at a symbolical and physical level, and the capacity to identify their suitability for different types of problems.
4. CEIA9. Identificación de áreas de aplicación en las que se pueda utilizar las técnicas y métodos de la Inteligencia Artificial.

CEIA9. Identification of application areas in which the techniques and methods related to Artificial Intelligence can be used

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS
1. Aplicar computación natural para resolver problemas para los que no se conoce la solución. To apply natural computing to solve problems with unknown answers	CG1, CG2, CG8, CG9, CG12, CG13, CG15, CG11, CEIA1, CEIA5, CEIA9
2. Ser capaz de identificar las fronteras del conocimiento en computación natural y los límites de aplicación a la construcción de sistemas inteligentes así como proponer o desarrollar ideas originales para una futura investigación. To be able to identify knowledge boundaries in natural computing and the limits of its application to the creation of intelligent systems, as well as to propose or develop original ideas for a future research project.	CG5, CG6, CG10, CG12, CG13, CGI2, CEIA2, CEIA9
3. Saber manejar fuentes bibliográficas y valorar su importancia para desarrollar trabajos escritos innovadores o que reflejen el estado del arte en computación natural. To know how to manage bibliography sources and to evaluate their importance when developing innovative written essays or whether they reflect the state of the art in natural computing.	CG4, CG6, CGI2, CGI3, CGI4
4. Manejar bien los términos y realizar exposiciones en público sobre la temática de la materia. To master the terms and to conduct oral presentations related to the topics of the subject in front of an audience.	CG3, CG18

REQUISITOS PREVIOS (en su caso)

Conocimientos básicos sobre optimización
Basic knowledge of Optimization

ASIGNATURAS Y SEMINARIOS DE QUE CONSTA LA MATERIA

NOMBRE	ECTS	CARÁCTER	UBICACIÓN TEMPORAL
S7: Computación Natural (Natural Computing)	1.5	Optativa	Segundo semestre
A7: Búsqueda Inteligente basada en Metaheurísticas (Metaheuristics-based Intelligent Search)	5	Optativa	Primer semestre
A8: Computación Evolutiva (Evolutionary Computation)	5	Optativa	Primer semestre
A9: Biología programable: Computación con ADN e Ingeniería de biocircuitos (Programmable Biology: DNA Computing and Biocircuits Engineering)	5	Optativa	Primer semestre

ACTIVIDADES FORMATIVAS EN CRÉDITOS ECTS, SU METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA–APRENDIZAJE Y SU RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ESTUDIANTE

La información relativa a las actividades formativas, metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias, aparece descrita en el apartado 5.5.3 de la presente memoria.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ESTUDIANTE

- Realización de un trabajo de investigación o estado del arte sobre técnicas relacionadas con la materia.
- Actitud participativa en las sesiones presenciales.
- Presentaciones orales en clase.

- Performance of a research work or state of the art on techniques related to the subject.
- Participatory attitude in face-to-face sessions.
- Oral presentations in class.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

La computación natural es un área de investigación que se encarga del estudio de modelos y técnicas computacionales inspiradas en la naturaleza y, recíprocamente, pretende el entendimiento del mundo que nos rodea en términos de procesamiento de la información. Este es un área interdisciplinar que incluye tanto a las ciencias naturales (biología, química, física) como a la informática, conectando biología e informática o, dicho de otra forma: vida y computación.

Con el fin de cubrir diferentes líneas de investigación dentro de la computación natural, esta materia está compuesta de tres asignaturas: búsqueda inteligente basada en metaheurísticas, computación evolutiva y biología programable: computación con ADN e ingeniería de biocircuitos. Las dos primeras relacionan Naturaleza y Computación a nivel simbólico: simulan los procesos que ocurren en la naturaleza en un computador o toman ideas de ella para resolver problemas. Es decir toma la naturaleza como inspiración. Así, por ejemplo, se estudian técnicas de búsqueda y optimización basadas en la evolución, modelos probabilísticos o enfriamiento de material para alcanzar el estado de mínima energía.

La tercera de las asignaturas incluidas en esta materia relaciona Naturaleza y Computación a nivel físico. Es decir, se programan los propios sistemas biológicos o cuánticos para realizar cómputos. Es decir, se emplean sistemas naturales (biológicos) como sustrato para realizar cómputos.

Natural computing is a research area that deals with the study of computational models and techniques inspired by nature and, reciprocally, aims at understanding the world around us in terms of information processing. This is an interdisciplinary area that includes both the natural sciences (biology, chemistry, physics) and computer science, connecting biology and computer science, or, to put it another way: life and computing.

In order to cover different research lines regarding natural computing, this subject is made up of three subjects: metaheuristics-based intelligent search, evolutionary computation and programmable biology: DNA computing and biocircuits engineering. The first two relate Nature and Computing at a symbolic level: they simulate the processes that occur in nature on a computer or take ideas from it to solve problems. In other words, take nature as inspiration. Thus, for example, search and optimization techniques based on evolution, probabilistic models or material cooling are studied to reach the state of minimum energy.

The third of the subjects included in this subject relates Nature and Computing on a physical level. That is, the biological or quantum systems themselves are programmed to perform computations. That is, natural (biological) systems are used as a substrate to perform computations.

DENOMINACIÓN DE LA MATERIA: REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO Y RAZONAMIENTO KNOWLEDGE REPRESENTATION AND REASONING		
		CRÉDITOS ECTS
	OBLIGATORIOS	0
	OPTATIVOS	24.5

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

COMPETENCIAS GENERALES ASOCIADAS A LA MATERIA

1. 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.
GC1. Students will learn how to apply the knowledge acquired and their ability to solve problems in new or lesser-known environments within wider (and multidisciplinary) contexts related to their field of study
2. 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.
CG3. Students know how to communicate their conclusions, knowledge and ultimate reasons that sustain them to specialized and non-specialized audiences in a clear and unambiguous way
3. 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.
GC4. Students will acquire learning skills that will allow them to continue studying in a way that will mostly be self-directed and autonomous
4. CG7. Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares.
CG7. Specification and performance of complex, unclear and unfamiliar computer tasks
5. CG9. Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas.
GC9. Application of the most recent or innovative problem solving methods that may involve the use of other disciplines
6. CG10. Capacidad de pensamiento creativo con el objetivo de desarrollar enfoques y métodos nuevos y originales.
GC10. Capacity to apply creative thinking when developing new and original approaches and methods
7. CG11. Integración del conocimiento a partir de disciplinas diferentes, así como el manejo de la complejidad.
CG11. Knowledge integration from different disciplines, as well as complexity management
8. CG12. Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites.
GC12. Comprehensive understanding of the techniques and methods applicable to a specific specialisation, as well as their limits
9. CG13. Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.
GC13. Appreciation of the limits regarding current knowledge and practical application of cutting-edge technology
10. CG15. Capacidad para contribuir al desarrollo futuro de la informática.
GC15. Capacity to contribute to the future development of computer science

11. CG18. Capacidad de trabajar y comunicarse también en contextos internacionales.
CG18. Ability to work and communicate in international contexts

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE INVESTIGACIÓN ASOCIADAS A LA MATERIA

1. CGI1. Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.
GCI1. To acquire advanced scientific knowledge in the field of computer science that will allow the student to produce new ideas within a line of research
2. CGI2. 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.
GCI2. To understand the procedure, value and limits of the scientific method in the field of Computer Science, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling and experimental research, as well as to evaluate data in a critical way and draw conclusions
3. CGI3. Capacidad para valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación.
CGI3. Ability to value the importance of documentary sources, manage them and search information for the development of any research work
4. CGI4. Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico.
CGI4. Ability to read and understand publications within the study/research discipline, as well as their documentation and scientific value

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL ASOCIADAS A LA MATERIA

1. CEIA1. Capacidad de integrar tecnologías y sistemas propios de la Inteligencia Artificial, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares.
CEIA1: Capacity to integrate typical Artificial Intelligence technologies and systems, from a general standpoint, into wider and multidisciplinary contexts.
2. CEIA2. Capacidad de conectar la tecnología puntera en Inteligencia Artificial con las necesidades de los clientes.
CEIA2: Capacity to connect cutting-edge technology from Artificial Intelligence to their clients' needs
3. CEIA6. Conocimiento de las técnicas de representación del conocimiento reutilizable y modelos de razonamiento a utilizar en la resolución de problemas que impliquen conducta inteligente en entornos centralizados y distribuidos.
CEIA6. Knowledge about the reusable techniques of knowledge representation and reasoning within centralised and distributed environments in order to use them for problem solving that requires intelligent behaviour
4. CEIA9. Identificación áreas de aplicación en las que se pueda utilizar las técnicas y métodos de la Inteligencia Artificial.
CEIA9. Identification of application areas in which the techniques and methods related to Artificial Intelligence can be used

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

COMPETENCIAS

1. Identificar y resolver tipos de problemas en el mundo real a los que se pueda aplicar con éxito la representación del conocimiento y el razonamiento. To identify and solve types of problems in real life to which knowledge representation and reasoning can be successfully applied	CG1, CG4, CEIA9
2. Saber las principales técnicas de representación del conocimiento y razonamiento y utilizarlas adecuadamente. To know the main techniques related to knowledge representation and reasoning and to use them properly	CG1, CG4, CG7, CG9, CG10, CG12, CG13, CG15, CEIA1, CEIA2, CEIA6
3. Ser capaz de manejar los términos y realizar exposiciones en público en lengua inglesa sobre la temática de la materia. To be able to master the terms and to conduct oral presentations related to the topics of the subject in English in front of an audience	CG3, CG18
4. Ser capaz de abordar los aspectos formales del proyecto inicial de una investigación. To be able to address formal aspects of the initial part of a research project	CG10, CG13, CGI1, CGI2
5. Saber manejar fuentes bibliográficas y valorar su importancia para desarrollar trabajos escritos innovadores o que reflejen el estado del arte. To know how to manage bibliography sources and to evaluate their importance when developing innovative written essays or whether they reflect the state of the art	CGI1, CGI2, CGI3, CGI4

REQUISITOS PREVIOS (en su caso)

Conocimientos generales de informática, especialmente de algoritmos y estructuras de datos. Conocimientos sobre técnicas de representación del conocimiento en inteligencia artificial y de lógica y matemáticas.

General knowledge of Computer Science, especially Algorithms and Data Structures. Knowledge of techniques related to Knowledge Representation and Reasoning in artificial intelligence and to Logic and Mathematics.

ASIGNATURAS Y SEMINARIOS DE QUE CONSTA LA MATERIA

NOMBRE	ECTS	CARÁCTER	UBICACIÓN TEMPORAL
S8: Representación del Conocimiento y Razonamiento (Knowledge Representation and Reasoning)	1.5	Optativa	Segundo semestre
A10: Programación Lógica (Logic Programming)	5	Optativa	Primer semestre
A11: Sistemas Multiagente (Multiagent Systems)	5	Optativa	Primer semestre
A12: Ingeniería Ontológica (Ontological Engineering)	5	Optativa	Primer semestre
A13: Modelos de Razonamiento (Models of Reasoning)	5	Optativa	Primer semestre

S9: Lógica Borrosa (Fuzzy Logic)	1.5	Optativa	Segundo semestre
S10: Computación Cognitiva (Cognitive Computing)	1.5	Optativa	Segundo semestre

ACTIVIDADES FORMATIVAS EN CRÉDITOS ECTS, SU METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA–APRENDIZAJE Y SU RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ESTUDIANTE

La información relativa a las actividades formativas, metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias, aparece descrita en el apartado 5.5.3 de la presente memoria.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ESTUDIANTE

- Realización de un trabajo de investigación o estado del arte sobre técnicas relacionadas con la materia.
- Actitud participativa en las sesiones presenciales.
- Presentaciones orales en clase.

- Performance of a research work or state of the art on techniques related to the subject.
- Participatory attitude in face-to-face sessions.
- Oral presentations in class.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

La materia incluye contenidos relacionados con la representación del conocimiento en una forma computable para la resolución de problemas mediante un sistema informático. Se trata de soluciones para representar formalmente y de modo explícito el conocimiento de dominios especializados (por ejemplo, en áreas profesionales) o conocimiento más general (por ejemplo, de sentido común), así como formas de organización y estrategias de utilización de dicho conocimiento para realizar tareas de forma automática. Por ejemplo, esta materia incluye asignaturas que abordan la representación del conocimiento en forma reutilizable (por ejemplo, mediante ingeniería ontológica), la representación con organizaciones distribuidas mediante el concepto de agente; formas de representación y modelos de razonamiento; o la Computación lógica, que tradicionalmente engloba los temas clásicos de utilización de la lógica en el campo de la computación (incluyen la formalización de especificaciones, la demostración de propiedades de los programas, la demostración automática de teoremas, el diseño de programas con razonamiento o la utilización de la lógica misma como lenguaje de programación).

The subject includes content related to knowledge representation in a computable way for solving problems using a computer system. These are solutions to formally and explicitly represent the knowledge of specialized domains (for example, in professional areas) or more general knowledge (for example, of common sense), as well as forms of organization and strategies for using this knowledge to automatically perform tasks. For example, this subject includes subjects that address the knowledge representation in a reusable form (for example, through ontological engineering), representation with distributed organizations with the concept of agent; forms of representation and reasoning models; or Logical Computing, which traditionally encompasses the classic themes of using logic in the field of computing (include formalizing specifications, demonstrating program properties, automatically demonstrating theorems, designing programs with reasoning, or the use of logic itself as a programming language).

DENOMINACIÓN DE LA MATERIA: ROBÓTICA COGNITIVA Y PERCEPCIÓN COGNITIVE ROBOTICS AND PERCEPTION		
		CRÉDITOS ECTS
	OBLIGATORIOS	0
	OPTATIVOS	13

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

COMPETENCIAS GENERALES ASOCIADAS A LA MATERIA

1. 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.
GC1. Students will learn how to apply the knowledge acquired and their ability to solve problems in new or lesser-known environments within wider (and multidisciplinary) contexts related to their field of study
2. 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.
CG3. Students know how to communicate their conclusions, knowledge and ultimate reasons that sustain them to specialized and non-specialized audiences in a clear and unambiguous way
3. 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.
GC4. Students will acquire learning skills that will allow them to continue studying in a way that will mostly be self-directed and autonomous
4. CG7. Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares.
CG7. Specification and performance of complex, unclear and unfamiliar computer tasks
5. CG10. Capacidad de pensamiento creativo con el objetivo de desarrollar enfoques y métodos nuevos y originales.
GC10. Capacity to apply creative thinking when developing new and original approaches and methods
6. CG11. Integración del conocimiento a partir de disciplinas diferentes, así como el manejo de la complejidad.
CG11. Knowledge integration from different disciplines, as well as complexity management
7. CG13. Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.
GC13. Appreciation of the limits regarding current knowledge and practical application of cutting-edge technology
8. CG14. Conocimiento y comprensión de la informática necesaria para la creación de modelos de información, y de los sistemas y procesos complejos.
GC14. Knowledge and understanding of computer science to create information models and complex systems and processes
9. CG16. Capacidad de trabajar de forma independiente en su campo profesional.
CG16. Ability to independently work in a professional field

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE INVESTIGACIÓN ASOCIADAS A LA MATERIA

1. CGI1. Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.

GCI1. To acquire advanced scientific knowledge in the field of computer science that will allow the student to produce new ideas within a line of research

2. CGI3. Capacidad para valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación.

CGI3. Ability to value the importance of documentary sources, manage them and search information for the development of any research work

3. CGI4. Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico.

CGI4. Ability to read and understand publications within the study/research discipline, as well as their documentation and scientific value

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL ASOCIADAS A LA MATERIA

1. CEIA1. Capacidad de integrar tecnologías y sistemas propios de la Inteligencia Artificial, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares.

CEIA1: Capacity to integrate typical Artificial Intelligence technologies and systems, from a general standpoint, into wider and multidisciplinary contexts.

2. CEIA7. 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.

CEIA7. Capacity to analyse problems of perception related to robot control and to determine the most appropriate technique for their solution, as well as to identify the characteristics of the acquisition equipment and to put into practice a prototype of that system

3. CEIA8. Comprensión del mercado, sus hábitos y necesidades de productos o servicios en el ámbito de la Inteligencia Artificial.

CEIA8. Understanding of markets, their habits and their needs of products or services in terms of Artificial Intelligence

4. CEIA9. Identificación áreas de aplicación en las que se pueda utilizar las técnicas y métodos de la Inteligencia Artificial.

CEIA9. Identification of application areas in which the techniques and methods related to Artificial Intelligence can be used

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

COMPETENCIAS

1. Ser capaz 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.

To be able to analyse problems of perception related to robot control and to determine which technique is the most appropriate one for their solution, as well as to identify the characteristics of the acquisition equipment and to put into practice a prototype of that system

CG1, CG4, CG7, CG11, CG13, CG14, CG16, CEIA1, CEIA7, CEIA8, CEIA9

2. Ser capaz de manejar los términos y realizar exposiciones en público sobre la temática de la materia.

CG3

To be able to master the terms and to conduct oral presentations related to the topics of the subject in front of an audience.	
3. Saber manejar fuentes bibliográficas y valorar su importancia para desarrollar trabajos escritos innovadores o que reflejen el estado del arte. To know how to manage bibliography sources and to evaluate their importance when developing innovative written essays or whether they reflect the state of the art.	CG10, CGI1, CGI3, CGI4
4. Ser capaz de abordar los aspectos formales del proyecto inicial de una investigación. To be able to address formal aspects of the initial part of a research project	CG2

REQUISITOS PREVIOS (en su caso)

Conocimientos generales de Álgebra lineal e Inferencia Estadística.
General knowledge of Linear Algebra and Statistical Inference

ASIGNATURAS Y SEMINARIOS DE QUE CONSTA LA MATERIA

NOMBRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	UBICACIÓN TEMPORAL
S11: Robótica Cognitiva y Percepción (Cognitive Robotics and Perception)	1.5	Optativa	Segundo semestre
A14: Visión por Computador (Computer Vision)	5	Optativa	Primer semestre
A15: Robots Autónomos (Autonomous Robots)	5	Optativa	Primer semestre
S12: Principios de la Locomoción Robótica (Principals of Robotics Locomotion)	1.5	Optativa	Segundo semestre

ACTIVIDADES FORMATIVAS EN CRÉDITOS ECTS, SU METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE Y SU RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ESTUDIANTE

La información relativa a las actividades formativas, metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias, aparece descrita en el apartado 5.5.3 de la presente memoria.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ESTUDIANTE

- Realización de un trabajo de investigación o estado del arte sobre técnicas relacionadas con la materia.
- Actitud participativa en las sesiones presenciales.
- Presentaciones orales en clase.
- Performance of a research work or state of the art on techniques related to the subject.
- Participatory attitude in face-to-face sessions.
- Oral presentations in class.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

La robótica cognitiva y la percepción son dos de los problemas tradicionales de la Inteligencia Artificial, cuyo objetivo final es la construcción de máquinas que perciban su entorno y puedan desempeñar tareas de manipulación, navegación y planificación de su comportamiento, con un cierto grado de autonomía. En esta materia se estudian las técnicas perceptivas relacionadas con la visión, que es posiblemente el sentido más rico y también el más complejo, y su aplicación en la construcción de robots autónomos.

Cognitive robotics and perception are two of the Artificial Intelligence traditional problems, whose ultimate goal is to build machines that perceive their environment and can perform manipulation, navigation and planning tasks of their behavior, with a certain degree of autonomy. In this subject the perceptual techniques related to vision are studied, which is possibly the richest and also the most complex sense, and its application in the construction of autonomous robots.

DENOMINACIÓN DE LA MATERIA: ÁREAS DE APLICACIÓN APPLICATION AREAS		
		CRÉDITOS ECTS
	OBLIGATORIOS	0
	OPTATIVOS	24.5

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

COMPETENCIAS GENERALES ASOCIADAS A LA MATERIA

1. 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.
GC1. Students will learn how to apply the knowledge acquired and their ability to solve problems in new or lesser-known environments within wider (and multidisciplinary) contexts related to their field of study
2. 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.
CG3. Students know how to communicate their conclusions, knowledge and ultimate reasons that sustain them to specialized and non-specialized audiences in a clear and unambiguous way
3. 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.
GC4. Students will acquire learning skills that will allow them to continue studying in a way that will mostly be self-directed and autonomous
4. CG6. Gestión de la información.
CG6. Information management
5. CG7. Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares.
CG7. Specification and performance of complex, unclear and unfamiliar computer tasks
6. CG8. Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina
CG8. Problem design and resolution in new and emerging areas of its discipline
7. CG9. Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas.
CG9. Application of the most recent or innovative problem solving methods that may involve the use of other disciplines
8. CG10. Capacidad de pensamiento creativo con el objetivo de desarrollar enfoques y métodos nuevos y originales.
GC10. Capacity to apply creative thinking when developing new and original approaches and methods
9. CG11. Integración del conocimiento a partir de disciplinas diferentes, así como el manejo de la complejidad.
CG11. Knowledge integration from different disciplines, as well as complexity management
10. CG12. Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites.
GC12. Comprehensive understanding of the techniques and methods applicable to a specific specialisation, as well as their limits
11. CG13. Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.

GC13. Appreciation of the limits regarding current knowledge and practical application of cutting-edge technology

12. CG15. Capacidad para contribuir al desarrollo futuro de la informática

GC15. Capacity to contribute to the future development of computer science

13. CG18. Capacidad de trabajar y comunicarse también en contextos internacionales.

CG18. Ability to work and communicate in international contexts

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE INVESTIGACIÓN ASOCIADAS A LA MATERIA

1. CGI1. Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.

CGI1. To acquire advanced scientific knowledge in the field of computer science that will allow the student to produce new ideas within a line of research

2. CGI3. Capacidad para valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación.

CGI3. Ability to value the importance of documentary sources, manage them and search information for the development of any research work

3. CGI4. Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico.

CGI4. Ability to read and understand publications within the study/research discipline, as well as their documentation and scientific value

4. CGI5. 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.

CGI5. To acquire the necessary knowledge about research funding mechanisms and technology transfer, and about the existing legislation on the protection of results

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL ASOCIADAS A LA MATERIA

1. CEIA1. Capacidad de integrar tecnologías y sistemas propios de la IA, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares.

CEIA1: Capacity to integrate typical Artificial Intelligence technologies and systems, from a general standpoint, into wider and multidisciplinary contexts.

2. CEIA2. Capacidad de conectar la tecnología puntera en Inteligencia Artificial con las necesidades de los clientes.

CEIA2: Capacity to connect cutting-edge technology from Artificial Intelligence to their clients' needs

3. CEIA4. Capacidad de interpretar los modelos de clasificación supervisada y no supervisada obtenidos al aplicar las técnicas de Aprendizaje Automático para un conjunto de datos.

CEIA4. Capacity to interpret supervised and unsupervised classification approaches obtained by the application of Machine Learning techniques to data sets.

4. CEIA8. Comprensión del mercado, sus hábitos y necesidades de productos o servicios en el ámbito de la Inteligencia Artificial.

CEIA8. Understanding of markets, their habits and their needs of products or services in terms of Artificial Intelligence

5. CEIA9. Identificación áreas de aplicación en las que se pueda utilizar las técnicas y métodos de la Inteligencia Artificial.

CEIA9. Identification of application areas in which the techniques and methods related to Artificial Intelligence can be used

RESULTADOS DE APRENDIZAJE		COMPETENCIAS	
1. Conocer distintas áreas de aplicación de la Inteligencia Artificial y las técnicas y/o herramientas utilizadas. To know the different application areas of Artificial Intelligence and the techniques and/or tools used		CG1, CG4, CG7, CG8, CG9, CG11, CG12, CEIA1, CEIA2, CEIA4, CEIA8, CEIA9	
2. Ser capaz de abordar los aspectos formales del proyecto inicial de una investigación. To be able to address formal aspects of the initial part of a research project		CG6, CG10, CG11, CG13, CG14, CG15	
3. Saber manejar fuentes bibliográficas y valorar su importancia para desarrollar trabajos escritos innovadores o que reflejen el estado del arte. To know how to manage bibliography sources and to evaluate their importance when developing innovative written essays or whether they reflect the state of the art.		CG6, CG11, CG11, CG15	
4. Ser capaz de manejar los términos y realizar exposiciones en público sobre la temática de la materia. To be able to manage the terms and to conduct oral presentations related to the topics of the subject in front of an audience		CG3, CG18	
REQUISITOS PREVIOS (en su caso)			
Conocimientos básicos de búsqueda heurística y de programación Basic knowledge of heuristic search and Programming			
ASIGNATURAS Y SEMINARIOS DE QUE CONSTA LA MATERIA			
NOMBRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	UBICACIÓN TEMPORAL
A16: Informática Biomédica (Biomedical Informatics)	5	Optativa	Primer semestre
A17: Ingeniería Lingüística (Language Engineering)	5	Optativa	Primer semestre
A18: Ciencia de la web (Web Science)	5	Optativa	Primer semestre
A19: Deep Learning para el Procesamiento del Lenguaje Natural	5	Optativa	Primer semestre
S13: Aplicaciones de la Inteligencia Artificial (Applications of AI)	1.5	Optativa	Segundo semestre
S14: Procesamiento del Lenguaje Natural (Natural Language Processing)	1.5	Optativa	Segundo semestre
S15: Planificación Automática (Automated Planning)	1.5	Optativa	Segundo semestre

ACTIVIDADES FORMATIVAS EN CRÉDITOS ECTS, SU METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE Y SU RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ESTUDIANTE

La información relativa a las actividades formativas, metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias, aparece descrita en el apartado 5.5.3 de la presente memoria.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ESTUDIANTE

- Realización de un trabajo de investigación o estado del arte sobre técnicas relacionadas con la materia.
- Actitud participativa en las sesiones presenciales.
- Presentaciones orales en clase.

- Performance of a research work or state of the art on techniques related to the subject.
- Participatory attitude in face-to-face sessions.
- Oral presentations in class.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

Desde la creación de la Inteligencia Artificial en el año 1956 los investigadores del área han trabajado en el desarrollo de aplicaciones concretas para uso en áreas como ingeniería industrial, banca, defensa o medicina, entre otras. Si en los años 60 y 70, por ejemplo, empieza el desarrollo de sistemas expertos como sistemas independientes, capaces de almacenar el conocimiento de un experto en un área concreta y razonar con él para resolver, por sí mismos, problemas de diagnóstico, monitorización, planificación, enseñanza, tratamiento, etc., desde los años 90 esta tendencia está cambiando. En estas tres últimas décadas se incrementa la relación de técnicas de Inteligencia Artificial con técnicas de Ingeniería del Software para crear sistemas integrados capaces de manejar y combinar información acerca del mundo exterior (por ejemplo, a través de sensores o sistemas de visión) o añadir conocimiento a aplicaciones ya existentes, como grandes bases de datos, sistemas de control y sistemas de información.

La variedad de aplicaciones en Inteligencia Artificial es enorme, como sistemas de detección de fraudes, sistemas de extracción de conocimiento en bases de datos (para aplicaciones médicas o genómicas, por ejemplo), para procesamiento y diagnóstico de imágenes, sistemas de reconocimiento de voz y escritura, sistemas inteligentes para juegos, visión, procesamiento de lenguaje natural y minería de textos, robótica, sistema expertos, la Web semántica y otros.

En esta materia los estudiantes entrarán en contacto con proyectos de I+D dirigidos por profesores del Departamento de Inteligencia Artificial. La materia, impartida por profesores que dirigen proyectos nacionales e internacionales en el área, dará a los estudiantes una visión a la vez en amplitud, con proyectos en muy diferentes áreas, y en profundidad, pudiendo ahondar en las características de varios de estos sistemas, en contacto directo con los investigadores que los desarrollan. En algunos de estos proyectos, los alumnos podrán tener la oportunidad de desarrollar investigación propia para el desarrollo de posibles trabajos fin de máster.

Durante los últimos años la ciencia de la web ha adquirido una gran importancia dentro de la sociedad. En el marco de esta materia los estudiantes entrarán en contacto con las principales técnicas de recuperación de información, análisis de sentimientos, sistemas de reconocimiento, computación social, mecanismos de reputación y confianza y sistemas de decisión mediante agregación de preferencias. De esta forma será posible conocer y manejar las principales técnicas utilizadas en la web, así como las nuevas tendencias en computación social.

Since the creation of Artificial Intelligence in 1956, researchers in the area have worked on developing specific applications for use in areas such as industrial engineering, banking, defense or medicine, among others. If, in the 60s and 70s, for example, the development of expert systems begins as independent systems, capable of storing the knowledge of an expert in a specific area and reasoning with him/her to solve, by themselves, diagnostic problems, monitoring, planning, teaching, treatment, etc., since the 90s

this trend is changing. In these last three decades, the relationship of Artificial Intelligence techniques with Software Engineering techniques has increased to create integrated systems capable of managing and combining information about the outside world (for example, through sensors or vision systems) or adding knowledge to existing applications, such as large databases, control systems and information systems.

The variety of applications in Artificial Intelligence is enormous, such as fraud detection systems, knowledge extraction systems in databases (for medical or genomic applications, for example), image processing and diagnosis, voice and writing recognition systems, intelligent systems for games, vision, natural language processing and text mining, robotics, expert systems, the semantic Web and others.

In this subject, students will come into contact with R&D projects led by professors from the Artificial Intelligence Department. The subject, taught by professors who lead national and international projects in the area, will give students an overview at the same time, with projects in very different areas, and in depth, being able to delve into the characteristics of several of these systems, in direct contact with the researchers who develop them. In some of these projects, students may have the opportunity to develop their own research for the development of possible Master final project.

During the last years, web science has acquired great importance within society. In the framework of this subject, students will come into contact with the main information retrieval techniques, sentiment analysis, recognition systems, social computing, reputation and trust mechanisms, and decision systems through preference aggregation. In this way it will be possible to know and manage the main techniques used on the web, as well as the new trends in social computing.

DENOMINACIÓN DE LA MATERIA: TRABAJO FIN DE MÁSTER MASTER FINAL PROJECT		
		CRÉDITOS ECTS
	OBLIGATORIOS	15
	OPTATIVOS	0

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

COMPETENCIAS GENERALES ASOCIADAS A LA MATERIA

1. 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.
GC1. Students will learn how to apply the knowledge acquired and their ability to solve problems in new or lesser-known environments within wider (and multidisciplinary) contexts related to their field of study
2. 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.
CG3. Students know how to communicate their conclusions, knowledge and ultimate reasons that sustain them to specialized and non-specialized audiences in a clear and unambiguous way
3. 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.
GC4. Students will acquire learning skills that will allow them to continue studying in a way that will mostly be self-directed and autonomous
4. CG5. Organización y planificación.
CG5. Organization and planning
5. CG6. Gestión de la información.
CG6. Information management
6. CG8. Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina.
CG8. Problem design and resolution in new and emerging areas of its discipline
7. CG9. Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas.
CG9. Application of the most recent or innovative problem solving methods that may involve the use of other disciplines
8. CG10. Capacidad de pensamiento creativo con el objetivo de desarrollar enfoques y métodos nuevos y originales.
CC10. Capacity to apply creative thinking when developing new and original approaches and methods
9. CG11. Integración del conocimiento a partir de disciplinas diferentes, así como el manejo de la complejidad.
CG11. Knowledge integration from different disciplines, as well as complexity management
10. CG13. Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.
GC13. Appreciation of the limits regarding current knowledge and practical application of cutting-edge technology
11. CG16. Capacidad de trabajar de forma independiente en su campo profesional.
CG16. Ability to independently work in a professional field

12. CG18. Capacidad de trabajar y comunicarse también en contextos internacionales.
CG18. Ability to work and communicate in international contexts

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE INVESTIGACIÓN ASOCIADAS A LA MATERIA

1. CGI1. Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.
GCI1. To acquire advanced scientific knowledge in the field of computer science that will allow the student to produce new ideas within a line of research
2. CGI2. 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.
GCI2. To understand the procedure, value and limits of the scientific method in the field of Computer Science, being able to identify, locate and obtain data required in a research work, to design and guide analytical, modeling and experimental research, as well as to evaluate data in a critical way and draw conclusions
3. CGI3. Capacidad para valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación.
CGI3. Ability to value the importance of documentary sources, manage them and search information for the development of any research work
4. CGI4. Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico.
CGI4. Ability to read and understand publications within the study/research discipline, as well as their documentation and scientific value
5. CGI5. 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.
6. CGI5. To acquire the necessary knowledge about research funding mechanisms and technology transfer, and about the existing legislation on the protection of results.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL ASOCIADAS A LA MATERIA

1. CEIA1. Capacidad de integrar tecnologías y sistemas propios de la IA, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares.
CEIA1: Capacity to integrate typical Artificial Intelligence technologies and systems, from a general standpoint, into wider and multidisciplinary contexts.
2. CEIA2. Capacidad de conectar la tecnología puntera en Inteligencia Artificial con las necesidades de los clientes.
CEIA2: Capacity to connect cutting-edge technology from Artificial Intelligence to their clients' needs
3. CEIA8. Comprensión del mercado, sus hábitos y necesidades de productos o servicios en el ámbito de la Inteligencia Artificial.
CEIA8. Understanding of markets, their habits and their needs of products or services in terms of Artificial Intelligence

COMPETENCIA ESPECÍFICA DEL TFM

<p>1. CTFM: Elaborar individualmente y presentar y defender públicamente ante un tribunal universitario, un proyecto en el ámbito científico o tecnológico de las materias del programa, en el que se sinteticen e integren las competencias adquiridas en las enseñanzas. CTFM: To prepare an individual project related to the scientific or technological field dealing with by the subjects of this master programme, summarising and including the competencies acquired during the learning process, and to defend it before a university evaluation panel</p>			
RESULTADOS DE APRENDIZAJE		COMPETENCIAS	
<p>1. Proponer una solución justificada a un problema real que sea complejo o mal definido, o perteneciente a un área nueva o emergente, o que requiera el desarrollo de enfoques o métodos nuevos y originales, o que sea multidisciplinar justificándola de una forma cualitativa y cuantitativa. To propose a justified solution to a real problem, that may be real or ill-posed, belonging to a new or emergent area, requiring the development of new and original approaches or methods or multidisciplinary, explaining it from a qualitative and quantitative perspective</p>		<p>CG4, CG5, CG8, CG10, CG11, CG13, CG16, CG18, CG11, CG12, CG13, CG14, CG15, CEIA8, CTFM</p>	
<p>2. Materializar la solución propuesta a un problema dado en términos de código, prototipo, informes, pruebas de concepto, análisis, diseños y/o documentación, ubicándola en un entorno empresarial real. To materialise the proposed solution to a given problem in terms of code, prototype, reports, proof of concept, analysis, designs and/or documentation placing it into a real business environment</p>		<p>CG1, CG8, CG9, CG16, CEIA1, CEIA2, CTFM</p>	
<p>3. Exposición y defensa de la solución propuesta de un modo claro y sin ambigüedades ante un público especializado y no especializado. To present and defend the proposed solution orally in a clear and unambiguous way in front of a specialised and non-specialised audience</p>		<p>CG3, CG5, CTFM</p>	
REQUISITOS PREVIOS (en su caso)			
<p>Para la defensa del TFM se requiere haber superado previamente las 7 asignaturas optativas y los seminarios. In order to defend the master's dissertation, it is necessary to previously pass 7 optional subjects and all the seminars.</p>			
ASIGNATURAS Y SEMINARIOS DE QUE CONSTA LA MATERIA			
NOMBRE	ECTS	CARÁCTER	UBICACIÓN TEMPORAL
Trabajo Fin de Máster (Master final project)	15	Obligatorio	Segundo semestre

ACTIVIDADES FORMATIVAS EN CRÉDITOS ECTS, SU METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA–APRENDIZAJE Y SU RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ESTUDIANTE

La información relativa a las actividades formativas, metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias, aparece descrita en el apartado 5.5.3 de la presente memoria.

SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ESTUDIANTE

- Realización de un trabajo de investigación o estado del arte sobre técnicas relacionadas con la materia.
- Presentaciones orales en clase.

- Execution of a research work or state of the art about the techniques related to the subject.
- Oral presentations in class.

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 la especialidad de naturaleza profesional en el que se sinteticen las competencias adquiridas en las enseñanzas.

Execution, oral presentation and defence, after all the credits from the syllabus are obtained, of an original and individual project before an evaluation panel consisting in a complete project related to the professional specialisation in which all the competencies acquired during the learning process must be summarised.

Aunque existe otra **materia**, la formada por **seminarios por profesores visitantes extranjeros de reconocido prestigio**, no se proporciona ficha para la misma. Cada curso académico, la Comisión Académica del Máster Universitario en Inteligencia Artificial (CAMIA) seleccionará aquellos profesores visitantes propuestos a su vez por profesores del máster, para la impartición de estos seminarios, en base a criterios de calidad y de adecuación a las disciplinas impartidas en la titulación que se propone. El objetivo de dichos seminarios es la profundización en temas impartidos en asignaturas del programa pertenecientes a las restantes materias.

El número de seminarios de profesores visitantes a impartir en cada curso académico lo decidirá la CAMIA en función de las ayudas obtenidas por parte del Ministerio en las convocatorias correspondientes y las proporcionadas por el Departamento de Inteligencia Artificial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la UPM, asegurándose al menos un seminario impartido por un profesor visitante de una institución extranjera en cada curso académico.

C) Secuenciación temporal

En el **primer semestre** de la titulación se imparten las 19 asignaturas optativas que la componen, de las cuales el **alumno a tiempo completo** debe cursar 7, lo que supone un total de 35 ECTS, al constar cada una de las asignaturas optativas de 5 ECTS.

En el **segundo semestre**, el alumno cursa la asignatura de Seminarios (10 ECTS) y realiza el Trabajo Fin de Máster (15 ECTS), lo que supone un total de 25 ECTS en este semestre. En la asignatura Seminarios, el alumno debe realizar un total de 6 seminarios, tres de ellos obligatorios (S1: Metodología de la Investigación, S2: Gestión de Proyectos y Control de Riesgos y S3: Aspectos Éticos y Legales de la IA).

Tal y como se indica en el apartado *A) Explicación general del plan de estudios* de la presente memoria, en función de las 7 asignaturas cursadas en el primer semestre, los 3 seminarios restantes a cursar serán seminarios semiobligatorios, seminarios cuyo nombre coincide con el de la materia de la que forman parte, adquiriendo conocimientos generales sobre toda la misma y sus competencias asociadas en el nivel más bajo (S5, S6, S7, S8 y S11); seminarios que complementan asignaturas, cuyo objetivo es cubrir ciertas disciplinas de la Inteligencia Artificial que no se estudian en las mismas (S4, S9, S10, S12, S13, S14 y S15); o seminarios impartidos por profesores visitantes.

Esta secuenciación toma en consideración el apartado 4 del artículo 74 de la *Normativa de Acceso y Matriculación* de la Universidad Politécnica de Madrid mencionada en el Capítulo 1 de la presente memoria¹⁸, que indica: “Asimismo, a los estudiantes a tiempo completo que les falten menos de 72 créditos europeos para finalizar los estudios de su titulación se les permitirá matricularse de un máximo de 36 créditos europeos por semestre”.

Esta distribución temporal permitirá, a los alumnos que se matriculen a tiempo completo, finalizar el máster en un curso académico. Los alumnos que realicen sus **estudios a tiempo parcial**, tendrán de forma adicional la posibilidad de realizar el Trabajo Fin de Máster en el primer semestre, siempre cumpliendo la condición de no superar los 36 ECTS que se establecen, como máximo, por semestre.

¹⁸ Normativa de Acceso y Matriculación de la UPM aprobada por el Consejo de Gobierno en su sesión de 26 de marzo de 2009.

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

Semestre	Nº de asignaturas/seminarios en los que el alumno se puede matricular	Créditos ECTS correspondientes
1 ^{er} semestre	7 asignaturas	35
2 ^{do} semestre	6 seminarios + TFM	10 + 15

Tabla 5.14: Distribución de asignaturas/seminarios por semestre para un estudiante matriculado a tiempo completo

D) Coordinación de las enseñanzas

La Junta de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos, en su sesión extraordinaria 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:

- Una Comisión Académica para cada Titulo de Grado
- Una Comisión Académica para cada Titulo de Máster Universitario
- Una Comisión Académica 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 Universidad Politécnica de Madrid 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, que pertenecerán a esta comisión como miembros natos con voz y voto.
- El Secretario del Centro, que actuará como Secretario.
- Los Directores de los Departamentos de la Facultad o miembro del Departamento en quien éstos deleguen.
- El Delegado de Alumnos del Centro o Subdelegado que le sustituye.
- Un Subdelegado de 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 (por 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 (por 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 Académica del Título* (por 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 Académica del Título* (por 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 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 (por estatutos).

La **composición aprobada para la Comisión Académica de Másteres Universitarios de Investigación** fue:

- 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 Universidad Politécnica de Madrid 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 Universidad Politécnica de Madrid participantes en el mismo.
- El Coordinador del Título, nombrado por el Presidente, si no forma parte de la comisión por los puntos a), b) y c).
- El Delegado o el Subdelegado de la Titulación.

Y en cuanto a las **atribuciones de la Comisión Académica de Másteres Universitarios de Investigación**, la Junta de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos ha aprobado las siguientes:

- a) 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.
- b) Proponer a la COA la organización semestral de las asignaturas en función de los indicadores de resultados anuales y criterios de coordinación.
- c) 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.
- d) 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.

- e) 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.
- f) Informar a la COA y mediar en los conflictos derivados de la actividad docente en la titulación.
- g) **Elaborar los criterios de propuesta y supervivencia de las asignaturas optativas, para incluirlas en la programación docente anual del título.**
- h) Establecer excepcionalmente cupos máximos de admisión en las asignaturas optativas.
- i) Admisión de los nuevos alumnos a la titulación.
- j) Promover la participación de profesores (de la propia Universidad Politécnica de Madrid o externos) que ocasionalmente pudieran ser invitados a impartir seminarios o a desarrollar otras actividades formativas.
- k) Especificar los profesores que impartirán docencia en inglés y proponer a la COA criterios de reconocimiento de carga docente que esto supone.
- l) 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.
- m) 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 fin de máster, y tareas de gestión académica vinculada al máster.
- n) Promover acuerdos de colaboración con grupos de investigación de otros centros nacionales y/o extranjeros de prestigio.
- o) Promover la preparación de propuestas para concurrir a las convocatorias públicas de movilidad de estudiantes, profesores y Personal de Administración y Servicios (PAS).
- p) Elaborar el Plan de movilidad de profesorado.
- q) Elaborar un Programa de movilidad de estudiantes.
- r) Promover la preparación de propuestas de movilidad de estudiantes en centros extranjeros en programas de convocatoria pública y competitiva.
- s) Elaborar y desarrollar planes de acogida y orientación de estudiantes.
- t) 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.
- u) Asumir cualesquiera competencias que la COA delegue en ella y la normativa le confiera.
- v) Todas aquellas funciones que le atribuya la memoria del título.

La Comisión Académica del Máster Universitario en Inteligencia Artificial (CAMIA) tendrá, por lo tanto, la composición y atribuciones anteriores.

La demanda social así como la situación I+D+i del sector científico, profesional y socioeconómico irán mostrando la necesidad de nuevas líneas docentes acordes con las nuevas situaciones. Por tanto, la CAMIA irá planteando la conveniencia de realizar una revisión periódica de asignaturas y seminarios. Esta revisión se contempla en “Proceso de Seguimiento de Títulos oficiales” (PR/ES/003) elaborado por el Sistema de Garantía Interna de Calidad (SGIC-ETSII-UPM) (ver apartado 9 de esta memoria), y se realizará respetando los requisitos de los Másteres de Investigación de la UPM y,

dentro de cada materia afectada, **asegurando que tanto las competencias generales y específicas como su nivel de adquisición y dedicación ECTS se mantienen tal cual está especificado en esta memoria.**

De la misma forma, el proceso PR/ES/003valora la posible incorporación de nuevos profesores a la titulación propuesta, teniendo en cuenta, en este caso, los distintos índices de calidad asociados a la impartición del título, como los definidos por la propia Universidad Politécnica de Madrid (ver apartado 5.6 de esta memoria).

E) Trabajo Fin de Máster

El Trabajo Fin de Máster (TFM) tiene asignado un total de 15 ECTS. Las competencias que adquirirá el alumno mediante su realización (tanto generales, como específicas de investigación y en Inteligencia Artificial) se muestran en las Tablas 5.16, 5.17 y 5.18 en el apartado 5.5.2 de esta memoria.

El alumno, una vez matriculado en el Trabajo Fin de Máster, podrá proponer su director de entre el profesorado del máster, en función de las líneas de investigación que desee desarrollar, o solicitar a la Comisión Académica del Máster Universitario en Inteligencia Artificial (CAMIA) que le asigne uno. Ésta, asignará los directores de Trabajo Fin de Máster de forma que se tienda a equilibrar la carga asignada a los distintos grupos de investigación que aportan profesores al Máster Universitario en Inteligencia Artificial, en el ámbito de los cuales se desarrollarán dichos TFM.

Se permitirá la **codirección** de un TFM por dos profesores, previa solicitud y justificación de la misma a la Comisión Académica del Máster Universitario en Inteligencia Artificial, siendo obligatorio que al menos uno de los dos profesores forme parte del profesorado del máster.

Las defensas de los TFM se puedan realizar a lo largo de todo el curso académico, siendo condición necesaria que el alumno haya superado todas las asignaturas (7) y seminarios (5). La fecha de la defensa los TFM se solicitará por parte del alumno, mediante el impreso correspondiente, en la Secretaría de Postgrado de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos, indicándose en la misma el tribunal evaluador del TFM.

Se constituirá un tribunal para cada defensa del TFM. La Comisión Académica del Máster U. en Inteligencia Artificial designará los miembros del tribunal entre los profesores de la titulación cuyas líneas de investigación tengan relación con el tema del TFM.

La designación de Presidente, Vocal y Secretario del tribunal se realizará en función de la categoría y antigüedad los miembros seleccionados para el mismo.

Se permitirá que la **lengua** tanto de la memoria del TFM, como de la defensa del mismo ante el tribunal, sea el castellano o el inglés.

La defensa del TFM consistirá en una presentación oral sobre la misma por parte del alumno durante un tiempo mínimo de 20 minutos y máximo de 40 minutos, seguida de un turno de preguntas por parte de los miembros del tribunal durante un máximo de 20 minutos.

The Master's Final Project (MFP) has been assigned a total of 15 ECTS. The competences that the student will acquire through their performance (both general, research-oriented and focused on Artificial Intelligence) are shown in Tables 5.16, 5.17 and 5.18 in section 5.5.2 of this report.

The student, once enrolled in the MFP, may propose their supervisor from among the master teachers, depending on the research lines they wish to develop, or request the Academic Board of the MSc in Artificial Intelligence (CAMIA) to assign one. CAMIA will assign MFP supervisors so that tending to balance the load assigned to the different research groups that contribute professors to the MSC in AI.

Co-supervision of a MFP by two professors will be allowed, provided that this is requested and justified to CAMIA and where one of the professors must be teaching part of the Master's course.

The Master's Final Project (MFP) can be enrolled in the regular or extended enrollment periods, and can be defended throughout the academic year, with condition that the student has passed all the courses and seminars.

A committee shall be established for each MFP defense. The Academic Board of the MSc in Artificial Intelligence will appoint the evaluation panel among the degree teaching staff whose research lines are related to the TFM topic.

The designation of Chairman, Member and Secretary of the committee shall be based on rank and seniority of the members selected for the same.

Both Spanish and English will be allowed as languages for the writing of the MFP report, as well as its defense before the panel.

The defense of the MFP shall consist of an oral presentation about it by the student for a minimum of 20 minutes and a maximum of 40 minutes, followed by a round of questions by the panel members for a maximum of 20 minutes.

F) Prácticas externas

Al ser un máster de investigación, pudiendo además cursarse en su totalidad en un curso académico, se considera que no son necesarias las prácticas externas.

G) Estancias en centros extranjeros

Se remite, para el desarrollo de este apartado, al apartado 5.4 de la presente memoria.

H) Normativa de permanencia

En aquellas situaciones en las que el alumno haya agotado los 3 cursos académicos y desee continuar sus estudios de máster, debe presentar una solicitud a la Comisión Académica del Máster Universitario en Inteligencia Artificial, que analizará la situación del alumno y elevará su solicitud a la Comisión de Ordenación Académica de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos.

Se incluye también la exigencia de que el alumno supere al menos 15 ECTS el primer año, y al menos 45 ECTS en los dos primeros años de matriculación.

En todo caso, las normas de permanencia del Máster se atenderán a la normativa establecida por la Universidad Politécnica de Madrid para el régimen de permanencia en las titulaciones.

5.4.- PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA MOVILIDAD DE ESTUDIANTES PROPIOS Y DE ACOGIDA

5.4.1.- MOVILIDAD DE ESTUDIANTES

A) Acogida de estudiantes

Se señala, en primer lugar, que el número de **alumnos extranjeros** en el Máster de Investigación en Inteligencia Artificial, en los tres años en los que se viene impartiendo, es de 8, lo que supone un

18,6% de los alumnos que han pasado o están cursando actualmente el mismo. Esta cifra está por encima del 10% mínimo que exige la Universidad Politécnica de Madrid como requisito para los másteres de investigación (véase la Tabla 5.21 del apartado 5.6).

Precisamente, uno de los objetivos de las actividades que realiza la Comisión de Difusión del máster es atraer al mismo (y al doctorado) a alumnos extranjeros. Este aspecto también se ha tenido en cuenta en el diseño del nuevo título, permitiéndose la posibilidad de que alumnos de habla inglesa puedan cursar el máster de forma íntegra en inglés.

Existe un **plan de transferencia y reconocimiento de créditos**, descrito en el apartado 4.4 de la presente memoria de verificación y basado en la normativa elaborada por la Universidad Politécnica de Madrid, que facilita la incorporación a nuestra titulación de alumnos que han cursado otros másteres oficiales (de forma parcial o completa).

B) Movilidad de estudiantes propios

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos ha promovido, de manera ininterrumpida, la movilidad de estudiantes, tanto de los pertenecientes al máster como de los que se encuentran en el periodo de investigación del doctorado. En la Tabla 5.14 se muestra un resumen de las **estancias realizadas por alumnos del postgrado en Inteligencia Artificial** en los últimos cinco cursos académicos¹⁹.

Dado el diseño del máster que se propone, en el que el alumno (si lo es a tiempo completo) puede cursar de forma íntegra el máster en un curso académico (60 créditos ECTS), incluida el Trabajo Fin de Máster, resulta complicado promover la movilidad de los alumnos dentro del mismo, al no disponer de tiempo material para su realización: en el primer semestre los alumnos cursarán las asignaturas del máster, formándose en las distintas disciplinas de la Inteligencia Artificial, y en el segundo estarán centrados en el desarrollo de sus Trabajos Fin de Máster y en los seminarios.

La Comisión Académica del Máster Universitario en Inteligencia Artificial se compromete a participar en las convocatorias públicas de ayuda a la movilidad de alumnos, ofreciendo en muchos casos, de forma adicional, la posibilidad de movilidad de los alumnos mediante financiación asociada a los proyectos de investigación en los que participan los grupos de investigación del personal docente e investigador del máster y en el marco de la relación que éstos tienen con otros grupos de investigación extranjeros (como se muestra en el siguiente apartado).

Es importante señalar que se ha participado en un **programa de colaboración con la Universidad Paul Sabatier de Toulouse (UPS), Francia**, en los cursos académicos 2013/2014, 2014/2015 y 2015/2016, en el que se han producido acciones de movilidad entre el Master Universitario en Inteligencia Artificial por la UPM (MUIA) y el master M2R IT por la UPS.

Se trata de un programa que ha contado con la financiación de los ministerios de educación francés y español (a través del programa de *Ayudas para favorecer la movilidad de profesores visitantes y de estudiantes en enseñanzas universitarias oficiales de máster y doctorado desarrollados conjuntamente por universidades francesas y españolas*).

Dicho programa facilita la movilidad de estudiantes españoles y franceses de los masters MUIA y M2R IT, así como la obtención por parte de los alumnos que participen en el programa del suplemento europeo al título. Además, facilita la movilidad de profesores de ambos masters y posibilita establecer colaboraciones de investigación.

En concreto, varios alumnos del MUIA han realizado estancias financiadas en la UPS (Francia). Durante dichas estancias los alumnos han realizado los seminarios correspondientes (impartidos en

¹⁹ Por razones de confidencialidad y protección de datos no se ha incorporado el nombre de los estudiantes involucrados en las acciones de movilidad.

el segundo semestre) mediante videoconferencia y han desarrollado parte sus Trabajos Fin de Máster, que han sido codirigidos por un profesor del MUIA y otro del M2R IT.

Por lo tanto, la acción de movilidad con la UPS no afecta a la adquisición de competencias de los alumnos que han participado en ella.

5.4.2.- MOVILIDAD DEL PROFESORADO

A) Movilidad de profesores visitantes

En los últimos cursos académicos, el Máster de Investigación en Inteligencia Artificial ha concurrido y obtenido financiación para la **movilidad de profesores visitantes** en Másteres oficiales. Actualmente es un compromiso de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos el seguir participando en las futuras convocatorias de movilidad que surjan.

La Tabla 1 del Anexo 2²⁰ muestra los seminarios impartidos por profesores visitantes en el Máster de Investigación en Inteligencia Artificial, en los últimos 5 cursos académicos, cuya movilidad ha sido financiada en convocatorias públicas. En resumen, en estos cinco últimos cursos académicos se han impartido 22 seminarios por profesores visitantes extranjeros de prestigio internacional financiados por convocatorias públicas de movilidad.

A los profesores visitantes indicados, hay que añadir otros para los que no se obtuvo financiación mediante convocatorias públicas del Ministerio correspondiente (MEC o MICIN), siendo el Departamento de Inteligencia Artificial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos y los grupos de investigación adscritos al mismo, los que se responsabilizaron de los gastos derivados de las visitas de estos profesores (viaje, alojamiento, honorarios), a través de los fondos de los proyectos de investigación en los que participan.

Tal y como se indica en la Tabla 2 del Anexo 2, en el último curso académico (2008-2009) y en el marco del Máster de Investigación en Inteligencia Artificial, se han impartido 5 seminarios por profesores visitantes extranjeros de prestigio internacional financiados bien por el Departamento de Inteligencia Artificial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos, bien por los grupos de investigación el personal docente del máster.

Los alumnos del máster también pueden asistir a numerosos seminarios de profesores visitantes de prestigiosas universidades internacionales pertenecientes al Doctorado en Inteligencia Artificial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos.

Finalmente, se desea hacer notar que el Departamento de Inteligencia Artificial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos, en reunión de Comisión de Doctorado del 4 de Mayo de 2009, aprobó un **protocolo de movilidad para profesores visitantes del máster**. En él se señalan los plazos que se deben seguir para la propuesta de profesores visitantes, la documentación a aportar por los mismos antes y después de la impartición del seminario, la financiación que recibirán, el proceso de difusión del seminario y todas aquellas gestiones a realizar para que la movilidad del profesor visitante sea de calidad y se desarrolle adecuadamente (seguimiento de la estancia del profesor, asistencia y evaluación de los participantes,...). Dicho protocolo²¹ será asumido por la Comisión Académica del Máster Universitario en Inteligencia Artificial.

B) Movilidad de profesores propios

20 En <http://www.dia.fi.upm.es/wikidia/doku.php?id=documentacion> (Usuario: user_aneca Pass: nueva_2a)

21 <http://www.dia.fi.upm.es/wikidia/doku.php?id=documentacion> Usuario: user_aneca Pass: nueva_2a

En relación con la **movilidad de los profesores del Máster de Investigación en Inteligencia Artificial**, la Tabla 5.16 muestra los datos sobre su movilidad en los últimos 6 cursos académicos²².

Como se puede observar en dicha tabla, los profesores del máster realizan frecuentes estancias en departamentos, laboratorios y centros de investigación internacionales, habiéndose asegurado al menos tres estancias desde el curso académico 2003-04 e incrementándose de forma progresiva hasta la actualidad.

Por otro lado, los **grupos de investigación consolidados de la Universidad Politécnica de Madrid** a los que pertenecen el profesorado del Máster de Investigación en Inteligencia Artificial **colaboran con otros grupos de investigación de otros centros nacionales y/o extranjeros de prestigio**, fruto de los cuales, además de haberse realizado publicaciones conjuntas, se ha participado en proyectos conjuntos y se han realizado estancias del profesorado y acogida de alumnos.

A continuación se enumeran algunos de los grupos de investigación internacionales con los que colaboran:

- Stanford Medical Informatics, Stanford University (E.E.U.U.)
- Information Management Group, University of Manchester (Reino Unido)
- Intelligence, Agents and Multimedia Group, University of Southampton (Reino Unido)
- UK National e-Science Centre (Reino Unido)
- Information Systems Group, Oxford University (Reino Unido)
- Knowledge Media Institute, Open University (Reino Unido)
- AIFB and FZI, Universität Karlsruhe (Alemania)
- Language Technology Lab, DFKI GmbH (Alemania)
- Knowledge Representation and Reasoning Group, Vrije Universiteit (Holanda)
- Digital Enterprise Research Institute, National University of Galway, IE
- Exmo, INRIA (Francia)
- STI Innsbruck, Innsbruck (Austria)
- Rutgers University (EEUU)
- University of Utah (EEUU)
- Department of Earth Sciences, Uppsala University (Suecia)

Desde el curso 2013-14, se ha establecido un programa de movilidad para profesores del MUIA con el Master M2R IT de la Universidad Paul Sabatier de Toulouse, financiado por el Ministerio de Educación Cultura y Deporte, subvención para favorecer la movilidad de profesores visitantes y de estudiantes en enseñanzas universitarias oficiales de máster y Escuelas de Doctorado desarrollados conjuntamente por universidades francesas y españolas.

²² Por razones de confidencialidad y protección de datos no se ha incorporado el nombre de los profesores involucrados en las acciones de movilidad.

AÑO	Centro/Universidad	Duración (semanas)	Organismo financiador
2004	The Open University, Milton Keynes	5	Unión Europea
	Southampton University	3	Unión Europea
	EIKER. Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario	52	Departamento de Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco
	Instituto de Automática Industrial	52	Ministerio de Ciencia y Tecnología y Ministerio de Fomento
	Universidade de Lisboa	8	Ministerio de Educación y Ciencia
	Universidad de Roskilde	8	Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid
	Universidad de Nuevo México	12	Ministerio de Educación, Cultura y Deporte
	IAM, School of Electronic and Computer Science, Southampton University	9	Unión Europea
	Universidad de Nuevo México	12	Ministerio de Educación, Cultura y Deporte
2005	Department of Computer Science, University of Liverpool	7	Universidad Politécnica de Madrid y Unión Europea
	Universidad de Nuevo México,	12	Ministerio de Educación y Ciencia
	Institute for Applied Informatics and Formal Description Methods (AIFB). University of Karlsruhe.	4	Unión Europea
	Language Technology Institute-Carnegie Mellon University	26	Comunidad de Madrid
2006	Institute for Applied Informatics and Formal Description Methods (AIFB). University of Karlsruhe.	4	Unión Europea
	Department of Computer Science, Rutgers, The State University of New Jersey	8	Consejería de Educación, Comunidad de Madrid
	Universidad de Nuevo Mexico, Albuquerque	12	Universidad Politécnica de Madrid y Vodafone
	School of Computer Science in the University of Manchester	4	Unión Europea
2007	Institute for Applied Informatics and Formal Description Methods (AIFB). University of Karlsruhe.	4	Unión Europea
	Knowledge Media Institute (Kmi), Open University	8	Ministerio de Educación y Ciencia y Unión Europea
	Department of Artificial Intelligence, Faculty of Sciences, Vrije Universiteit Amsterdam	12	Ministerio de Educación y Ciencia y Unión Europea
	Poznan University of Economics	6	Unión Europea
2008	Biomedical Informatics Department, University of Utah	8	Universidad Politécnica de Madrid
	Centro de Bioinformática y Simulación Molecular, Universidad de Talca	4	
	Biomedical Informatics Department, University of Utah	4	

Tabla 5.15: Movilidad de alumnos del postgrado del DIA (2003 al 2008)

Curso Académico	Destino de la estancia	Duración (meses)
2003-04	Depto. de Informática. Universidad de Western Ontario (Canadá)	12
	Inst. de Lengua Rusa, Academia de Ciencias de Rusia	3
	Department of Computer Science, University of Liverpool	1,5
2004-05	Dept. de Informática. Universidad de Western Ontario (Canadá)	6
	Inst. Problemas de Transferencia de Información, Academia de Ciencias de Rusia	1
	Department of Computer Science. Rutgers, the State University of New Jersey (EEUU)	2
2005-06	Information Management Group. School of Computer Science. University of Manchester	12
	Inst. Problemas de Transferencia de Información, Academia de Ciencias de Rusia	2,5
	Inst. Problemas de Transferencia de Información, Academia de Ciencias de Rusia	1,5
2006-07	Universidad de Harvard. Cambridge, Massachussets (EEUU)	4
	Inst. Problemas de Transferencia de Información, Academia de Ciencias de Rusia	1
	Information Management Group. School of Computer Science. University of Manchester	12
	Inst. Problemas de Transferencia de Información, Academia de Ciencias de Rusia	2,4
2007-08	Biomedical Informatics Group. University of Utah (EEUU)	2
	Department of Computer Science, Rutgers, The State University of New Jersey (EEUU)	2
	Inst. Problemas de Transferencia de Información, Academia de Ciencias de Rusia	1,5
	Inst. Problemas de Transferencia de Información, Academia de Ciencias de Rusia	2,5
	Knowledge Media Institute. Open University. Milton Keynes (Reino Unido)	2
2008-09	Inst. Problemas de Transferencia de Información, Academia de Ciencias de Rusia	1,5
	AT&T Labs. Research, Shannon Laboratory, Florham Park. New Jersey (E.E.U.U.)	6
	Knowledge Media Institute. Open University. Milton Keynes (Reino Unido)	1
	Universidad de Utah (E.E.U.U.)	2
	Universidad de Ngozi (Burundi)	1

Tabla 5.16: Movilidad de profesores del DIA (2003/04 al 2008/09)

Conviene destacar que el Centro cuenta con, al menos, dos profesores capacitados y dispuestos a asumir la docencia de las distintas asignaturas y seminarios que forman parte del máster. Con ello, se haría frente a la posible movilidad del profesorado del título propuesto, que será valorado por el Departamento implicado previa petición del profesor correspondiente

5.5.- DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS MATERIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE QUE CONSTA EL PLAN DE ESTUDIOS

5.5.1.- BREVE DESCRIPCIÓN DE ASIGNATURAS Y SEMINARIOS

En el Anexo 3²³ se puede encontrar una breve descripción de las 19 asignaturas y 15 seminarios estables que forman parte del título que se propone, junto con los requisitos de conocimientos previos que tienen establecidos.

5.5.2.- CORRESPONDENCIA DE LAS COMPETENCIAS CON LAS ASIGNATURAS Y SEMINARIOS

En las tablas 5.17, 5.18 y 5.19 se incluye el nivel alcanzado por cada una de las asignaturas y seminarios en las tres categorías de competencias identificadas previamente en los apartados 5.2.1, 5.2.2 y 5.2.3 de esta memoria, es decir, las competencias generales, las competencias específicas de investigación y las específicas en Inteligencia Artificial.

23 En <http://www.dia.fi.upm.es/wikidia/doku.php?id=documentacion> (Usuario: user_aneca Pass: nueva_2a)

Para identificar el nivel alcanzado se ha decidido utilizar como escala la *taxonomía de Bloom*²⁴ con 4 posibles valores (Conocimientos: C, Comprensión: P, Aplicación: A y Análisis y Síntesis: S).

En las tablas indicadas anteriormente, las celdas correspondientes a las asignaturas y seminarios de una materia aparecen sombreadas cuando todas ellas cubren –en mayor o menor grado- la competencia asociada a la columna en la que están. En este caso estaremos asegurando dichas competencias, ya que el alumno cursará, al menos, una asignatura o el seminario cuyo nombre coincide con la materia, tal y como se ha descrito en el apartado 5.3.2.

Al haber, en cada columna, celdas sombreadas correspondientes, al menos, a una materia, estamos asegurando que se cubren todas las competencias.

A lo anterior hay que añadir el elevado número de asignaturas que cubren la mayoría de las competencias generales y específicas de investigación del máster, tal y como se muestra en las Tablas 5.3 y 5.4.

²⁴ Bloom, B.S. (Ed.) (1956) *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain*. New York ; Toronto: Longmans, Green. <http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomCuadro.php3>

		COMPETENCIAS GENERALES ²⁵																		
Materias	Asignatura (A)/ Seminario(S)	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10	CG11	CG12	CG13	CG14	CG15	CG16	CG17	CG18	CG19
Fundamentos de la Investigación	S1: Metodología de la Investigación			A	S	S	S			P		M						C	S	
	S2: Gestión de Proyectos y Control de Riesgos					C		P	A								A	A	A	A
	S3: Aspectos Éticos y Legales de la IA		A	P								P								
	S4: Inteligencia Artificial e Inclusión		A	P							P									
Análisis de Decisiones	S5: Análisis de Decisiones													C			C	C		C
	A1: Sistemas de Ayuda a la Decisión	A			P									A			C	P		P
	A2: Decisión Participativa y Negociación	A							A	A				A			P	A		P
Aprendizaje Automático	A3: Métodos de Simulación	A								A				C			P	P		P
	S6: Aprendizaje Automático	C			C									C						
	A4: Redes Bayesianas	A		P	P								P	A						A
	A5: Aprendizaje Automático	A		P	P								P	A						A
Computación Natural	A6: Redes de Neuronas Artificiales y Deep Learning	A			A								P							
	S7: Computación Natural	C			C				C	C				C			C			
	A7: Búsqueda Inteligente basada en Metaheurísticas	A		A	P				C	A	A		A				C			
	A8: Computación Evolutiva	C		S	P				C	P	P						C			C
RC y Razonamiento	A9: Biología programable: Computación...	A	A				A		A	A						A				A
	S8: RC y Razonamiento				C					C			C	C						
	A10: Programación Lógica	P		P	C			S			P		C	S			C			P
	A11: Sistemas Multiagente	A		A	A					A	P	P	P							P
	A12: Ingeniería Ontológica				A						C		A	A						P
	A13: Modelos de Razonamiento			A	P					P	P		P	A						C
	S9: Lógica Borrosa	P			P						P	P	C	C						
Robótica Cognitiva y Percepción	S10: Computación Cognitiva				C					A	A		C	C						
	S11: Robótica Cognitiva y Percepción		C		C									C	C					
	A14: Visión por Computador		C	C	P			P						A	P		C			
	A15: Robots Autónomos	A	A	S							S	S		P	C					
Áreas de Aplicación	S12: Principios de la Locomoción Robótica	P	P	P	P						P			P	C					
	A16: Informática Biomédica	P			A				P	A		A	P							
	A17: Ingeniería Lingüística	P					C			P		A	P							
	A18: Ciencia de la Web	A		A	A						P		P							P
	A19: Deep Learning para el Procesamiento del Lenguaje Natural	A			S									A						
	S13: Aplicaciones de la Inteligencia Artificial	P							P	P	C	P	P							
Trabajo Fin de Máster	S14: Procesamiento del Lenguaje Natural	C							C	P	C	A	P							
	S15: Planificación Automática	C						C	P	P		P	P							

Tabla 5.17: Niveles alcanzados en las competencias generales

25 Niveles de la Taxonomía de Bloom: Conocimientos-C, Comprensión-P, Aplicación-A y Síntesis y Análisis-S

		COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE INVESTIGACIÓN ²⁶				
Materias	Asignaturas (A) y Seminarios (S)	CG11	CG12	CG13	CG14	CG15
Fundamentos de la Investigación	S1: Metodología de la Investigación		S	S	S	S
	S2: Gestión de Proyectos y Control de Riesgos		C	S	A	P
	S3: Aspectos Éticos y Legales de la IA			P		A
	S4: Inteligencia Artificial e Inclusión			P		
Análisis de Decisiones	S5: Análisis de Decisiones		C	C	C	
	A1: Sistemas de Ayuda a la Decisión	A	P	A	A	
	A2: Decisión Participativa y Negociación	P	C	S	S	
	A3: Métodos de Simulación		A	A	A	
Aprendizaje Automático	S6: Aprendizaje Automático		C	C		
	A4: Redes Bayesianas	A	P	A	A	
	A5: Aprendizaje Automático	A	P	A	A	
	A6: Redes de Neuronas Artificiales y Deep Learning	C			A	
Computación Natural	S7: Computación Natural		C	C	C	
	A7: Búsqueda Inteligente basada en Metaheurísticas		P	A	A	
	A8: Computación Evolutiva			P	P	
	A9: Biología programable: Computación ...	A	A	A	A	
RC y Razonamiento	S8: RC y Razonamiento		C	C		
	A10: Programación Lógica	P		P	P	
	A11: Sistemas Multiagente	A	C	A	A	
	A12: Ingeniería Ontológica	S	S	S	S	
	A13: Modelos de Razonamiento	C	C	A	A	
	S9: Lógica Borrosa		C		C	
Robótica Cognitiva y Percepción	S10: Computación Cognitiva		C		C	
	S11: Robótica Cognitiva y Percepción			C		
	A14: Visión por Computador			A	A	
	A15: Robots Autónomos	S		S	S	
Áreas de Aplicación	S12: Principios de la Locomoción Robótica	A		S	S	
	A16: Informática Biomédica	S		A	A	A
	A17: Ingeniería Lingüística	P			P	
	A18: Ciencia de la Web	A	C	A	A	
	A19: Deep Learning para el Procesamiento del Lenguaje Natural					
	S13: Aplicaciones de la Inteligencia Artificial	C		C	C	P
	S14: Procesamiento del Lenguaje Natural	P		C	P	
S15: Planificación Automática	C		P	P		
Trabajo Fin de Máster		A	S	S	S	S

²⁶ Niveles de la taxonomía de Bloom: Conocimientos-C, Comprensión-P, Aplicación-A y Síntesis y Análisis-S

Tabla 5.18: Niveles alcanzados en las competencias específicas de investigación

Materias	Asignaturas (A) y Seminarios (S)	CEIA1	CEIA2	CEIA3	CEIA4	CEIA5	CEIA6	CEIA7	CEIA8	CEIA9
Fundamentos de la Investigación	S1: Metodología de la Investigación									
	S2: Gestión de Proyectos y Control de Riesgos									
	S3: Aspectos Éticos y Legales de la IA									
	S4: Inteligencia Artificial e Inclusión									P
Análisis de Decisiones	S5: Análisis de Decisiones			C						C
	A1: Sistemas de Ayuda a la Decisión			S						C
	A2: Decisión Participativa y Negociación			S						C
	A3: Métodos de Simulación			S						C
Aprendizaje Automático	S6: Aprendizaje Automático				C					C
	A4: Redes Bayesianas				S					C
	A5: Aprendizaje Automático				S					C
	A6: Redes de Neuronas Artificiales y Deep Learning				S					C
Computación Natural	S7: Computación Natural					C				C
	A7: Búsqueda Inteligente basada en Metaheurísticas	A				S				C
	A8: Computación Evolutiva					S				C
RC y Razonamiento	A9: Biología programable: Computación ...	C	C			S				C
	S8: RC y Razonamiento						C			C
	A10: Programación Lógica						C			C
	A11: Sistemas Multiagente						S			C
	A12: Ingeniería Ontológica	P	P				S			C
	A13: Modelos de Razonamiento	C	C				S			C
	S9: Lógica Borrosa						A			P
S10: Computación Cognitiva						A			P	
Robótica Cognitiva y Percepción	S11: Robótica Cognitiva y Percepción							C		C
	A14: Visión por Computador							S		C
	A15: Robots Autónomos	S						S	P	C
	S12: Principios de la Locomoción Robótica	A						A		C
Áreas de Aplicación	A16: Informática Biomédica	P	A						A	S
	A17: Ingeniería Lingüística	P	A						A	
	A18: Ciencia de la Web									C
	A19: Deep Learning para el Procesamiento del Lenguaje Natural				S					C
	S13: Aplicaciones de la Inteligencia Artificial	A	P						P	A
	S14: Procesamiento del Lenguaje Natural	A	A						C	C
S15: Planificación Automática	P	P						P	A	
Trabajo Fin de Máster		P	P						P	

Tabla 5.19: Niveles alcanzados en las competencias específicas en Inteligencia Artificial

5.5.3.- ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

En la Tabla 5.20 se proporciona información sobre los métodos docentes, los métodos para evaluar al alumno, las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y los recursos materiales y servicios que serán utilizados en la impartición de las distintas asignaturas y seminarios estables.

Los **métodos docentes** utilizados son: Lección magistral (**LM**), Estudio de casos (**EC**), Resolución de ejercicios y problemas (**REP**), Aprendizaje basado en problemas (**ABP**), Aprendizaje orientado a proyectos (**AOP**), Aprendizaje cooperativo (**AC**) y Contrato de aprendizaje (**CA**).

Los **métodos de evaluación** a utilizar son: Realización de un trabajo de investigación o estado del arte sobre técnicas relacionadas con la asignatura (**RTI**), Presentaciones Orales en clase (**PO**) y Actitud Participativa en las sesiones presenciales (**AP**).

Los trabajos sobre estado del arte se evalúan por el profesorado de la misma forma que cualquier otro trabajo de investigación realizado por los alumnos de la titulación. La actitud participativa en clase se mide a través de las intervenciones críticas de los alumnos en el aula.

A continuación se indican las **Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)** a utilizar: Correo Electrónico (**CE**), Página Web (**PW**), Wiki (**WI**), Videoconferencia (**VI**) y Opensource Web (**OW**).

Por último, los **recursos materiales y servicios** necesarios son: Aula (**AU**), Ordenador Portátil (**OP**), Proyector (**PR**), Pizarra (**PI**), Pizarra Electrónica (**PE**), Servicio de Reprografía (**SR**) y Aula Virtual, moodle (**AV**).

Finalmente, en la Tabla 5.21 se proporciona, para cada una de las asignaturas, la relación entre las actividades formativas asociadas a ellas y las distintas competencias indicadas en las Tablas 5.17, 5.18 y 5.19. Asimismo se indica la dedicación en créditos ECTS de las actividades formativas.

5.5.4.- RESULTADOS DE APRENDIZAJE

En el Anexo 4 se presenta, para cada asignatura y seminario, información sobre la concreción en resultados de aprendizaje de las competencias generales y específicas adquiridas.

Materias	Asignaturas y Seminarios	Métodos docentes utilizados	Métodos de evaluación utilizados	TIC utilizadas	Recursos materiales y servicios necesarios
Fundamentos de la Investigación	S1: Metodología de la Investigación	LM	RTI,AP	CE,PW	AU,OP,PR,PI,AV
	S2: Gestión de Proyectos y Control de Riesgos	LM,EC	RTI,AP	CE,PW,VI	AU,OP,PR,PI,PE,AV
	S3: Aspectos Éticos y Legales de la IA	LM,EC	RTI,PO,AP	CE,PW	AU,OP,PR,PI,AV
	S4: Inteligencia Artificial e Inclusión	LM,EC,AOP,AC	RTI,PO,AP	CE,PW,VI	AU,OP,PR,PI,AV
Análisis de Decisiones	S5: Análisis de Decisiones	LM,EC,REP	RTI,AP	CE,PW	AU,OP,PR,PI,AV
	A1: Sistemas de Ayuda a la Decisión	LM,EC,REP	RTI,AP,PO	CE,PW,OW	AU,OP,PR,PI,PE,SR,AV
	A2: Decisión Participativa y Negociación	LM,AC,CA	RTI,AP,PO	CE,PW,WI,AV	AU,OP,PR,PI,PE,AV
	A3: Métodos de Simulación	LM,REP,AC	RTI,PO,AP	CE,PW	AU,OP,PR,PI,AV
Aprendizaje Automático	S6: Aprendizaje Automático	LM,EC,REP	RTI	CE,PW,OW	AU,OP,PR,PI,AV
	A4: Redes Bayesianas	LM,EC,REP	RTI,PO	CE,PW,OW	AU,OP,PR,PI,PE,SR,AV
	A5: Aprendizaje Automático	LM,EC,REP	RTI,PO	CE,PW,OW	AU,OP,PR,PI,PE,SR,AV
	A6: Redes de Neuronas Artificiales y Deep Learning	LM,EC,REP,AOP	RTI,AP	CE,PW	AU,PR,PI,AV
Computación Natural	S7: Computación Natural	LM,EC,REP	RTI,AP	CE,PW	AU,OP,PR,PI,AV
	A7: Búsqueda Inteligente basada en Metaheurísticas	LM,EC,REP,AC	RTI,AP,PO	CE,PW	AU,OP,PR,PI,SR,AV
	A8: Computación Evolutiva	LM,AOP,AC,CA	RTI,AP,PO	CE,PW,WI	AU,OP,PR,PI,SR,AV
	A9: Biología programable: Computación con ADN...	LM,AOP,AC	RTI,AP,PO	CE,WI	AU,OP,PR,PI,AV
RC y Razonamiento	S8: RC y Razonamiento	LM,EC,REP	RTI,AP	CE,PW	AU,OP,PR,PI,AV
	A10: Programación Lógica	LM,REP,AC	RTI,AP,PO	CE,PW	AU,OP,PR,PI,AV
	A11: Sistemas Multiagente	LM,EC,REP,ABP	RTI,AP,PO	CE,PW,WI	AU,OP,PR,PI,AV
	A12: Ingeniería Ontológica	LM,ABP,AOP,AC,CA	RTI,AP,PO	CE,PW,WI,VI,OW	AU,OP,PR,PI,AV
	A13: Modelos de Razonamiento	LM,ABP,AOP,AC,CA	RTI,AP,PO	CE,PW,OW	AU,OP,PR,PI,SR,AV
	S9: Lógica Borrosa	LM,EC,ABP	RTI	CE,PW	AU,OP,PR,PI,AV
Robótica Cognitiva y Percepción	S10: Computación Cognitiva	LM,EC,ABP	RTI,PO	CE,PW	AU,OP,PR,PI,AV
	S11: Robótica Cognitiva y Percepción	LM,EC,REP	RTI,AP	CE,PW	AU,OP,PR,PI,AV
	A14: Visión por Computador	LM,ABP,AOP,AC	RTI,AP,PO	CE,PW,WI	AU,OP,PR,PI,AV
	A15: Robots Autónomos	LM,ABP,AOP,AC	RTI,AP,PO	CE,PW	AU,OP,PR,PI,SR,AV
Áreas de Aplicación	S12: Principios de la Locomoción Robótica	LM,EC,REP,AC	RTI,AP	CE,PW	AU,OP,PR,PI,PE,AV
	A16: Informática Biomédica	LM,ABP,AC	RTI,AP,PO	CE,PW,OW	AU,OP,PR,PI,AV
	A17: Ingeniería Lingüística	LM,EC,REP	AP,PO	CE,PW	AU,PR,PI,SR,AV
	A18: Ciencia de la Web	LM,EC,REP	RTI,AP,PO	CE,PW	AU,PR,PI,OP,AV
	A19: Deep Learning para el Procesamiento del Lenguaje Natural	LM,EC,REP	AP,PO	CE	AU,PR,PI,AV
	S13: Aplicaciones de la Inteligencia Artificial	LM,EC,REP	RTI,AP	CE,PW,OW	AU,OP,PR,PI,PE,AV
	S14: Procesamiento del Lenguaje Natural	LM,EC,REP	RTI,AP	CE,PW	AU,OP,PR,PI,SR,AV
Trabajo Fin de Máster	Trabajo Fin de Máster	AOP	RTI,PO	CE,VI	OP,AV

Tabla 5.20: Métodos docentes y de evaluación, TIC utilizadas y materiales y recursos materiales y servicios necesarios

		Actividades formativas									
		Clases teóricas		Clases prácticas		Tutorías		Trabajo en grupo		Trabajo autónomo	
		horas	Competencias	horas	Competencias	horas	Competencias	horas	Competencias	horas	Competencias
M1: Fundamentos de la Investigación	S1	8	CG5, CG6, CG18, CGI2, CGI5	2	CG3, CG11, CG18	8	CGI3, CGI4, CGI5	12	CG3, CG5, CG17, CGI2	15	CG4, CG6, CG9, CG11, CGI2, CGI3, CGI4
	S2	8	CG5, CG7, CG8, CG18, CG19	2	CG16, CG17, CG18, CG19	8	CGI3, CGI4, CGI5	12	CG17, CG18, CG19	15	CGI2, CGI3, CGI4, CGI6, CGI7
	S3	5	CG2, CG5, CG11, CGI3, CGI5	5	CG2, CG5, CG11, CGI3, CGI5	8	CG2, CG5, CG11, CGI3, CGI5	12	CG2, CG5, CG11, CGI3, CGI5	15	CG2, CG5, CG11, CGI3, CGI5
	S4	5	CG2, CG3, CG10, CGI3, CEIA9	5	CG2, CG3, CG10, CGI3, CEIA9	8	CG2, CG3, CG10, CGI3, CEIA9	12	CG2, CG3, CG10, CGI3, CEIA9	15	CG2, CG3, CG10, CGI3, CEIA9
M2: Análisis de decisiones	S5	10	CG13, CGI2, CGI3, CGI4, CEIA3, CEIA9	0		8	CGI2, CGI3, CGI4	12	CG17, CG19	15	CG16
	A1	20	CG13, CGI1, CGI2, CEIA3	12	CG1, CGI3, CEIA3, CEIA9	8	CG4	30	CG1, CG17, CG19, CGI4	65	CG4, CG16, CGI3
	A2	32	CG13, CGI3, CEIA9	0		8	CGI1, CGI2, CGI3, CGI4	37	CG8, CG9, CG17	58	CG1, CG8, CG9, CGI6
	A3	32	CG13, CGI2, CEIA3, CEIA9	0		8	CGI2, CGI3, CEIA9	50	CG1, CG9, CG17, CG19, CGI3	45	CG1, CG9, CGI6
M3: Aprendizaje Automático	S6	8	CG13, CGI2	2	CG1, CEIA9	8		12	CG1, CEIA4	15	CG4, CGI3
	A4	20	CG12, CG13, CGI1, CGI2	12	CG1, CG3, CG13, CEIA9	8	CG4	30	CG1, CG3, CG18, CGI4, CEIA4	65	CG3, CG4, CG12, CGI3
	A5	20	CG12, CG13, CGI1, CGI2	12	CG1, CG3, CG13, CEIA9	8	CG4	30	CG1, CG3, CG18, CGI4, CEIA4	65	CG3, CG4, CG12, CGI3
	A6	20	CG12, CGI1, CEIA4	12	CG1, CEIA9	8	CG4	30	CG1, CGI4, CEIA4	65	CG4, CG12, CGI4, CEIA4
M4: Computación natural	S7	8	CG13, CEIA5, CEIA9	2	CG1, CEIA5	8	CGI3, CEIA9	0		25	CG4, CG8, CG9, CGI3, CGI4
	A7	32	CG12, CEIA5, CGI2, CEIA9	0		8	CG3, CEIA1, CEIA9	45	CG1, CGI3, CG8, CG9, CGI10	50	CGI2, CGI3, CGI4, CGI4, CG9, CEIA1
	A8	20	CGI3, CEIA5, CEIA9	12	CG1, CG3, CG9, CG10, CG18, CEIA5, CEIA9	8	CG4, CG15, CEIA9	35	CG4, CG8, CG10, CGI15, CGI18, CGI4	60	CG4, CG8, CGI4
	A9	20	CGI1, CEIA1, CEIA5, CEIA9	12	CEIA1, CEIA2, CEIA5	8	CGI3	0		95	CGI2, CGI3, CGI4, CGI1, CGI2, CGI6, CGI8, CG9, CGI15, CGI18

M5: Representación del Conocimiento y Razonamiento	S8	10	CG9, CG10, CG12, CG13, CEIA6, CEIA9	0		8	CEIA9	15	CEIA6	10	CG4, CG12, CG13, CEIA6
	A10	32	CG1, CG7, CG15, CG11, CEIA9	0		8	CEIA6, CG15	15	CG1, CG3, CG7, CG10, CG18, CG13, CEIA9	80	CG7, CG10, CG13, CG15, CG14, CG11
	A11	32	CG9, CG10, CG11, CG12, CG11, CEIA6, CEIA9	0		8	CG1, CG4, CG18, CG12	0		95	CG1, CG3, CG4, CG11, CG12, CG13, CG14
	A12	22	CG12, CG11, CG12, CEIA6	10	CG12, CEIA2, CEIA9	8	CEIA6	70	CG13, CG18, CEIA6	25	CG4, CG13, CG12, CG14, CEIA1, CEIA6
	A13	20	CG9, CG10, CG12, CG13, CG18, CG11, CEIA1, CEIA2, CEIA6	12	CG9, CG10, CG12, CG13, CG18, CG11, CG12, CEIA1, CEIA2, CEIA7, CEIA9	8	CG9, CG10, CG12, CG11, CEIA1, CEIA2, CEIA6, CEIA9	0		95	CG3, CG4, CG9, CG10, CG12, CG18, CG11, CG12, CG13, CG14, CEIA1, CEIA2, CEIA6, CEIA9
	S9	5	CG10, CG11, CG12, CG13, CEIA6, CEIA9	5	CG13, CG12	8	CEIA9	0		25	CG4, CG12, CG12, CEIA6
	S10	5	CG10, CG11, CG12, CG13, CEIA6, CEIA9	5	CG13, CG12	8	CEIA9	0		25	CG4, CG12, CG12, CEIA6
M6: Robótica Cognitiva y percepción	S11	10	CG13, CG14, CEIA7, CEIA9	0		8	CG4	12	CG2, CG13	15	CG4, CG13, CEIA7
	A14	32	CG13, CG14, CEIA7, CEIA9	0		8		30	CG3, CG2, CG7, CG13, CG14	65	CG16, CG4, CG7, CG13, CG14, CEIA7
	A15	32	CG1, CG3, CG10, CG11, CG13, CG14, CG11, CEIA1, CEIA7, CEIA8, CEIA9	0		8	CG1, CG3, CG10, CG11, CG13, CG14, CG11, CEIA1, CEIA7, CEIA8, CEIA9	54	CG1, CG2, CG3, CG10, CG11, CG13, CG14, CG11, CEIA1, CEIA7, CEIA8, CEIA9	41	CG1, CG2, CG3, CG10, CG11, CG13, CG14, CG11, CG13, CG14, CEIA1, CEIA7, CEIA8, CEIA9
	S12	10	CG1, CG13, CG14, CEIA1, CEIA7, CEIA9	0		8	CG4, CG10	12	CG2, CG3, CG13, CG14	15	CG4, CG13, CG14, CEIA7
M7: Áreas de aplicación	A16	20	CG1, CG4, CG9, CG12	12	CG8, CG11, CG11, CEIA8	8	CEIA9	44	CG15, CEIA1, CEIA2	51	CG1, CG4, CG13, CG14
	A17	20	CG1, CEIA1	12	CG1, CG6, CG11	8	CEIA2, CEIA8	40	CG11, CEIA1, CEIA2	55	CG1, CG9, CG11, CG13, CG14
	A18	20	CG1, CEIA1	12	CG1, CG6, CG11	8	CEIA2, CEIA8	30	CG11, CEIA1, CEIA2	65	CG1, CG9, CG11, CG13, CG14
	A19	20	CG1, CG13, CEIA4, CEIA9	12	CG1, CG13, CEIA4, CEIA9	8	CG13, CEIA4, CEIA9	30	CG1, CG4, CG13, CEIA4, CEIA9	65	CG1, CG4, CG13, CEIA4, CEIA9
	S13	5	CG1, CG12	5	CG8, CG9, CG11, CG11, CEIA8	8	CG8, CG9, CG12, CEIA9	10	CG10, CG15, CEIA1, CEIA2	15	CG1, CG10, CG13, CG14
	S14	8	CG1, CEIA1	2	CG6, CG7, CG11, CEIA9	8	CEIA2, CEIA8	15	CG8, CG11, CEIA2	10	CG1, CG9, CG10, CG11, CG12, CG13, CG14
	S15	8	CG1, CG9, CG12	2	CG8, CG11, CG11, CEIA8	8	CEIA9	12	CEIA1, CEIA2	15	CG1, CG13, CG14
Trabajo Fin de Grado		0		0		15	CG1, CG3, CG4, CG5, CG6, CG8, CG9, CG19, CG11, CG13, CG16, CG18, CG11, CG12, CG13, CG14, CG15, CEIA1, CEIA2, CEIA8, CTFM	0		390	CG1, CG3, CG4, CG5, CG6, CG8, CG9, CG19, CG11, CG13, CG16, CG18, CG11, CG12, CG13, CG14, CG15, CEIA1, CEIA2, CEIA8, CTFM

Tabla 5.21: Distribución, para cada una de las asignaturas y seminarios, de los créditos entre las distintas actividades formativas y las competencias que se cubren mediante estas últimas

5.6.- REQUISITOS PARA MÁSTERES DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Ver Anexo 8²⁷.

5.7.- SOBRE LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LOS GRUPOS DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID A LOS QUE PERTENECE EL PERSONAL DOCENTE DEL MÁSTER

Ver Anexo 9²⁸.

27 En <http://www.dia.fi.upm.es/wikidia/doku.php?id=documentacion> (Usuario: user_aneca Pass: nueva_2a)

28 En <http://www.dia.fi.upm.es/wikidia/doku.php?id=documentacion> (Usuario: user_aneca Pass: nueva_2a)

6.- PERSONAL ACADÉMICO

6.1.- PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS NECESARIOS Y DISPONIBLES PARA LLEVAR A CABO EL PLAN DE ESTUDIOS

6.1.1.- PERSONAL ACADÉMICO DISPONIBLE

A) En la Tabla 6.1 (página siguiente), se especifica, en términos de **perfiles**, el personal académico disponible en estos momentos, con indicación de su categoría académica, su tipo de vinculación a la Universidad, su experiencia docente e investigadora, y su adecuación a los ámbitos de conocimiento vinculados al título, expresado en el área de conocimiento en que el perfil disponible es especialista, y en el área de investigación que mantiene abierta y activa cada perfil.

En resumen, el personal docente de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos asociado al Máster Universitario de Investigación propuesto, es el que se muestra en la Tabla 6.2.

	Catedrático de Universidad	Profesor Titular de Universidad	Profesor Contratado Doctor	Ayudante Doctor
Número total	13	10	7	1
Número de doctores	13	10	7	1
Nº con dedicación a tiempo completo	13	10	7	1

Tabla 6.2: Equipo docente

B) **Actividad docente.** A la hora de contabilizar la dedicación docente del profesorado, se han utilizado los ratios indicados en la Tabla 6.3.

Figura docente	Catedrático de Universidad	Titular de Universidad	Contratado Doctor
Dedicación	Tiempo completo	Tiempo completo	Tiempo completo
Horas de docencia semanal	8 + 6	8 + 6	8 + 6
Legislación aplicable	Real Decreto 898/1985, de 30 de abril	Real Decreto 898/1985, de 30 de abril	LEY ORGÁNICA 4/2007, de 12 de abril
Capacidad docente total (horas de docencia anuales)	240	240	240
Actividad docente comprometida en otras titulaciones oficiales de Grado, Máster o Doctorado (horas de docencia anuales)	71.27	106.29	152.54
Actividad docente prevista en este Plan de Estudios una vez que esté implantado en su totalidad (horas de docencia anual)	81.90	50.01	23.94

Tabla 6.3: Dedicación docente (datos del curso 2020/21)

En esta tabla se considera la información del curso 2020/21, siendo esta la última disponible; por tanto, no aparece la nueva figura de Ayudante Doctor, ya que se trata de un profesor recientemente incorporado a la titulación. Asimismo, para calcular el promedio de docencia para cada categoría, se considera el número de profesores del MUIA en 2020/21: 12 Catedráticos de Universidad, 12 Titulares de Universidad, y 7 Contratados Doctores.

Categoría académica	Tipo de vinculación con la Universidad ²⁹	Experiencia docente (Quinquenios de docencia reconocidos)	Experiencia investigadora (Sexenios de investigación reconocidos)	Ofrece impartición de la docencia en inglés	Área de conocimiento	Grupo de investigación y las líneas que desarrollan	Artículos JCR en el período 2013/17
Doctor/a	CU a tiempo completo	1	2	Sí	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Ingeniería Ontológica: Ontological engineering, semantic web and linked data, natural language processing, semantic e-science, data integration (big data and real world internet)	37
Doctor/a	CU a tiempo completo	5	4	Sí	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Visión por Computador y Robótica Aérea: Aprendizaje automático, Interacción hombre-máquina inteligente, Visión por computador y robótica	8
Doctor/a	CU a tiempo completo	5	4	Sí	Estadística e Investigación Operativa	Grupo de Inteligencia Computacional: Data science, heuristic optimization, computational neuroscience, machine learning in industry 4.0, sport analytics	61
Doctor/a	CU a tiempo completo	2	3	Sí	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Ingeniería Ontológica: Ontological engineering, semantic web and linked data, natural language processing, semantic e-science, data integration (big data and real world internet)	26
Doctor/a	CU a tiempo completo	5	4	Sí	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Ingeniería Ontológica: Ontological engineering, semantic web and linked data, natural language processing, semantic e-science, data integration (big data and real world internet)	23
Doctor/a	CU a tiempo completo	6	6	Sí	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Computación Lógica, Lenguajes, Implementación y Paralelismo: Lenguaje de alto nivel y procesamiento paralelo, Modelos lógicos, Programación lógica y programación lógica con restricciones, Web semántica	8
Doctor/a	CU a tiempo completo	3	3	Sí	Estadística e Investigación Operativa	Grupo de Análisis de Decisiones y Estadística: Behavioral economics, big data, decision support systems, multicriteria decision making, metaheuristics-based optimization, simulation, risk analysis and management, multiagent systems, time allocation	12
Doctor/a	CU a tiempo completo	6	5	Sí	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Inteligencia Computacional: Data science, heuristic optimization, computational neuroscience, machine learning in industry 4.0, sport analytics	59
Doctor/a	CU a tiempo completo	5	4	Sí	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Informática Biomédica: Data semantic integration, clinical trials, bioinformatics, biomedical vocabularies & ontologies, big data, image processing, text mining & NP, personalized medicine	21
Doctor/a	CU a tiempo completo	6	2	No	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Robótica Cognitiva Computacional: Symbolic and language-like communication in robot teams, data clustering algorithms based on cellular automata and social segregation models, enactive (action-oriented) coordination in teams of mobile robots, <i>car-like robots automatic parking</i>	9
Doctor/a	CU a tiempo completo	5	4	No	Estadística e Investigación Operativa	Grupo de Análisis de Decisiones y Estadística: Behavioral economics, big data, decision support systems, multicriteria decision making, metaheuristics-based optimization,	14

²⁹ CU: Catedrático de Universidad; PTU: Profesor Titular de Universidad; CD: Profesor Contratado Doctor; AyD: Ayudante Doctor

Categoría académica	Tipo de vinculación con la Universidad ²⁹	Experiencia docente (Quinquenios de docencia reconocidos)	Experiencia investigadora (Sexenios de investigación reconocidos)	Ofrece impartición de la docencia en inglés	Área de conocimiento	Grupo de investigación y las líneas que desarrollan	Artículos JCR en el periodo 2013/17
						simulation, risk analysis and management, multiagent systems, time allocation	
Doctor/a	CU a tiempo completo	5	4	Sí	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Visión por Computador y Robótica Aérea: Task-specific problem-solving methods, Design methods of intelligent systems, Knowledge engineering, Knowledge representation Experimentation with real-life problems in civil engineering	6
Doctor/a	CU a tiempo completo	5	4	Sí	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Laboratorio de Inteligencia Artificial: Biological information processing, synthetic biology and DNA computing, Ai in Biology, individual/agent based models, biodesign automation and programmable biology	12
Doctor/a	PTU a tiempo completo	6	4	No	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Validación y Aplicaciones Industriales: Aprendizaje automático, Ingeniería del conocimiento, Ingeniería Lingüística, Interacción hombre-máquina inteligente, Minería de datos, Recuperación de información, Web semántica	3
Doctor/a	PTU a tiempo completo	5	3	No	Ingeniería de Sistemas y Automática	Grupo de Robótica Cognitiva Computacional: symbolic and language-like communication in robot teams, data clustering algorithms based on cellular automata and social segregation models, enactive (action-oriented) coordination in teams of mobile robots, <i>car-like robots automatic parking</i>	8
Doctor/a	PTU a tiempo completo	2	3	Sí	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Informática Biomédica: Data semantic integration, clinical trials, bioinformatics, biomedical vocabularies & ontologies, big data, image processing, text mining & NP, personalized medicine	8
Doctor/a	PTU a tiempo completo	6	4	Sí	Estadística e Investigación Operativa	Grupo de Economía y Sostenibilidad del Medio Natural: Teoría de la decisión, elección social, negociación y decisión participativa, análisis de decisiones multicriterio	8
Doctor/a	PTU a tiempo completo	4	2	No	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Análisis de Decisiones y Estadística: Behavioral economics, big data, decision support systems, multicriteria decision making, metaheuristics-based optimization, simulation, risk analysis and management, multiagent systems, time allocation	0
Doctor/a	PTU a tiempo completo	4	3	Sí	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Laboratorio de Inteligencia Artificial: Enseñanza a distancia (e-learning) y la Computación Evolutiva, fundamentalmente algoritmos genéticos, programación genética y sus sinergias con los sistemas inteligentes simbólicos y subsimbólicos para la construcción evolutiva de sistemas robustos, <i>Deep learning</i>	6
Doctor/a	PTU a tiempo completo	1	1	Sí	Filología Inglesa	Grupo de Ingeniería Ontológica: Intersección entre la traducción (y la terminología) y la representación de conocimiento (ontologías y datos enlazados), e incluye las siguientes áreas de investigación, entre otras: localización y lexicalización de ontologías, patrones léxico-sintácticos para el desarrollo de ontologías, modelos funcionales para análisis semántico, análisis de sentimientos, y datos lingüísticos enlazados para análisis de contenido.	1
Doctor/a	PTU a tiempo completo	2	2	No	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Informática Biomédica: Aprendizaje automático, Ingeniería del conocimiento, Ingeniería Lingüística, Interacción hombre-máquina inteligente, Minería de datos, Recuperación de información	10
Doctor/a	PTU a tiempo completo	1	2	Sí	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Ingeniería Ontológica: Social and Explainable Artificial Intelligence for Smart Cities	13

Categoría académica	Tipo de vinculación con la Universidad ²⁹	Experiencia docente (Quinquenios de docencia reconocidos)	Experiencia investigadora (Sexenios de investigación reconocidos)	Ofrece impartición de la docencia en inglés	Área de conocimiento	Grupo de investigación y las líneas que desarrollan	Artículos JCR en el periodo 2013/17
Doctor/a	PTU a tiempo completo	2	1	No	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	COSTA: Análisis estático de programas y algoritmos; Lógica aplicada al análisis de algoritmos complejos	5
Doctor/a	CD a tiempo completo	2	4	Sí	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Validación y Aplicaciones Industriales: Aprendizaje automático, Ingeniería del conocimiento, Ingeniería Lingüística, Interacción hombre-máquina inteligente, Minería de datos, Recuperación de información, Web semántica	0
Doctor/a	CD a tiempo completo	4	2	No	Estadística e Investigación Operativa	Grupo de Inteligencia Computacional: Data science, heuristic optimization, computational neuroscience, machine learning in industry 4.0, sport analytics	0
Doctor/a	CD a tiempo completo	1	2	No	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Ingeniería Ontológica: Ingeniería ontológica, integración de datos, grafos de conocimiento.	8
Doctor/a	CD a tiempo completo	2	1		Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Ingeniería Ontológica	7
Doctor/a	CD a tiempo completo	0	1	Sí	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Ingeniería Ontológica: Web semántica y derecho	6
Doctor/a	CD a tiempo completo	2	1	Sí	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Ingeniería Ontológica: Ontological engineering, semantic web and linked data, natural language processing, semantic e-science, data integration (big data and real world internet)	7
Doctor/a	CD a tiempo completo	3	3	Sí	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Computación Lógica, Lenguajes, Implementación y Paralelismo: Lenguaje de alto nivel y procesamiento paralelo, Modelos lógicos, Programación lógica y programación lógica con restricciones, Web semántica	1
Doctor/a	AyD a tiempo completo				Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	Grupo de Computación Lógica, Lenguajes, Implementación y Paralelismo	4

Tabla 6.1: Perfiles del Personal Académico para la impartición del Master Universitario en Inteligencia Artificial

En la tabla anterior se puede observar que la **disponibilidad docente** (diferencia entre la capacidad docente total y la comprometida actualmente entre las distintas titulaciones) es bastante amplia en promedio, tanto para profesores catedráticos como para profesores titulares de universidad y profesores contratados doctores que impartirán docencia en el título que se propone.

Las **necesidades docentes previstas** para la implantación del nuevo título se encuentran muy por debajo de la disponibilidad.

Para su estimación se han tomado como referencia los datos reales de docencia impartida en la titulación en el curso académico 2020/21, tomando como referencia la información recogida en la plataforma institucional para la docencia de la UPM, APOLO.

Las 19 asignaturas (que se impartían en el curso 2020/21) constan cada una de 5 ECTS (40 horas de docencia presencial) y los 15 seminarios de 1.5 o 2 ECTS (10 horas de docencia presencial). Por lo tanto, las horas totales en docencia presencial asociada a la titulación fueron **910.52 horas**. A estas horas hay que sumar la dirección de los Trabajos Fin de Máster defendidos en el curso 2020/21, que supusieron un total **840 horas** según el *modelo de estimación de actividad docente de la UPM* (aprobado por Consejo de Gobierno de la UPM el 30 de Enero de 2014), que asigna un total de 16 horas a la dirección de un TFM.

Por lo tanto, el número total de horas de carga docente de la titulación en el curso académico 2018/19 fue de **1750.52 horas**.

De las ~~1398~~ 1750.52 horas, según la plataforma APOLO, un total de **982.79 horas han sido impartidas por Catedráticos de Universidad** (una media de 81.90 horas por profesor de esta categoría), lo que supone un 56.14% de las horas totales; **600.16 horas han sido impartidas por Profesores Titulares de Universidad** (una media de 50.01 horas por profesor de esta categoría), lo que supone un 34.28% de las horas totales; y **167.57 horas han sido impartidas por Profesores Contratados Doctores** (una media de 23.94 horas por profesor de esta categoría), lo que supone un 9.57% de las horas totales.

La información anterior ha sido utilizada para completar la Tabla 6.1 de la aplicación y la Tabla 6.3. del presente documento.

En la Tabla 6.4 se muestran los departamentos responsables y participantes en la impartición de las distintas asignaturas y seminarios del máster que se propone.

Materia	Asignatura/Seminario	Departamento responsable	Departamentos participantes
Fundamentos de la Investigación	S1: Metodología de la Investigación	DIA ³⁰	DIA
	S2: Gestión de Proyectos y Control de Riesgos	DIA	DIA
	S3: Aspectos Éticos y Legales de la IA	DIA	DIA
	S4: Inteligencia Artificial e Inclusión	DIA	DIA
Análisis de Decisiones	S5: Análisis de Decisiones	DIA	DIA
	A1: Sistemas de Ayuda a la Decisión	DIA	DIA
	A2: Decisión Participativa y Negociación	DIA	DIA
	A3: Métodos de Simulación	DIA	DIA
Aprendizaje Automático	S6: Aprendizaje Automático	DIA	DIA
	A4: Redes Bayesianas	DIA	DIA
	A5: Aprendizaje Automático	DIA	DIA
	A6: Redes de Neuronas Artificiales y Deep Learning	DIA	DIA
Computación Natural	S7: Computación Natural	DIA	DIA
	A7: Búsqueda Inteligente basada en Metaheurísticas	DIA	DIA
	A8: Computación Evolutiva	DIA	DIA
	A9: Biología programable: Computación con ADN e Ingeniería de Biocircuitos	DIA	DIA
RC y Razonamiento	S8: RC y Razonamiento	DIA	DIA

30 Departamento de Inteligencia Artificial. ETSI Informáticos. Universidad Politécnica de Madrid.

	A10: Programación Lógica	DIA	DIA
	A11: Sistemas Multiagente	DIA	DIA
	A12: Ingeniería Ontológica	DIA	DIA, DLACT ³¹
	A13: Modelos de Razonamiento	DIA	DIA
	S9: Lógica Borrosa	DIA	DIA
	S10: Computación Cognitiva	DIA	DIA
	S11: Robótica Cognitiva y Percepción	DIA	DIA
Robótica Cognitiva y Percepción	A14: Visión por Computador	DIA	DIA
	A15: Robots Autónomos	DIA	DIA
	S12: Principios de la Locomoción Robótica	DIA	DIA
Áreas de Aplicación	A16: Informática Biomédica	DIA	DIA
	A17: Ingeniería Lingüística	DIA	DIA
	A18: Ciencia de la Web	DIA	DIA
	A19: Deep Learning para el Procesamiento del Lenguaje Natural	DIA	DIA
	S13: Aplicaciones de la Inteligencia Artificial	DIA	DIA
	S14: Procesamiento del Lenguaje Natural	DIA	DIA
	S15: Planificación Automática	DIA	DIA

Tabla 6.4: Asignación docente a Departamentos

6.1.2.- OTROS RECURSOS HUMANOS DISPONIBLES

En la Tabla 6.5 se especifica, en términos de **perfiles**, el personal de apoyo disponible para el desarrollo del presente Plan de Estudios, con indicación de su tipo de vinculación a la Universidad y su categoría profesional.

	PERSONAL DE APOYO A LA DOCENCIA							
	Administración general		Laboratorios y talleres		Biblioteca		Servicios informáticos	
	N	D	N	D	N	D	N	D
Nº de Funcionarios A1	0	0	-	-	0	0	4	4
Nº de Funcionarios A2	5	5	-	-	2	2	6	6
Nº de Funcionarios B	0	0	-	-	0	0	0	0
Nº de Funcionarios C1	23	23	-	-	2	2	0	0
Nº de Funcionarios C2	9	9	-	-	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

Tabla 6.5: Personal disponible de apoyo a la docencia

N: Necesarias; D: Disponibles

Se indica nº de personas equivalentes a tiempo completo

En la especificación de tales perfiles se ha prestado especial atención a las tareas asociadas a la gestión del máster (como la participación en el plan de acogida, plan de movilidad e internacionalización, y plan de orientación) así como a las tareas de gestión administrativa.

La cualificación profesional del personal de apoyo y su dedicación al Plan de Estudios que se propone garantizan el desempeño correcto y completo de cuantas tareas sean requeridas, tanto en el período de implantación del nuevo Plan de estudios como una vez implantado el mismo y extinguido el actual.

31 Departamento de Lingüística Aplicada a la Ciencia y la Tecnología. ETSI Informáticos. UPM.

6.1.3.- PREVISIÓN DE PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS NECESARIOS

Tal y como se ha indicado en los apartados anteriores, el personal académico y de apoyo implicado es, a día de hoy, suficiente, y su grado de dedicación, su cualificación y experiencia son adecuados para la consecución de los objetivos y competencias previstas. En este sentido, conviene destacar que el Centro cuenta con, al menos, dos profesores capacitados y dispuestos a asumir la docencia de las distintas asignaturas y seminarios que forman parte del máster. Con ello, se haría frente a cualquier situación extrema (baja por enfermedad, fallecimiento, traslado a otro centro o universidad...) que pueda suponer que un profesor de una asignatura o seminario deje de impartirlo de forma repentina.

Por otro lado, a partir del “Proceso de Seguimiento de Títulos oficiales” (PR/ES/003) elaborado por el Sistema de Garantía Interna de Calidad (SGIC-ETSII-UPM) (ver apartado 9 de esta memoria), la CAMIA valorará la posible **incorporación de nuevos profesores** a la titulación propuesta, teniendo en cuenta tanto distintos índices de calidad asociados a la impartición del título, como los definidos por la propia Universidad Politécnica de Madrid (ver apartado 5.6 de esta memoria).

6.2.- ADECUACIÓN DEL PROFESORADO Y PERSONAL DE APOYO DISPONIBLE, AL PLAN DE ESTUDIOS

6.2.1.- JUSTIFICACIÓN DE LA ADECUACIÓN

- A) **Los perfiles indicados en la tabla 6.1 corroboran formación y experiencia en las áreas de conocimiento y de investigación que dan cobertura, de modo completo, a las necesidades docentes del título**, según los objetivos y competencias expresado en el Capítulo 3 y recogidos en las materias y asignaturas del máster que se propone.
- B) **La propuesta garantiza que la actividad docente del profesorado asociado al Plan de Estudios se adapta a los recursos humanos disponibles hasta la fecha**, tal y como queda reflejado en la tabla 6.3. Es decir, el profesorado disponible cubre ampliamente la carga docente que genera el Plan de Estudios propuesto, y el número de horas que requieren presencia y/o participación de profesores para la correcta realización de las actividades formativas previstas.
- C) **Experiencia docente. En el 83.9% de los perfiles, la experiencia docente es superior a 10 años**, tal y como queda reflejado en la Tabla 6.6.

	C.U.	T.U.	C.D.	Ay.D.
Menor a 2 años	0	0		
Entre 2 y 5 años	0	0		1
Entre 5 y 10 años	0	0	4	
Entre 10 y 25 años	7	8	3	
Superior a 25 años	6	2		

Tabla 6.6: Experiencia docente del profesorado del máster de investigación que se propone

Asimismo, en la tabla 6.1 ha quedado de manifiesto que **la media de quinquenios de docencia reconocidos por el personal docente del máster es de 3.42**.

- D) **Cualificación y experiencia científica e investigadora.** Avalada por:

El profesorado del programa posee la formación, cualificación y experiencia científica e investigadora adecuadas y actualizadas para cumplir los objetivos del Programa, y es suficiente en número y dedicación para poder desarrollar estos objetivos y las tareas principales del plan de estudios.

Un resumen de la categoría académica del profesorado participante en el Programa es el que se muestra en la tabla siguiente:

CATEGORÍA	Nº de profesores	% que representa
Catedrático de Universidad	13	41,94%
Profesor Titular de Universidad	10	32,26%
Profesor Contratado Doctor	7	22,58%
Ayudante Doctor	1	3,22%

Todo el personal académico pertenece a la Universidad Politécnica de Madrid, con lo que es un personal muy **estable y vinculado**.

Clasificados por área de conocimiento (perfil investigador), el profesorado se puede agrupar del modo siguiente:

Área de conocimiento	Nº de profesores	% que representa
Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial	24	77,42%
Estadística e Investigación Operativa	5	16,13%
Ingeniería de Sistemas y Automática	1	3,22%
Filología Inglesa	1	3,22%

Como se puede ver, la mayoría de profesores pertenecen al área de *Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial*. *Estadística e Investigación Operativa* es el segundo perfil, teniendo esta área un solape importante con la Inteligencia Artificial en sub-campos de ésta como el análisis de decisiones, las meta-heurísticas y el aprendizaje automático. Finalmente, se han incorporado otros perfiles motivados por la naturaleza interdisciplinar de la Inteligencia Artificial y sus aplicaciones. Con esto queda mostrada la **adecuación del perfil investigador y docente** del profesorado a los objetivos y naturaleza del programa.

Todo el profesorado es **doctor**. El número total de sexenios de investigación obtenidos por los profesores que forman parte del máster es de 88, lo que supone una media de **2.84 sexenios por profesor**. Su experiencia investigadora vigente viene acreditada por el número de sexenios vivos que tiene concedidos: de los 31 profesores, 26 de ellos (83,87%) tienen sexenio vivo, y 4 (12,90%) tienen sexenio no vivo. Es decir, **más de un 83% del personal académico tiene sexenio vivo**. Respecto a los tramos de docencia, el profesorado del programa tiene reconocidos un total de 106 tramos, lo que supone un promedio de **3.42 tramos de docencia por profesor**.

Todo el profesorado del Programa forma parte de grupos de investigación consolidados de la Universidad Politécnica de Madrid. La investigación se desarrolla, en concreto, en 11 grupos.

Las **principales aportaciones en el ámbito de investigación** del personal docente del Máster, en lo que tiene que ver con el desarrollo de **proyectos**, se exponen de modo resumido en la tabla siguiente (período 2013-2017):

Financiación internacional competitiva con fondos públicos (Comisión Europea)	Financiación nacional competitiva con fondos públicos	Financiación vía contratos con empresas nacionales e internacionales (competitivos (licitación) y no competitivos)
--	--	---

Nº de proyectos	Recursos obtenidos para la UPM	Nº de proyectos	Financiación obtenida para la UPM	Nº de proyectos	Presupuesto del proyecto
21	9.212.414,96 €	24	1.993.585,50 €	74	8.262.944,85 €

En definitiva:

Total proyectos en el período (2013-2017)	Total financiación recibida en el período (2013-2017)
119	19.468.945,31 €

Para el desarrollo de estos proyectos se han formado consorcios con +300 entidades de 31 países de Europa, América y Asia.

En el mismo período (2013-2017) los profesores del Departamento de Inteligencia Artificial (al que pertenecen todos los profesores de la titulación salvo una profesora) han publicado **374 artículos en revistas con factor de impacto** (Web of Knowledge, Journal Citation Report) de los cuales 126 (33,69%) son Q1 y 69 (18,45%) son Q2. Es decir, **más del 50% de los artículos publicados están en el primer y segundo cuartil**. Entre los más relevantes en el período 2013-2017, cabe listar los siguientes (todos ellos en revistas del JCR, y situados en el primer cuartil en el año de su publicación; se aporta el Digital Object Identifier de cada una de ellos):

ARTÍCULO	DOI	REVISTA
Discrete Bayesian Network Classifiers: A Survey	10.1145/2576868	ACM COMPUTING SURVEYS
A New Improved and Extended Version of the Multicell Bacterial Simulator gro	10.1021/acssynbio.7b00003	ACS SYNTHETIC BIOLOGY
BioBlocks: Programming Protocols in Biology Made Easier	10.1021/acssynbio.6b00304	ACS SYNTHETIC BIOLOGY
Implementing a Hardware-Embedded Reactive Agents Platform Based on a Service-Oriented Architecture over Heterogeneous Wireless Sensor Networks.	10.1016/j.adhoc.2012.04.013	Ad Hoc Networks
Comparing supervised learning methods for classifying sex, age, context and individual Mudi dogs from barking	10.1007/s10071-014-0811-7	ANIMAL COGNITION
On the existence of Darboux transformations for banded matrices	10.1016/j.amc.2014.12.053	APPLIED MATHEMATICS AND COMPUTATION
Multi-source homogeneous data clustering for multi-target detection from cluttered background with misdetection	10.1016/j.asoc.2017.07.012	APPLIED COMPUTING SOFT
A low-level resource allocation in an agent-based Cloud Computing platform	10.1016/j.asoc.2016.05.056	APPLIED COMPUTING SOFT
Bacterially inspired evolving system with an application to time series prediction	10.1016/j.asoc.2012.10.012	APPLIED COMPUTING SOFT
Regularized continuous estimation of distribution algorithms	10.1016/j.asoc.2012.11.049	APPLIED COMPUTING SOFT
Infinitary equilibrium logic and strongly equivalent logic programs	10.1016/j.artint.2017.02.002	ARTIFICIAL INTELLIGENCE
Dendritic-branching angles of pyramidal neurons of the human cerebral cortex	10.1007/s00429-016-1311-0	BRAIN STRUCTURE & FUNCTION
Using quantitative techniques to evaluate and explain the sustainability of forest plantations	10.1139/cjfr-2015-0508	CANADIAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH
Laminar Differences in Dendritic Structure of Pyramidal Neurons in the Juvenile Rat Somatosensory Cortex	10.1093/cercor/bhv316	CEREBRAL CORTEX

ARTÍCULO	DOI	REVISTA
Three-Dimensional Spatial Distribution of Synapses in the Neocortex: A Dual-Beam Electron Microscopy Study	10.1093/cercor/bht018	CEREBRAL CORTEX
Interval-based ranking in noisy evolutionary multi-objective optimization	10.1007/s10589-014-9717-1	COMPUTATIONAL OPTIMIZATION AND APPLICATIONS
SNOMED2HL7: A tool to normalize and bind SNOMED CT concepts to the HL7 Reference Information Model	10.1016/j.cmpb.2017.06.020	COMPUTER METHODS AND PROGRAMS IN BIOMEDICINE
Enabling semantic interoperability in multi-centric clinical trials on breast cancer	10.1016/j.cmpb.2015.01.003	COMPUTER METHODS AND PROGRAMS IN BIOMEDICINE
A new e-learning tool for cognitive democracies in the Knowledge Society	10.1016/j.chb.2013.04.027	COMPUTERS IN HUMAN BEHAVIOR
Ontologies in Medicinal Chemistry: Current Status and Future Challenges	10.2174/1568026611313050003	CURRENT TOPICS IN MEDICINAL CHEMISTRY
The Impact of Computer Science in Molecular Medicine: Enabling High-Throughput Research	10.2174/1568026611313050002	CURRENT TOPICS IN MEDICINAL CHEMISTRY
Semi-supervised projected model-based clustering	10.1007/s10618-013-0323-0	Data Mining And Knowledge Discovery
Identifying stakeholders and key performance indicators for district and building energy performance analysis	10.1016/j.enbuild.2017.09.003	ENERGY AND BUILDINGS
Applying Social Computing to Generate Sound Clouds	10.1016/j.engappai.2016.10.019	Engineering Applications of Artificial Intelligence
A keyword-driven approach for generating OWL DL conformance test data	10.1016/j.engappai.2012.07.009	ENGINEERING APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE
Measuring systems sustainability with multi-criteria methods: A critical review	10.1016/j.ejor.2016.08.075	EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH
Validating viral marketing strategies in Twitter via agent-based social simulation	10.1016/j.eswa.2015.12.021	EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS
Modelling Rules for Automating the Evented Web by Semantic Technologies	10.1016/j.eswa.2015.06.031	Expert Systems With Applications
Modelling Rules for Automating the Evented Web by Semantic Technologies	10.1016/j.eswa.2015.06.031	Expert Systems With Applications
The Vallecas Project: a cohort to identify early markers and mechanisms of Alzheimer's disease	10.3389/fnagi.2015.00181	Frontiers in Aging Neuroscience
A univocal definition of the neuronal soma morphology using Gaussian mixture models	10.3389/fnana.2015.00137	FRONTIERS IN NEUROANATOMY
Three-dimensional distribution of cortical synapses: a replicated point pattern-based analysis	10.3389/fnana.2014.00085	FRONTIERS IN NEUROANATOMY
Abstract, link, publish, exploit: An end to end framework for workflow sharing	10.1016/j.future.2017.01.008	THE INTERNATIONAL JOURNAL OF ESCIENCE
Reproducibility of execution environments in computational science using Semantics and Clouds	10.1016/j.future.2015.12.017	THE INTERNATIONAL JOURNAL OF ESCIENCE
Common motifs in scientific workflows: An empirical analysis	10.1016/j.future.2013.09.018	THE INTERNATIONAL JOURNAL OF GRID COMPUTING AND ESCIENCE
Developing front-end Web 2.0 technologies to access services, content and things in the future Internet	10.1016/j.future.2013.01.006	Future Generation Computer Systems-the International Journal of Grid Computing And Escience
A Group Decision-Making Methodology with Incomplete Individual Beliefs Applied to e-Democracy	10.1007/s10726-014-9401-y	Group Decision and Negotiation
Restoring a Radionuclide Contaminated Aquatic Ecosystem: A Group Decision Making Problem with Incomplete Information within MAUT Accounting for Veto	10.1007/s10726-017-9526-x	Group Decision and Negotiation
Semantic Normalization and Query Abstraction Based on SNOMED-CT and HL7: Supporting Multicentric Clinical Trials	10.1109/JBHI.2014.2357025	IEEE JOURNAL OF BIOMEDICAL AND

ARTÍCULO	DOI	REVISTA
		HEALTH INFORMATICS
Unified Access to Media Metadata on the Web	10.1109/MMUL.2012.55	IEEE MULTIMEDIA
Multiobjective Estimation of Distribution Algorithm Based on Joint Modeling of Objectives and Variables	10.1109/TEVC.2013.2281524	IEEE TRANSACTIONS ON EVOLUTIONARY COMPUTATION
Multi-Dimensional Classification with Super-Classes	10.1109/TKDE.2013.167	IEEE TRANSACTIONS ON KNOWLEDGE AND DATA ENGINEERING
A Formalism and Method for Representing and Reasoning with Process Models Authored by Subject Matter Experts	10.1109/TKDE.2012.127	IEEE TRANSACTIONS ON KNOWLEDGE AND DATA ENGINEERING
On the Universality of Axon P Systems	10.1109/TNNLS.2015.2396940	IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS AND LEARNING SYSTEMS
A Morphological Approach to Curvature-Based Evolution of Curves and Surfaces	10.1109/TPAMI.2013.106	IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE
Meta-path methods for prioritizing candidate disease miRNAs	10.1109/TCBB.2017.2776280	Ieee/Acm Transactions on Computational Biology And Bioinformatics
Multi-Agent Information Fusion System to manage data from a WSN in a residential home	10.1016/j.inffus.2014.03.003	Information Fusion
Clustering for filtering: Multi-object detection and estimation using multiple/massive sensors	10.1016/j.ins.2017.01.028	Information Sciences
Effectiveness of Bayesian filters: An information fusion perspective	10.1016/j.ins.2015.09.041	Information Sciences
Intelligent system for lighting control in smart cities	10.1016/j.ins.2016.08.045	Information Sciences
Generation of human computational models with machine learning	10.1016/j.ins.2014.09.008	Information Sciences
Computational power of cell separation in tissue P systems	10.1016/j.ins.2014.04.031	Information Sciences
A review on evolutionary algorithms in Bayesian network learning and inference tasks	10.1016/j.ins.2012.12.051	Information Sciences
Comparison of metaheuristic strategies for peakbin selection in proteomic mass spectrometry data	10.1016/j.ins.2010.12.013	Information Sciences
Idmas-Sql: Intrusion Detection Based on Mas to Detect And Block Sql Injection Through Data Mining.	10.1016/j.ins.2011.06.020	Information Sciences
Intelligent Biomedic Organizations: an Intelligent Dynamic Architecture For Kdd	10.1016/j.ins.2012.10.031	Information Sciences
Bayesian network modeling of the consensus between experts: An application to neuron classification	10.1016/j.ijar.2013.03.011	INTERNATIONAL JOURNAL OF APPROXIMATE REASONING
Learning mixtures of polynomials of multidimensional probability densities from data using B-spline interpolation	10.1016/j.ijar.2013.09.018	International Journal of Approximate Reasoning
Rationalizing Efficient Compositional Image Alignment	10.1007/s11263-014-0769-6	INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER VISION
Integrating geographical information in the Linked Digital Earth	10.1080/17538947.2013.783127	INTERNATIONAL JOURNAL OF DIGITAL EARTH
A MAUT approach for reusing domain ontologies on the basis of the NeOn methodology	10.1142/S021962201340004X	INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION TECHNOLOGY & DECISION MAKING
Frobenius Norm Regularization for the Multivariate Von Mises Distribution	10.1002/int.21834	INTERNATIONAL JOURNAL OF INTELLIGENT SYSTEMS
A method and software framework for enriching private biomedical sources with data from public online repositories	10.1016/j.jbi.2016.02.004	Journal of Biomedical Informatics

ARTÍCULO	DOI	REVISTA
The INTEGRATE project: Delivering solutions for efficient multi-centric clinical research and trials	10.1016/j.jbi.2016.05.006	JOURNAL OF BIOMEDICAL INFORMATICS
In the pursuit of a semantic similarity metric based on UMLS annotations for articles in PubMed Central Open Access	10.1016/j.jbi.2015.07.015	JOURNAL OF BIOMEDICAL INFORMATICS
Structuring research methods and data with the research object model: genomics workflows as a case study	10.1186/2041-1480-5-41	JOURNAL OF BIOMEDICAL SEMANTICS
CHEMDNER: The drugs and chemical names extraction challenge	10.1186/1758-2946-7-S1-S1	Journal of Cheminformatics
The CHEMDNER corpus of chemicals and drugs and its annotation principles	10.1186/1758-2946-7-S1-S2	Journal of Cheminformatics
Dendritic branching angles of pyramidal cells across layers of the juvenile rat somatosensory cortex	10.1002/cne.23977	JOURNAL OF COMPARATIVE NEUROLOGY
Ranking of industrial forest plantations in terms of sustainability: A multicriteria approach	10.1016/j.jenvman.2016.05.022	JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT
Improving data and knowledge management to better integrate health care and research	10.1111/joim.12105	JOURNAL OF INTERNAL MEDICINE
Random Positions of Dendritic Spines in Human Cerebral Cortex	10.1523/JNEUROSCI.1085-14.2014	JOURNAL OF NEUROSCIENCE
A semantic approach for designing Assistive Software Recommender systems	10.1016/j.jss.2015.03.009	JOURNAL OF SYSTEMS AND SOFTWARE
Note on Friedman's 'what informatics is and isn't'	10.1136/amiajnl-2013-001807	JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL INFORMATICS ASSOCIATION
Context-aware multiagent system: Planning Home Care Tasks	10.1007/s10115-013-0635-9	Knowledge and Information Systems
Mitigation of the ground reflection effect in real-time locating systems based on wireless sensor networks by using artificial neural networks	10.1007/s10115-012-0479-8	Knowledge and Information Systems, An International Journal.
A new dominance intensity method to deal with ordinal information about a DM's preferences within MAVT	10.1016/j.knosys.2014.05.017	KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS
Dominance intensity measuring methods in MCDM with ordinal relations regarding weights	10.1016/j.knosys.2013.12.002	KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS
Risk analysis in information systems: A fuzzification of the MAGERIT methodology	10.1016/j.knosys.2014.02.018	KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS
Carbon Nanotubes' Effect on Mitochondrial Oxygen Flux Dynamics: Polarography Experimental Study and Machine Learning Models using Star Graph Trace Invariants of Raman Spectra	10.3390/nano7110386	NANOMATERIALS
Towards the taxonomic categorization and recognition of nanoparticle shapes	10.1016/j.nano.2014.07.006	NANOMEDICINE-NANOTECHNOLOGY BIOLOGY AND MEDICINE
Campaign tactics and grants don't mix	10.1038/497439b	NATURE
Robotic crowd biology with Maholo LabDroids	10.1038/nbt.3758	NATURE BIOTECHNOLOGY
New insights into the classification and nomenclature of cortical GABAergic interneurons	10.1038/nrn3444	Nature Reviews Neuroscience
Influencing over people with a social emotional model	10.1016/j.neucom.2016.03.107	NEUROCOMPUTING
Neural Systems in Distributed Computing and Artificial Intelligence	10.1016/j.neucom.2016.08.096	NEUROCOMPUTING
Special issue on distributed computing and artificial intelligence systems	10.1016/j.neucom.2015.05.114	NEUROCOMPUTING
Self-organizing techniques to improve the decentralized multi-task distribution in multi-robot systems	10.1016/j.neucom.2014.08.094	NEUROCOMPUTING
Vision-based anticipatory controller for the autonomous navigation of an UAV using artificial neural networks	10.1016/j.neucom.2014.09.077	NEUROCOMPUTING

ARTÍCULO	DOI	REVISTA
Classification of neural signals from sparse autoregressive features	10.1016/j.neucom.2012.12.013	NEUROCOMPUTING
Data clustering using a linear cellular automata-based algorithm	10.1016/j.neucom.2012.08.043	NEUROCOMPUTING
Searching for the interplay between neuroscience and computation	10.1016/j.neucom.2012.09.030	NEUROCOMPUTING
A Fast Method for the Segmentation of Synaptic Junctions and Mitochondria in Serial Electron Microscopic Images of the Brain	10.1007/s12021-015-9288-z	NEUROINFORMATICS
Dendritic and Axonal Wiring Optimization of Cortical GABAergic Interneurons	10.1007/s12021-016-9309-6	NEUROINFORMATICS
Bayesian Network Classifiers for Categorizing Cortical GABAergic Interneurons	10.1007/s12021-014-9254-1	NEUROINFORMATICS
Bentham, Marx and Rawls ethical principles: In search for a compromise	10.1016/j.omega.2015.08.008	OMEGA-INTERNATIONAL JOURNAL OF MANAGEMENT SCIENCE
Dominance Intensity Measure with In Fuzzy Weight Oriented MAUT: An application	10.1016/j.omega.2012.03.004	Omega-International Journal of Management Science
Multi-class boosting with asymmetric binary weak-learners	10.1016/j.patcog.2013.11.024	PATTERN RECOGNITION
Bacterial computing with engineered populations	10.1098/rsta.2014.0218	PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY A-MATHEMATICAL PHYSICAL AND ENGINEERING SCIENCES
Brain clock driven by neuropeptides and second messengers	10.1103/PhysRevE.90.032705	PHYSICAL REVIEW E
Three-dimensional spatial modeling of spines along dendritic networks in human cortical pyramidal neurons	10.1371/journal.pone.0180400	PLOS ONE
Wiring Economy of Pyramidal Cells in the Juvenile Rat Somatosensory Cortex	10.1371/journal.pone.0165915	PLOS ONE
A Machine Learning Approach to Identify Clinical Trials Involving Nanodrugs and Nanodevices from ClinicalTrials.gov	10.1371/journal.pone.0110331	PLOS ONE
Machine Learning Approach for the Outcome Prediction of Temporal Lobe Epilepsy Surgery	10.1371/journal.pone.0062819	PLOS ONE
Educating for action: Aligning skills with policies for sustainable development in the Danube river basin	10.1016/j.scitotenv.2015.09.072	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT
Branching angles of pyramidal cell dendrites follow common geometrical design principles in different cortical areas	10.1038/srep05909	SCIENTIFIC REPORTS
Cluster methods for assessing research performance: Exploring Spanish computer science	10.1007/s11192-013-0985-9	Scientometrics
Relationship among research collaboration, number of documents and number of citations: a case study in Spanish computer science production in 2000-2009	10.1007/s11192-012-0883-6	SCIENTOMETRICS
PPROC, an ontology for transparency in public procurement	10.3233/SW-150195	SEMANTIC WEB
2nd special issue on Linked Dataset Descriptions	10.3233/SW-150170	SEMANTIC WEB
Overview of the MPEG-21 Media Contract Ontology	10.3233/SW-160215	Semantic Web Journal
The Apertium Bilingual Dictionaries on the Web of Data	10.3233/SW-170258	SEMANTIC WEB JOURNAL IOS Press
A Participatory Agent-Based Simulation for Indoor Evacuation Supported by Google Glass	10.3390/s16091360	SENSORS
Using Open Geographic Data to Generate Natural Language Descriptions for Hydrological Sensor Networks	10.3390/s150716009	SENSORS
Ambient Agents: Embedded Agents for Remote Control and Monitoring Using the PANGEA Platform	10.3390/s140813955	Sensors

ARTÍCULO	DOI	REVISTA
Monitoring and Detection Platform to Prevent Anomalous Situations in Home Care	10.3390/s140609900	SENSORS
Intravehicular, Short- and Long-Range Communication Information Fusion for Providing Safe Speed Warnings	10.3390/s16010131	Sensors-Basel
A General Framework for Static Profiling of Parametric Resource Usage.	10.1017/S1471068416000442	Theory And Practice of Logic Programming
Description and Optimization of Abstract Machines in a Dialect of Prolog	10.1017/S1471068414000672	THEORY AND PRACTICE OF LOGIC PROGRAMMING
Semantic Code Browsing	10.1017/S1471068416000417	Theory And Practice of Logic Programming
A denotational semantics for equilibrium logic	10.1017/S1471068415000277	THEORY AND PRACTICE OF LOGIC PROGRAMMING
Resource Usage Analysis of Logic Programs via Abstract Interpretation Using Sized Types	10.1017/S147106841400057X	Theory And Practice of Logic Programming
A survey on multi-output regression	10.1002/widm.1157	WILEY INTERDISCIPLINARY REVIEWS-DATA MINING AND KNOWLEDGE DISCOVERY

Las numerosas participaciones de los profesores del programa en comités de programa de conferencias y revistas científicas de alto nivel, es extensa, y no se detalla por considerarse que es algo esperable en un programa de este nivel.

A continuación se muestra una tabla con un resumen de los **reconocimientos** con los que ha sido distinguido parte del profesorado del máster en los últimos años:

Profesor	Reconocimiento	Evidencia
Bielza Lozoya, María Concepción	Nombrada Miembro del Consejo Científico Asesor del Norwegian Research Center for AI Innovation (NorwAI) perteneciente a la Norwegian University of Science and Technology (Noruega) (2020).	web del Norwegian Research Center for AI Innovation. Ahí figura en el Scientific Advisory Board - https://www.ntnu.edu/norwai/people
	Premio "Amity Researcher Award for Significant Contribution in the Field of Machine Learning", otorgado por la Amity University (India) (2020).	web de la Universidad Politécnica de Madrid donde se recoge la noticia - http://www.upm.es/investigacion?id=aed5a4af7ca00710VgnVCM10000009c7648a____&prefmt=articulo&fmt=detail
	Universidad Politécnica de Madrid Research award (2014)	web de la <i>Universidad Politécnica de Madrid</i> - http://www.upm.es/UPM/SalaPrensa/Noticias?fmt=detail&prefmt=articulo&id=1278094b34a3b410VgnVCM10000009c7648a____
Corcho García, Óscar	"World's Top 2% Scientists List" de la Universidad de Stanford (lista con el 2% de los científicos más citados del mundo en todas las áreas del conocimiento. Elaborada en base a las citas recibidas por los científicos durante el año 2019 a sus publicaciones incluidas en las bases de datos de Scopus) (2021)	Lista publicada (Elsevier) - https://elsevier.digitalcommonsdata.com/datasets/btc-hxktzyw/2
	Premio artículo científico más citado de la Universidad Politécnica de Madrid 2019	Resolución de 16 de diciembre del Rector de la Universidad Politécnica de Madrid - http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Vicerrectorado%20de%20Investigacion/Servicio%20de%20Investigacion/Ayudas_y_Convocatorias/ProgramaPropio/ProgramaPropio2019/Documentos2019/RESOLUCION_PREMIOS_2019.pdf
	Premio Juan López de Peñalver de la Real Academia de Ingeniería (2016)	web de la <i>Real Academia de Ingeniería</i> , sección Premios Jóvenes Investigadores - http://www.raing.es/es/premios/premios-j-venes-investigadores/premios-j-venes-investigadores-2016
García Castro, Raúl	Premio artículo científico más citado de la Universidad Politécnica de Madrid 2019	Resolución de 16 de diciembre del Rector de la Universidad Politécnica de Madrid - http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Vicerrectorado%20de%20Investigacion/Servicio%20de%20Investigacion/Ayudas_y_Convocatorias/ProgramaPropio/ProgramaPropio2019/Documentos2019/RESOLUCION_PREMIOS_2019.pdf
Gómez Pérez, Asunción de María	"World's Top 2% Scientists List" de la Universidad de Stanford (lista con el 2% de los científicos más citados del mundo en todas las áreas del conocimiento. Elaborada en base a las citas recibidas por los científicos durante el año 2019 a sus publicaciones incluidas en las bases de datos de Scopus) (2021)	Lista publicada (Elsevier) - https://elsevier.digitalcommonsdata.com/datasets/btc-hxktzyw/2
	Informatics Europe Board member-at-large for the term 2020-2021	Web Informatics Europe - https://www.informatics-europe.org/news/507-board-elections-and-new-members-in-2019.html
	Premio Know Square a la Trayectoria Divulgativa Ejemplar 2018	enlace a you tube con streaming de la entrega de premios KnowSquare 2018 - https://www.youtube.com/watch?v=wP2i8Z2jzOY&list=PLEBBUkE6ZAznhtVvB31v5GOVKp_Z9nVi4
	Fellow of the European Academy of Sciences (2017)	web de la <i>European Academy of Sciences</i> - https://www.eurasc.org/user/645/asuncion-gomez-perez
	Ada Byron award to the technological woman (2015)	web <i>Universidad de Deusto</i> , sección Premio Ada Byron - https://ingenieria.deusto.es/cs/Satellite/ingenieria/es/ada-byron/ediciones-anteriores-0/edicion-2015
	UPM Research Award (2015)	web de la <i>Universidad Politécnica de Madrid</i> - http://www.upm.es/UPM/SalaPrensa/Noticias?id=d09505d724682510VgnVCM10000009c7648a____&fmt=detail&prefmt=articulo
	National award on Informatics - Aritmel Award (2015)	web de la <i>Sociedad Científica Informática de España (SCIE)</i> , sección Premios Nacionales de Informática - http://www.scie.es/premiado/asuncion-gomez-perez/
	Hermenegildo Salinas, Manuel	National award on Informatics - Aritmel Award (2005)

	Presidente del Consejo Científico del Instituto Francés de Investigación en Informática y Automática (INRIA) / chairman of Inria's Scientific Board (2017). Reelegido en enero de 2021.	web de <i>Instituto Francés de Investigación en Informática y Automática</i> (INRIA) - https://www.inria.fr/en/manuel-hermenegildo-appointed-chairman-inrias-scientific-board
	Premio Nacional de Investigación Julio Rey Pastor en Matemáticas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2006)	web del <i>Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades</i> - http://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.em.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnnextoid=82957edcc0186610VgnVCM1000001d04140aRCRD
	Fellow of the Academia Europaea (2010)	web de la <i>Academia Europaea / The Academy of Europaea</i> - https://www.ae-info.org/ae/Member/Hermenegildo_Manuel
Jiménez Martín, Antonio	Coordinador del Grupo Español de Decisión Multicriterio	web del <i>Grupo Español de Decisión Multicriterio</i> - https://multicriterio.es/coordinacion/
	Registro de software en explotación (Número de registro 0504764, Fecha de concesión: 27/10/2005), utilizado en 16 países de Europa y Asia	
Larrañaga Múgica, Pedro	Fellow of the Asia-Pacific Artificial Intelligence Association (AAIA) (2021)	Web de la <i>Asia-Pacific Artificial Intelligence Association</i> - https://www.aaia-ai.org/fellows?page=18
	"World's Top 2% Scientists List" de la Universidad de Stanford (lista con el 2% de los científicos más citados del mundo en todas las áreas del conocimiento. Elaborada en base a las citas recibidas por los científicos durante el año 2019 a sus publicaciones incluidas en las bases de datos de Scopus) (2021)	Lista publicada (Elsevier) - https://elsevier.digitalcommonsdata.com/datasets/btc-hxktzyw/2
	Premio "Amity Researcher Award for Significant Contribution in the Field of Machine Learning", otorgado por la Amity University (India) (2020).	web de la Universidad Politécnica de Madrid donde se recoge la noticia - http://www.upm.es/investigacion?id=aed5a4af7ca00710VgnVCM10000009c7648a___&prefmt=articulo&fmt=detail
	Premio de Incorporación de Excelencia Investigadora de la Universidad Politécnica de Madrid (2019)	Resolución de 16 de diciembre del Rector de la Universidad Politécnica de Madrid - http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Vicerrectorado%20de%20Investigacion/Servicio%20de%20Investigacion/Ayudas_y_Convocatorias/ProgramaPropio/ProgramaPropio2019/Documentos2019/RESOLUCION_PREMIOS_2019.pdf
	Fellow of the Academia Europaea (2018)	web de la <i>Academia Europaea / The Academy of Europaea</i> - https://www.ae-info.org/ae/Member/Larra%C3%B1aga_Pedro
	Premio AEPIA (Asociación Española para la Inteligencia Artificial) (2018)	web de la <i>Asociación Española para la Inteligencia Artificial</i> - http://www.aepia.org/aepia/index.php/reconocimientos-aepia
	National award on Informatics - Arimel award (2013)	web de la <i>Sociedad Científica Informática de España (SCIE)</i> , sección Premios Nacionales de Informática - http://www.scie.es/premiado/pedro-larranaga/
	ECCA Fellow (2012)	
Maojo García, Víctor	Elegido para el Libro de Historia de la Informática Médica en el Mundo (libro con biografías y reseñas de un grupo de científicos de todo el mundo, seleccionados para completar una Historia de la Informática Médica) (2021)	Web de la <i>International Medical Informatics Association</i> , con la publicación - https://imiamedinfo.org/wp/history-book/
	Premio Nacional de Informática y Salud (2018)	web de la <i>Sociedad Española de Informática de la Salud</i> - https://seis.es/edicion-de-los-premios-seis-2018/
	Reconocimiento como Miembro Fundador de la International Academy for Health Science Information (2017)	Web de la <i>International Academy for Health Science Information</i> - https://imiamedinfo.org/wp/international-medical-informatics-association-establishes-international-academy-health-information-sciences-2/
	American College of Medical Informatics Fellow (2011)	web del <i>American College of Medical Informatics</i> , sección Fellows - https://www.amia.org/programs/acmi-fellowship/acmi-fellows

Pearce, David	"World's Top 2% Scientists List" de la Universidad de Stanford (lista con el 2% de los científicos más citados del mundo en todas las áreas del conocimiento. Elaborada en base a las citas recibidas por los científicos durante el año 2019 a sus publicaciones incluidas en las bases de datos de Scopus) (2021)	Lista publicada (Elsevier) https://elsevier.digitalcommonsdata.com/datasets/btc-hxktzyw/2
---------------	---	--

Cabe destacar que varias de las Academias de las que forman parte los profesores del programa Incluyen premios Nobel entre sus miembros.

Asimismo, hay que subrayar la participación de los profesores del programa, Dña. Asunción Gómez Pérez y D. Pedro Larrañaga Múgica, en el Grupo de Trabajo Interministerial en Inteligencia Artificial, coordinado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, donde se ha elaborado la **Estrategia Española de I+D+i en Inteligencia Artificial**, presentada en marzo de 2019.

6.2.2.- NECESIDADES DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO Y PAS

El “Proceso de formación del PDI y PAS” (PR/SO/1/002-02) contenido en el Sistema de Garantía Interna de Calidad de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid (ver capítulo 9), tiene como objetivo describir la **mecánica seguida para la detección de necesidades formativas del Personal Docente e Investigador (PDI) y del Personal de Administración y Servicios (PAS), la definición de un Plan de Formación partiendo de las necesidades detectadas, y la evaluación del mismo una vez llevado a la práctica**. Todo ello con el fin de atender a las necesidades de formación del personal (PDI y PAS) y a la calidad de los procesos formativos.

Asimismo, el **Instituto de Ciencias de la Educación** (<http://www.ice.upm.es/>) de la Universidad Politécnica de Madrid tiene como **objetivo principal la formación del profesorado de la misma en materia educativa y la investigación en dicho ámbito**. Este objetivo lo desarrolla con acciones encaminadas a aumentar la calidad de la docencia a través de la formación y perfeccionamiento continuado del profesorado, la investigación educativa en diferentes campos, el asesoramiento técnico-pedagógico, la innovación metodológica y la implantación de tecnologías para la enseñanza, entre otras actividades.

En estrecha colaboración con el Rectorado de la Universidad y con implicación de cada Centros, Departamentos e Institutos que la componen, ha creado programas propios de formación encaminados hacia una mejor cualificación en el desempeño de la actividad del PDI.

6.2.3.- 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 (UPM) dispone de los mecanismos adecuados para asegurar que la contratación del profesorado y del personal de apoyo en todos sus Centros y Departamentos se realice 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 Universidad Politécnica de Madrid acreditados para los cuerpos docentes universitarios, http://www.upm.es/normativa/pdi/criterios_concursos_cuerpos_docentes.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 UPM, <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.

INFORMACIÓN ADICIONAL SOLICITADA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Se remite al Anexo 1 de la presente memoria.

7.- RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

7.1.- JUSTIFICACIÓN DE LA ADECUACIÓN DE LOS MEDIOS MATERIALES Y SERVICIOS DISPONIBLES

La información que se ofrece se estructura de la siguiente forma:

- Aulas para docencia.
- Biblioteca y Centro de Documentación.
- Espacios adjudicados a Grupos de Investigación.
- Salas de trabajo en grupo y con ordenadores y acceso a internet.
- Centro de Supercomputación y Visualización de Madrid
- Servicio de publicaciones y reprografía.
- Servicio médico y de ATS.
- Despachos de profesores.

Como se muestra en los apartados anteriores, se puede adelantar que, **con los recursos materiales disponibles en el Centro es posible cubrir la carga docente generada por el máster de investigación 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 es suficiente.**

En su creación, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos se dimensionó para captar a más de 400 estudiantes de entrada, suficientes para cubrir la demanda de esos tiempos en Informática. Actualmente existen 16 centros universitarios en Madrid, públicos o privados, que ofertan la misma titulación de Ingeniería Informática para una demanda creciente, lo que ha significado que la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos está sobradamente dotada en términos de recursos.

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.**

7.1.1.- AULAS PARA LA DOCENCIA

La Comisión de Ordenación Académica de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos asignará las distintas aulas necesarias para la impartición de la docencia entre las distintas titulaciones de las que es responsable, entre ellas, el Máster Universitario en Inteligencia Artificial.

La tabla 7.1, muestra la disponibilidad de **aulas para docencia** de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos. Se incluye información sobre la ubicación de las mismas, el número de puestos que incluyen, la disponibilidad en horas por semestres asociada a las mismas y, en las dos últimas columnas, el uso actual, expresado en horas por semestre y en porcentaje, asociado al total de los títulos que se imparten en el Centro (ingeniería informática, máster, cursos de formación ocupacional,...).

Bloque	Piso	Aula	Nº de puestos	Disponibilidad horas/ semestre	Uso en plan (horas/ semestre)	% uso
3	1	3101	168	950	228	24
3	1	3102	65	950		0
3	2	3202	100	950	228	24
3	2	3203	110	950	228	24
5	0	5001	107	950	247	26
5	0	5002	149	950	247	26
5	1	5101	107	950	247	26

Bloque	Piso	Aula	Nº de puestos	Disponibilidad horas/ semestre	Uso en plan (horas/ semestre)	% uso
5	1	5101	107	950	247	26
5	1	5102	149	950	247	26
6	1	6101	88	950	399	42
6	1	6102	90	950	399	42
6	1	6105	89	950	399	42
6	1	6106	97	950	399	42
6	2	6201	88	950	399	42
6	2	6202	90	950	399	42
6	2	6205	89	950	399	42
6	2	6206	97	950	399	42
6	3	6302	45	950	399	42
6	3	6306	55	950	399	42

Tabla 7.1: Disponibilidad de aulas para docencia, de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos

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 máster de investigación propuesto 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.

La tabla 7.2, muestra la disponibilidad de **aulas docentes informáticas**. También en esta ocasión, los porcentajes de uso actuales en los distintos planes de estudios de los que se responsabiliza el Centro muestran claramente que existen recursos suficientes para incorporar esta nueva titulación sin afectar al resto de titulaciones que se imparten en el Centro.

AULA	Equipos	Horas uso/ semana	H.Total/ Semana	Alumnos/ puesto	Alumnos/ semana	Ocupación (horas/ Semana)	% uso
Los Verdes	36	60	2160	2	4320	30,24	50,40
A3103	51	60	3060	2	6120	22,10	36,83
Monje	28	60	1680	2	3360	9,00	15,00
Nerja	24	60	1440	2	2880	12,00	20,00
Artá	24	60	1440	2	2880	10,53	17,54
Altamira	14	60	840	2	1680	5,26	8,77
Cogull	24	60	1440	2	2880	5,26	8,77
H1004	12	60	720	2	1440	2,89	4,82
Aguila	15	60	900	2	1800	4,21	7,02
Drach	15	60	900	2	1800	4,21	7,02
Reguerillo	70	60	4200	2	8400	4,21	7,02
Canalobre	14	60	840	3	2520	0	0,00

Tabla 7.2: Disponibilidad de aulas docentes informáticas, de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos

En los años que lleva en funcionamiento el Máster de Investigación en Inteligencia Artificial, la docencia de las asignaturas se ha llevado a cabo, principalmente, en el aula 3202 (para todas las asignaturas que se imparten en horario de tarde), la cual dispone de 100 puestos para alumnos, más que suficientes para el número de alumnos que se estima tener en el programa. Dicho aula dispone además de proyector de transparencias y cañón para ordenador.

7.1.2.- BIBLIOTECA Y CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

La **Biblioteca** y el **Centro de Documentación** de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos forman parte de la Red de Bibliotecas de la Universidad Politécnica de Madrid. 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.

La **dotación bibliográfica** de la biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos 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 Trabajos Fin de Máster

A esto hay que unir los recursos electrónicos disponibles a través de Internet, que incluyen: Revistas electrónicas, libros electrónicos, tesis doctorales, repositorios y bases de datos.

Los puestos de lectura disponibles en la biblioteca son:

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

La biblioteca de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos 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 Revista.

7.1.3.- ESPACIOS ADJUDICADOS A GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

El Trabajo Fin de Máster, como ya se ha mencionado anteriormente en esta memoria, lo debe desarrollar el alumno en el ámbito de uno de los grupos de investigación de los profesores que forman parte del programa. Es por ello por lo que se considera conveniente incorporar en esta memoria información sobre los espacios adjudicados a los grupos de investigación a los que pertenece el personal docente del máster, quedando constancia de que los recursos disponibles se adecúan a las necesidades derivadas del título propuesto.

Espacio del Grupo de Análisis de Decisiones y Estadística

El espacio que tiene asignado actualmente el Grupo de Análisis de Decisiones y Estadística tiene aproximadamente 42 metros cuadrados, dispone de 7 mesas individuales y una de reuniones. Cada mesa dispone de un moderno ordenador de sobremesa. Además, hay dos impresoras y armarios. El uso es exclusivo para los alumnos, los profesores tan sólo lo utilizan cuando éstos se reúnen con los alumnos para intercambiar información.

Espacio del Grupo de Computación Lógica, Lenguajes, Implementación y Paralelismo

El laboratorio del grupo CLIP cuenta con unos 40 m² en planta rectangular, ocupados por dos series distintas de puestos. Un lateral largo del rectángulo dispone de 6 puestos de mesa individual, que ocupan personal de investigación permanente y/o profesores invitados. El resto dispone de 8 puestos de trabajo en forma de zona común, ocupados, sin asignación exclusiva, por becarios y estudiantes de postgrado asociados al grupo. Todos los puestos de trabajo cuentan con ordenador personal de sobremesa con pantalla TFT. Todos ellos están conectados al servidor común del laboratorio, que se ocupa del espacio en disco, fundamentalmente, contando en la actualidad con unos 200 Gbytes para usuarios.

Espacio del Grupo de Computación Natural

El espacio del grupo de Computación Natural tiene 30 metros cuadrados, en los que los alumnos disponen de 8 puestos de trabajo con sus correspondientes equipos informáticos, un servidor e impresora. La utilización del laboratorio es exclusiva por parte de los alumnos.

Espacio del Grupo de Informática Biomédica

El espacio del Grupo de Informática Biomédica está ubicado en la sala 3204 y tiene una superficie de 72,70 m². En él se disponen de 17 mesas con 19 puestos de trabajo. El laboratorio cuenta con un total de 25 ordenadores (5 de ellos usados como servidores). El laboratorio está ocupado por doctorandos y alumnos (en igual proporción aproximadamente).

Espacio del Grupo de Ingeniería Ontológica

El espacio disponible es de 110 metros cuadrados aproximadamente, disponiendo de 26 mesas y 27 puestos fijos de trabajo y un total de 40 ordenadores y dos impresoras. El uso del laboratorio es exclusivo para alumnos, aproximadamente 30, entre ellos, alumnos de ingeniería (PFC), de maestría (TFM), de doctorado (becarios y contratados), investigadores contratados y personal de apoyo y gestión contratado.

Espacio del Grupo de Percepción Computacional y Robótica

El espacio del grupo de investigación ocupa una superficie total de unos 40 m². En él se disponen de 10 estaciones de trabajo tipo Pentium Multiprocesador. Además, el laboratorio dispone de cinco cámaras para adquisición de imágenes y abundante bibliografía sobre visión por computador.

Espacio del Grupo de Hidroinformática y Gestión del Agua

El espacio disponible es de 43 m². En él se dispone de 11 mesas, con otros tantos equipos informáticos de uso compartido por profesores y estudiantes en una proporción aproximada del 15% y 85%, respectivamente.

Espacio del Grupo de Validación y Aplicaciones Industriales

El grupo de investigación dispone de un espacio de 69,12 m², en el cual hay 13 mesas con 12 equipos informáticos para el uso compartido de 4 profesores y alumnos (aquellos que realizan su Trabajo Fin de Máster en el grupo de investigación, doctorando activos y becarios).

Laboratorio de Inteligencia Artificial

El Grupo de Computación Natural está ubicado en la sala L3101. La superficie es de 30 m², aproximadamente. Se dispone, actualmente, de 5 puestos montados, con espacio para 7, aunque para

ello se necesita mobiliario. En número de equipos operativos actual es 6. La ocupación de los puestos estimada es de un 80% alumnos y un 20% profesores: 4 alumnos, 1 profesor es la proporción. El laboratorio cuenta con una mesa de reuniones para 6 participantes, así como cuatro armarios de almacenamiento, un archivador y cuatro estanterías dobles repartidas por los puestos de trabajo. Se dispone también de dos pizarras.

Tomando como referencia los 25 alumnos de nuevo ingreso que se estima tener en el título propuesto, y asumiendo que de forma anual éste también será el número de alumnos que desarrollen y defiendan sus trabajos fin de máster, es evidente que los recursos disponibles en los laboratorios de los grupos de investigación son suficientes para cubrir las necesidades asociadas al título propuesto.

7.1.4.- SALAS DE TRABAJO EN GRUPO Y CON ORDENADORES Y ACCESO A INTERNET

El **Centro de Cálculo** de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos está ubicado en la planta primera del Bloque 3 y es el servicio de informática de la Escuela 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, primetral 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

La tabla 7.3 muestra las **salas informáticas para docencia** de las que dispone la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	PUESTOS DE TRABAJO	
		Nº PUESTOS	CARACTERÍSTICAS
CANALOBRE	Ofrece cinco salas independientes para prácticas individuales o en grupo de alumnos de últimos cursos de Ingeniería Informática, grado en Ingeniería Informática, Máster y Doctorado. Ubicadas en el Bloque 4, planta sótano. El acceso a las mismas se rige por las normas especiales de Acceso establecidas por el Centro.	13 PC Pentium IV 3.0 GHz	512 Mb RAM 80Gb HD SVGA (128Mb) Monitor color 17"
ÁGUILA	Aula, sala informática y sala de prácticas dotada con videoprojector y ubicada en el Bloque 4, planta sótano. 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.	16 ordenadores PC Pentium IV 3.0 GHz "	512 Mb RAM 80Gb HD SVGA (128Mb) Monitor color 17"
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"
DRACH	Aula informática con presencia de profesor, dotada con videoprojector y ubicada en el Bloque 4, planta sótano. Se accede por reserva semestral o bien por reserva personal.	15 ordenadores PC Pentium IV 3.0 GHz	512 Mb RAM 80Gb HD SVGA (128Mb) Monitor color 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"
ARTÁ	Aula informática con presencia de profesor, dotada con videoprojector y ubicada en el Bloque 6, planta baja. Se accede por reserva.	25 x PC Pentium IV 3,2 GHz	1 Gmb RAM 80 Gb HD SVGA (128Mb) Monitor TFT 17"
ALPERA	Puestos de trabajo con disponibilidad de conexión eléctrica y toma de red RJ45, además de cobertura de red inalámbrica adecuadas para el uso de equipos portátiles, ubicada en el Bloque 6, planta baja. El horario de uso esta sala es de 9:00h. a 20:00h.	Esta sala no dispone de ningún ordenador ya que está pensada para el uso de ordenadores portátiles privados de los alumnos.	
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"
REGUERILLO	Sala de Prácticas, de acceso a Internet y navegación Web. Ubicada en el Bloque 4, planta sótano. Se accede por reserva personal.	40 ordenadores PC Pentium IV 2.5 GHz y 30 ordenadores PC Pentium IV 1.7 GHz	512Mb de RAM 30Gb de disco X VGA Monitor TFT 17"
COGULL	Cursos de Máster, doctorado y específicos, dotada con videoprojector y ubicada en el Bloque 5, planta baja. Se accede según normas especiales de Acceso.	25 ordenadores PC Pentium IV-3,0 GHz	1Gbb RAM 80Gb HD X VGA Monitor TFT 17"
H-1004	Hemiciclo informatizado para cursos de Máster, Doctorado y específicos, dotada con videoprojector y ubicado en el Bloque 1, planta baja. Acceso según normas especiales de Acceso.	13 ordenadores PC Pentium IV-3,0 GHz "	1Gb RAM 80 Gb HD SVGA Monitor TFT 17"

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	PUESTOS DE TRABAJO	
		Nº PUESTOS	CARACTERÍSTICAS
LOS CASCARONES	Puestos de trabajo con disponibilidad de conexión eléctrica y toma de red RJ45, además de cobertura de red inalámbrica adecuadas para el uso de equipos portátiles, ubicada en el Bloque 4, planta baja. El acceso a esta sala supone la aceptación de las normas generales de uso del Centro de Cálculo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos y el Código de conducta informática. El horario de uso esta sala es de 9:00h. a 20:00h.		Esta sala no dispone de ningún ordenador ya que está pensada para el uso de ordenadores portátiles privados de los alumnos.

Tabla 7.3: Relación de salas informáticas para docencia

Software disponible. 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.

7.1.5.- CENTRO DE SUPERCOMPUTACIÓN Y VISUALIZACIÓN DE MADRID

En la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos se encuentra instalado, y a disposición de los investigadores de la misma, el **Centro de Supercomputación y Visualización de Madrid**.

El centro cuenta con un superordenador, que es una réplica de la arquitectura de MareNostrum (con un 5% de la capacidad de cálculo del ordenador del Centro Nacional de Supercomputación), y trabaja teniendo acceso directo a las capacidades de cálculo del MareNostrum (ubicado en Barcelona) y también a los recursos de almacenamiento masivo del CIEMAT. Esta solución incluye un superordenador IBM con una potencia en pico estimada de 2,18 Teraflops y un sistema de almacenamiento de 6,8 terabytes. El rendimiento en el benchmark Linpack está en torno a 1,45 Teraflops.

De acuerdo al ranking de ordenadores Top500 más potentes del mundo (publicado en junio de 2005), el del centro de supercomputación de Madrid ocupa la tercera posición entre los existentes en España.

7.1.6.- SERVICIO DE PUBLICACIONES Y REPROGRAFÍA

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos cuenta con un servicio de publicaciones y reprografía en el que se venden libros de texto, entre ellos algunos editados por la Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid, de los que son autores profesores del Centro (7 publicados por profesores del departamento).

De forma adicional, 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.

7.1.7.- SERVICIO DE ATS

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos cuenta con un servicio de ATS a disposición del personal y de su alumnado, ubicado en la planta baja del Bloque 5. El horario de atención es de 9:00h a 13:00h y de 16:00h a 20:00h El servicio se encarga de atender y encauzar 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.

7.1.8.- DESPACHOS DE PROFESORES

La tabla 7.4 recoge la disponibilidad de despachos para el profesorado que impartirá la titulación, no siendo necesario incrementar dicha disponibilidad de cara a la impartición del máster de investigación propuesto.

Despachos de profesores		
Nº de profesores equivalentes a tiempo completo previstos	Nº de despachos disponibles	Nº de despachos necesarios
27	27	27

Tabla 7.4: Disponibilidad de despachos para el personal docente del máster

7.1.9.- GESTIÓN ADMINISTRATIVA DEL MÁSTER

La gestión administrativa de todos los másteres será responsabilidad del Vicedecanato de Posgrado e Investigación, en coordinación con la Secretaría de Alumnos quien se encarga de la gestión de la matriculación de alumnos y expedición de certificados y títulos, la Oficina de 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
- Gestión administrativa de la Comisión Académica

7.2.- PREVISIÓN DE ADQUISIÓN DE RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS NECESARIOS

Las inversiones realizadas para la mejora continua de los procesos de Docencia desde el año 2004 han sido las que se muestran en la tabla 7.5.

Año	Inversión en Mejora Universidad Politécnica de Madrid (€)	Presupuesto adicional Escuela (€)	Presupuesto adicional del Departamento de Inteligencia Artificial (€)	Total (€)
2004	128.600,00	45.543,00	16.747,67	190.890,67
2005	110.300,00	43.039,00	21.029,02	174.368,02
2006	103.300,00	59.633,00	13.814,74	176.747,74
2007	99.828,00	31.941,00	20.730,90	152.499,90
2008	166.400,00	33.840,00	10.114,99	210.354,99

Tabla 7.5: inversiones para mejoras realizadas desde 2004

En lo que respecta a la “Inversión en mejora UPM” y al “Presupuesto adicional Escuela”, 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 Escuela 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.

Asimismo, el Departamento de Inteligencia Artificial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos dispone, anualmente, de una partida de gasto para Inversiones Reales que redundan, de un modo u otro según las inversiones realizadas, en una mejora de los recursos materiales y servicios destinados a la docencia (equipos, inversión nueva en fondos bibliográficos, etc.)-. En la tabla queda reflejado el presupuesto que, desde 2004, el Departamento viene destinando a este aspecto.

Queda patente, por tanto, la existencia de un plan de mejora continua de los recursos materiales docentes y servicios.

El Sistema de Garantía Interna de Calidad de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid (ver Capítulo 9) tiene previstos los mecanismos para realizar o garantizar la revisión y el mantenimiento de los materiales y servicios disponibles en la Universidad y en las instituciones colaboradoras, así como los mecanismos para su actualización, a través de los procesos: “Proceso de Gestión de Recursos Materiales” (PR/SO/004) y “Proceso de Gestión de Servicios” (PR/SO/003).

8.- RESULTADOS PREVISTOS

8.1.- VALORES CUANTITATIVOS ESTIMADOS PARA LOS INDICADORES Y SU JUSTIFICACIÓN

Puesto que el título propuesto procede de un título implantado anteriormente, las estimaciones se basan en datos históricos procedentes de dicha titulación.

Un resumen de los valores estimados para los indicadores solicitados es el que se muestra en la tabla 8.1.

	Tasa de graduación	Tasa de abandono	Tasa de eficiencia	Trabajos fin de máster
Valores históricos del Máster U. en Inteligencia Artificial desde el inicio de su impartición	60 %	28.07 %	93.94 %	- N° trabajos fin de máster defendidos / N° de trabajos fin de máster matriculados = 0.753 - N° de trabajos fin de máster defendidos anualmente / profesores del máster = 0.848
Estimación de valores para el Máster Universitario en Inteligencia Artificial	70%	< 30%	≥ 80%	- N° de trabajos fin de máster defendidos / N° de trabajos fin de máster matriculados > 0,7 - N° trabajos fin de máster defendidos anualmente / profesores del máster > 0,7

Tabla 8.1: Previsión de resultados relacionados con la eficiencia del Título

Los indicadores demandados que se aportan a continuación y su estimación correspondiente son: la tasa de graduación, la tasa de abandono y la tasa de eficiencia. Además, se ha incluido un nuevo subapartado adicional de resultados relacionados con el Trabajo Fin de Máster, propuestos por la Universidad Politécnica de Madrid, y que se consideran de gran interés.

8.1.1.- TASA DE GRADUACIÓN

La tasa de graduación es el porcentaje de estudiantes que finalizan la enseñanza en el tiempo previsto en el plan de estudios (d) o en año más (d+1) en relación con su cohorte de entrada. Teniendo en cuenta que en el máster de investigación propuesto el alumno debe cursar 60 ECTS (Trabajo Fin de Máster incluido) para obtener el título, la tasa de graduación se corresponderá con la proporción de alumnos que finalicen la enseñanza en uno o dos cursos académicos, desde su ingreso en el mismo.

Para proponer una estimación sobre el valor de esta tasa, se ha tomado como referencia el valor de la misma en el Máster de Investigación en Inteligencia Artificial tal y como se imparte en este momento y que lleva en funcionamiento desde el curso académico 2006-07.

La estructura actual del máster hace que el alumno tenga que cursar 90 ECTS (30 de los cuales corresponden al Trabajo Fin de Máster) para obtener el título, lo cual supone un total de tres semestres. Sin embargo, la normativa de la Universidad Politécnica de Madrid de admisión al periodo de investigación del doctorado permite a un alumno ingresar en el mismo habiendo cursado 60 ECTS de investigación, lo que no le obliga a realizar el Trabajo Fin de Máster.

Las tasas de graduación de los cinco primeros cursos académicos en los que se impartió la titulación (2010/11 al 2014/15) han sido 58.62%, 64.52%, 54.84%, 52.17% y 67.74%, respectivamente, siendo el valor acumulado del **60%**.

Teniendo en cuenta, además, que la Universidad Politécnica de Madrid establece que debe garantizarse en las propuestas de máster universitario de investigación el requisito de que la tasa de graduación sea mayor o igual al 70%, **el objetivo marcado a corto plazo para el nuevo título de máster de investigación propuesto es precisamente este valor del 70%**, del cual se está actualmente muy cerca.

8.1.2.- TASA DE ABANDONO

La definición de la tasa de abandono para másteres de 1 años de duración, como es el caso del máster de investigación propuesto, es la relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron obtener el título el año académico anterior y que no se han matriculado ni en ese año académico ni en el posterior.

Al igual que en la tasa de graduación, para proponer una estimación sobre el valor de esta tasa en el máster de investigación propuesto se ha tomado como referencia el valor de la misma en el Máster de Investigación en Inteligencia Artificial, tal y como se imparte en este momento y que lleva en funcionamiento desde el curso académico 2006-07.

Para ello, al tratarse de un máster con más de un año de duración (90 ECTS, es decir, 3 semestres) la definición de tasa de abandono que corresponde aplicar es: la relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron finalizar la titulación el curso anterior y que no se han matriculado ni en ese curso ni en el anterior.

Las tasas de abandono de los cuatro primeros cursos académicos en los que se impartió la titulación (2010/11 al 2013/14) han sido 34.48%, 12.90%, 25.81% y 43.48%, respectivamente, siendo el valor acumulado del **28.07%**.

Por otro lado, la Universidad Politécnica de Madrid establece que debe garantizarse en las propuestas de máster universitario de investigación el requisito de que la tasa de abandono sea inferior al 30%.

A la vista de los datos anteriores, se pone como objetivo para el nuevo título de máster de investigación propuesto una tasa de abandono inferior al **30%**.

8.1.3.- TASA DE EFICIENCIA

La tasa de eficiencia se define como la relación porcentual entre el número total de créditos teóricos (CT) del plan de estudios a los que debieron haberse matriculado a lo largo de sus estudios el conjunto de estudiantes graduados (G) en un determinado curso académico y el número total de créditos (TC) en los que realmente han tenido que matricularse.

Para calcular el valor de esta tasa: El número total de créditos teóricos se obtiene a partir del número de créditos ECTS del plan de estudios multiplicado por el número de titulados. Dicho número se divide por el total de créditos de los que realmente se han matriculado los graduados. Lo que se expresa por la siguiente fórmula:

$$\frac{CT * G}{TC} \times 100$$

Las tasas de eficiencia de los cinco primeros cursos académicos en los que se impartió la titulación (2010/11 al 2015/16) han sido 88.56%, 96.14%, 90.79%, 98.63% y 98.82%, respectivamente, siendo el valor acumulado del **93.94%**.

A la vista del análisis anterior, se toma como objetivo para el nuevo título de máster de investigación propuesto una tasa de eficiencia mayor o igual al 80%.

8.1.4.- TRABAJO FIN DE MÁSTER (TFM)

La Universidad Politécnica de Madrid (UPM), a través del *documento 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 septiembre de 2008 por el Consejo de Gobierno, documento citado varias veces a través de esta memoria de solicitud, establece varios resultados relacionados con la realización de los TFM, que se indican a continuación:

- Se deberá garantizar que el número de TFM que se defiendan sea, al menos, el 70% de aquellas en las que se matriculen los estudiantes:

$$\frac{\text{Nº de trabajos fin de máster defendidos}}{\text{Nº de trabajos fin de máster matriculados}} \geq 0,7$$

- Deberá garantizarse que el número de TFM defendidos anualmente es mayor o igual a la mitad del *profesorado estable de la UPM vinculado al periodo de formación del programa de doctorado (PEPD)* definido en el apartado.

$$\frac{\text{Nº de trabajos fin de máster defendidos anualmente}}{\text{PEPD}^{32}} \geq 0,5$$

Los TFM matriculados y defendidos en los cinco primeros cursos académicos en los que se ha impartido la titulación (2010/11 al 2015/16) se muestran en la Tabla 8.2.

	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
TFM matriculados	16	18	33	25	32	30
TFM defendidos	10	6	29	21	27	23
Nº TFM defendidos / Nº de TFM matriculados	0,63	0,33	0,88	0,84	0,84	0,77
Nº TFM defendidos / profesores del máster	0,59	0,27	1,32	0,95	1,23	1,05

Tabla 8.2: TFM matriculados y defendidos

Por lo tanto, el **número de TFM matriculados/ TFM defendidos** acumulado en los cinco cursos es de **0.753**, mientras que el **número de TFM defendidos / profesores del máster** es de **0.848**.

Por otro lado, la Universidad Politécnica de Madrid establece como referencia para ambos ratios los valores 0.5 y 0.7, respectivamente, siendo ambos superados. La **estimación** que se realiza para un futuro es de al menos **0.7 en ambos ratios**.

8.2.- PROGRESO Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El procedimiento general para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes está contemplado en el "Proceso de Seguimiento de Títulos oficiales" (PR/ES/003), del Sistema de Garantía Interna de Calidad de la Escuela (Sistema de Garantía Interna de Calidad de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid) aprobado por la ANECA. Dicho Proceso tiene como objeto describir los mecanismos previstos para garantizar la calidad de los programas formativos en cada uno de sus componentes diseñados, incluidas las

32 Profesorado estable de la UPM vinculado al periodo de formación del programa de doctorado.

competencias y resultados de aprendizaje que desarrollan los alumnos. Para ello, se hace un estudio del nivel de aprendizaje en los estudiantes y, a partir de los datos recogidos, se desarrolla un plan de mejoras del plan de estudios para garantizar que cumple con los requisitos de calidad del título. Este proceso es útil para determinar el progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes, y para mantener y renovar adecuadamente la oferta formativa.

Como parte del procedimiento de seguimiento de títulos oficiales (PR/ES/003), en cada curso académico se realizan tres tipos de informe de seguimiento: los **informes de asignatura**, los **informes semestrales de la titulación** y el **informe anual de la titulación**. Los responsables de los primeros son los coordinadores de las asignaturas y de los restantes, el coordinador de la titulación. Todos ellos se elaboran a través de la plataforma informática GAUSS, que automatiza el cálculo de distintas tasas de resultados, tanto a nivel de asignatura como de titulación (semestral y anual).

A la conclusión de cada uno de los semestres, los coordinadores de asignaturas elaboran los **informes de asignatura**. En ellos, además de proporcionarse información general sobre la asignatura, se realizan propuestas de mejora para el curso siguiente, se describe el grado de consecución de las propuestas de mejora del curso anterior, se proporciona el nivel de satisfacción y comentarios personales sobre los valores de las tasas alcanzados (rendimiento, éxito y absentismo) y se proporcionan consideraciones finales.

A partir de los informes de asignatura y de información complementaria (actas de la reunión de la CAMIA, información proporcionada por la Unidad de Calidad de la ETSI-Informáticos, correo electrónico del MUIA...), el coordinador de la titulación elabora sendos **informes semestrales** (en el segundo semestre la única asignatura es Seminarios). En dicho informe se incluye una revisión de los informes de asignaturas, valoraciones sobre las tasas de resultados obtenidas y sobre la coordinación entre asignaturas, propuestas de mejora y consideraciones finales.

Finalmente, también el coordinador de la titulación debe elaborar un **informe anual** de la titulación, en la que realiza una valoración académica y general de los resultados, una valoración del cumplimiento de los establecido en la memoria de verificación, un análisis de las propuestas de mejora del curso anterior y la identificación de fortalezas y debilidades de la titulación, junto con realización de nuevas propuestas de mejora.

De forma semestral, los valores de las tasas académicas obtenidos se presentan y comentan en la CAMIA para el conocimiento del profesorado y del representante de alumnos de la titulación. Si se detecta algún problema se toman las medidas necesarias para solventarlo.

De forma adicional a los informes de las asignaturas que elaboran los coordinadores de las mismas, éstos también deben rellenar y entregar al coordinador del máster unas tablas (una por alumno), denominadas **tablas de competencias**, en las que se informa sobre el nivel de adquisición de los indicadores asociados a los resultados de aprendizaje de la asignatura por parte del alumno, así como su relación con las competencias de la titulación. Existen también una tabla de competencias que rellenan los directores de los TFM y otra que rellena el tribunal del TFM.

A partir de las tablas anteriores, la coordinación del MUIA verifica que los alumnos hayan alcanzado todas las competencias de la titulación cuando la finalizan.

9.- SISTEMA DE GARANTÍA DE LA CALIDAD DEL TÍTULO

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos 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**, en adelante SGIC-ETSII-UPM, cuyo alcance cubre todas las titulaciones que se imparten en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos y del que ésta es responsable, en sus niveles de Grado, Máster y Doctorado. La entrega del diseño de este sistema, 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-ETSII-UPM.

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-ETSII-UPM, así como otros documentos de trabajo se pueden encontrar en

<http://moodle.upm.es/calidad/mod/resource/view.php?id=368>

Las actualizaciones realizadas por la Universidad Politécnica de Madrid en el sistema de calidad pueden observarse en la siguiente dirección: <http://www.fi.upm.es/?id=politicacalidad>.

El responsable del SGIC de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos es el Director de la Escuela, que delega sus funciones en el Subdirector de Planificación Estratégica como responsable de la Calidad. Para desarrollar su cometido, éste recibe soporte de la Unidad Técnica de Calidad. Por otra parte, para articular la participación de los grupos de interés en la toma de decisiones relacionadas con la calidad, existe una Comisión de Calidad.

La Comisión de Calidad (<http://www.fi.upm.es/?pagina=1695>) es el órgano que participa en las tareas de seguimiento y control del Sistema de Garantía Interna de Calidad de las titulaciones que imparte el Centro. Las normas de funcionamiento (<http://www.fi.upm.es/?pagina=1693>) de esta comisión fueron aprobadas del 17 de mayo de 2013 en su sesión ordinaria.

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid cuenta con el Informe de Acreditación Institucional Emitido por la Fundación para el Conocimiento MadrI+D³³.

La figura 9.1 describe el mapa de procesos actual del Sistema de Garantía Interna de Calidad:

33 https://www.fi.upm.es/docs/estructura/598_Informe-final-Acreditacion-Institucional-06-03-20.pdf

MAPA DE PROCESOS DEL SGIC 2.0 DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INFORMÁTICOS

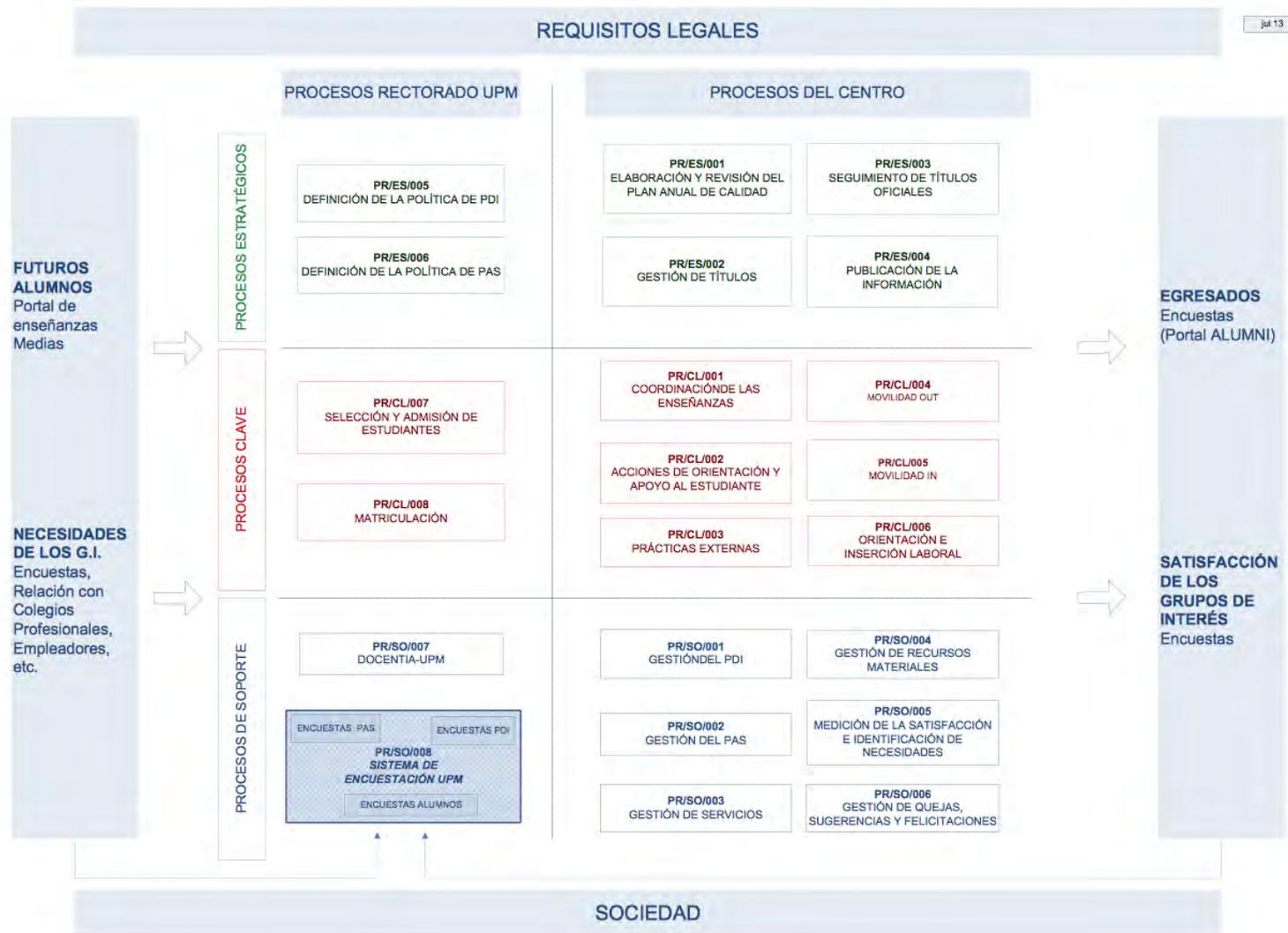


Figura 9.1: Mapa de procesos actual del Sistema de Garantía Interna de Calidad de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos

10.- CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

La titulación propuesta, en caso de ser evaluada positivamente por la ANECA, se implantará en el curso académico 2010-2011.

10.1.-CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN DE LA TITULACIÓN

La tabla 10.1 recoge el calendario de implantación del título que se propone, y lo sitúa en el contexto del calendario de extinción del título actual de Máster de Investigación en Inteligencia Artificial, de modo que pueda apreciarse la relación existente entre ambos (para más detalle sobre este último proceso de extinción se remite al “Proceso de extinción de planes de estudios conducentes a títulos oficiales 2” PR/ES/002-04 del Sistema de Garantía Interna de Calidad de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos).

2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013
Último año de admisión, matriculación y docencia del título a extinguir	Implantación de docencia del nuevo título (por tanto, no se admiten matriculaciones ni hay docencia del título a extinguir)	Docencia del nuevo título	Docencia del nuevo título, y completamente extinguido el título antiguo.
	Coexisten tutorías y exámenes del título a extinguir y del nuevo Plan de Estudios	Coexisten tutorías y exámenes del título a extinguir y del nuevo Plan de Estudios	

	plan de estudios a extinguir
	coexistencia de ambos planes de estudio
	nuevo plan de estudios

Tabla 10.1: Cronograma de implantación de la titulación que se propone y de extinción del plan de estudios actual

La docencia del Plan de Estudios anterior se extinguirá curso por curso, salvo las excepciones aprobadas por Consejo de Gobierno. Una vez extinguida dicha docencia, no se admite matrícula de alumnos nuevos.

Excepcionalmente, el Decano de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid, por delegación de firma del Rector de la Universidad Politécnica de Madrid puede autorizar la matriculación en las asignaturas a extinguir, previa solicitud debidamente justificada. En ningún caso la admisión de alumnos nuevos en asignaturas a extinguir da lugar a la ampliación del período de exámenes predeterminado.

Una vez extinguida la docencia correspondiente a un curso, se mantienen los exámenes correspondientes durante los dos cursos académicos siguientes. Durante estos dos cursos, los alumnos que defiendan su Trabajo Fin de Máster lo podrán hacer en las mismas convocatorias que los estudiantes del nuevo Plan de Estudios.

Los alumnos no adaptados al nuevo Plan pueden presentarse a los exámenes de acuerdo con las normas generales sobre uso de convocatorias. Realizados estos exámenes, los alumnos que no hubieran superado las asignaturas del curso extinguido, deben adaptarse al nuevo plan de estudios.

10.2.-PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN, EN SU CASO, DE LOS ESTUDIANTES DE LOS ESTUDIOS EXISTENTES AL NUEVO PLAN DE ESTUDIOS

Además de lo ya indicado en los apartados anteriores, y a lo que sobre esta cuestión indica el Sistema de Garantía Interna de Calidad de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos, en la tabla 10.2 se muestra el modo de adaptación de las asignaturas del plan a extinguir a las del nuevo plan de estudios que se propone. Se incluye, asimismo, la adaptación para aquellos alumnos que provengan de otros estudios del postgrado actual de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid.

Para otras titulaciones de la Universidad Politécnica de Madrid o para estudios realizados fuera de esta Universidad, se remite al Capítulo 4 de la presente memoria en el que se hace mención expresa del sistema propuesto por la Universidad en lo que se refiere a la transferencia y reconocimiento de créditos, y a la participación que la Comisión Académica del Máster Universitario en Inteligencia Artificial tiene en dicho proceso.

	Máster Universitario en Inteligencia Artificial
Sistemas de Ayuda a la Decisión (Doctorado CCIA) Sistemas de Ayuda a la Decisión (MIIA) Sistemas de Ayuda a la Decisión (MTI) Sistemas de Ayuda a la Decisión (MMC)	A1. Sistemas de Ayuda a la Decisión
Procesos de Negociación y Toma de Decisiones Colectivas (Doctorado CCIA) Procesos de Negociación y Toma de Decisiones Colectivas (MIIA) Procesos de Negociación y Toma de Decisiones Colectivas (MTI)	A2. Decisión Participativa y Negociación y
Razonamiento Bayesiano con modelos gráficos (MIIA) Razonamiento Bayesiano con modelos gráficos (Doctorado CCIA) Bayesian Reasoning with Graphical Models (EMCL)	A3. Redes Bayesianas
Aprendizaje Automático (Doctorado CCIA) Aprendizaje Automático (MIIA) Aprendizaje Automático (MTI) Aprendizaje Automático (MMC)	A4. Aprendizaje Automático
Optimización multiobjetivo basada en metaheurísticas (Doctorado CCIA) Optimización multiobjetivo basada en metaheurísticas (MIIA)	A5. Búsqueda Inteligente basada en Metaheurísticas
Redes de Neuronas Artificiales y Algoritmos Genéticos (Doctorado CCIA) Redes de Neuronas Artificiales y Algoritmos Genéticos (MIIA) Redes de Neuronas Artificiales y Algoritmos Genéticos (MTI) Redes de Neuronas Artificiales y Computación Evolutiva (MIIA)	A6. Computación Evolutiva
Computación no convencional: computación biomolecular (Doctorado CCIA) Computación no convencional: computación biomolecular (MIIA) Computación no convencional: computación biomolecular (MTI)	A7. Biología Programable: Computación con ADN e Ingeniería de Biocircuitos
Programación Lógica (Doctorado CCIA) Teoría de la Programación Lógica (MIIA) Teoría de la Programación Lógica (MTI) Logic Programming (EMCL)	A8. Programación Lógica
Extensiones de la Programación Lógica (Doctorado CCIA) Investigación en Extensiones de la Programación Lógica (MIIA) Extensiones de la Programación Lógica (MTI) Extensions of Logic Programming and Constraint Programming (EMCL)	A9. Extensiones de la Programación Lógica
Agentes Inteligentes y Sistemas Multiagente (Doctorado CCIA) Agentes Inteligentes y Sistemas Multiagente (MIIA) Agentes Inteligentes y Sistemas Multiagente (MTI) Intelligent agents and multiagent systems (EMCL)	A10. Agentes Inteligentes y Sistemas Multiagentes
Ontologías y la web semántica (Doctorado CCIA) Ontologías y la web semántica (MIIA) Ontologías y la web semántica (MTI) Ontologies and the Semantic Web (EMCL)	A11. Ingeniería Ontológica
Razonamiento aproximado (Doctorado CCIA) Razonamiento aproximado (MIIA) Razonamiento aproximado (MTI)	A12. Modelos de Razonamiento
Visión Computacional (Doctorado CCIA) Visión Computacional (MIIA) Visión Computacional (MTI)	A13. Visión por Computador
Robots autónomos (Doctorado CCIA) Robots autónomos (MIIA)	A14. Robots Autónomos
Informática Biomédica (Doctorado CCIA) Informática Biomédica (MIIA)	A15. Informática Biomédica
	S1. Metodología de la Investigación
	S2. Introducción a la Inteligencia Artificial, Programación Lógica e Investigación Operativa
	S3. Aplicaciones de la Inteligencia Artificial

	S4. Gestión del Conocimiento
Ingeniería Lingüística (MIA) Procesamiento del Lenguaje Natural (MTI)	S5. Ingeniería Lingüística
	S6. Planificación Automática
	S7. Lógica Difusa
Nuevas arquitecturas neuronales (MIA)	S8. Redes de Neuronas

Doctorado CCIA: Antiguo Doctorado en Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial
MIA: Máster de Investigación en Inteligencia Artificial
MTI: Máster en Tecnologías de la Información
MCC: Máster en Matemática Computacional
EMCL: European Master in Computational Logic

Tabla 10.2: Relación asignaturas de Mapa de titulaciones de la Universidad Politécnica de Madrid del mismo sector tecnológico y científico que el presente Plan de Estudios, con asignaturas del Máster que se propone en esta memoria.

Como consecuencia de la desaparición de la materia “Computación Lógica”, que conlleva a su vez la desaparición del seminario con el mismo nombre y que la asignatura “Programación Lógica” pase a formar parte de la materia “Representación del Conocimiento y Razonamiento”, se aplicará el siguiente proceso de adaptación a dicho cambio:

- Alumnos que en cursos anteriores cursaron y aprobaron la asignatura “Programación Lógica” pero no cursaron la asignatura “Seminarios”. Cuando matriculen la asignatura “Seminarios”, no estarán obligados a cursar el seminario “Representación del conocimiento y razonamiento”, materia a la que ha pasado a formar parte dicha asignatura.
- Alumnos que en cursos anteriores no cursaron la asignatura Programación Lógica pero sí la asignatura “Seminarios”. En tal caso, dichos alumnos estaban obligados a cursar el seminario “Computación lógica”, y la selección que hicieron de seminarios sigue siendo válida (se sigue asegurando que se alcanzan todas las competencias de la titulación).

10.3.-PROCEDIMIENTOS QUE RIGEN LA CONSECUCIÓN, EN SU CASO, DE LOS ESTUDIOS, PARA AQUELLOS ESTUDIANTES QUE CONTINÚAN SUS ESTUDIOS CON LOS PLANES QUE SE EXTINGUEN.

Para aquellos estudiantes que permanezcan en el Plan a extinguir, se prevén tutorías específicas 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 (Propuesta de la Comisión Asesora para la Reforma de los Planes de Estudios en la Universidad Politécnica de Madrid, creada por acuerdo de Consejo de Gobierno de 27 de marzo de 2008).

Asimismo, dispondrán, durante dos cursos académicos, de tutorías y exámenes con el fin de poder concluir sus estudios. En estos dos cursos, los alumnos que defiendan su Trabajo Fin de Máster lo podrán hacer en las mismas convocatorias que los estudiantes del nuevo Plan de Estudios.

Los alumnos que en ese período no hubiesen superado las asignaturas del curso extinguido, deberán adaptarse al nuevo Plan de Estudios que se propone.

10.4.-ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN POR LA IMPLANTACIÓN DEL CORRESPONDIENTE TÍTULO PROPUESTO

Máster de Investigación en Inteligencia Artificial actual.

ANEXO 1: Documentación adicional solicitada por la Universidad Politécnica de Madrid

CAPÍTULO 2

EN SU CASO, ADECUACIÓN DEL TÍTULO A LAS NORMAS DE LAS PROFESIONES REGULADAS

No procede, puesto que el presente Plan de Estudios no es de máster profesional sino de investigación, y no da acceso a profesiones reguladas.

EN SU CASO, ADECUACIÓN DEL TÍTULO A LAS CONDICIONES MÍNIMAS DE LA DIRECTIVA EUROPEA 2005/36/CE

No procede, puesto que el presente Plan de Estudios no es de máster profesional sino de investigación, y no da acceso a profesiones reguladas.

INFORMACIÓN RELATIVA AL TÍTULO EN RELACIÓN AL MAPA DE TITULACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

En la dirección URL siguiente puede encontrarse el texto refundido de los acuerdos del Consejo del Gobierno (reuniones del 26 de junio, 10 y 24 de julio de 2008) en lo que respecta a las *Nuevas titulaciones de Grado y Máster aprobadas, y su adscripción a los Centros de la Universidad, al amparo del RD 1393/2007 de ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales*. Con estos acuerdos queda definido el **Mapa inicial de titulaciones de la Universidad Politécnica de Madrid**.

<http://www.dia.fi.upm.es/wikidia/doku.php?id=documentacion> Usuario: user_aneca Pass: nueva_2a

En acuerdo de Consejo de Gobierno celebrado el día 25 de junio de 2009, se amplía este Mapa de titulaciones con el *Mapa de Títulos de Máster UPM para el curso académico 2010-2011*

<http://www.dia.fi.upm.es/wikidia/doku.php?id=documentacion> Usuario: user_aneca Pass: nueva_2a

Actualmente, en el mismo sector tecnológico y científico que conforma el Mapa de Titulaciones de la Universidad Politécnica de Madrid, y a nivel de máster, cabe citar otros títulos oficiales con los cuales el presente Plan de Estudios presenta afinidades en cuanto a contenidos formativos. Cabe citar, entre ellos, los propios que se imparten en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos (ver apartado 5.2.4 y tablas 5.6, de la presente memoria, en los que viene reflejado el mapa de titulaciones –con sus competencias correspondientes– de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos).

La tabla 4.3 de la presente memoria contiene las previsiones de reconocimiento de créditos europeos entre los diferentes títulos de máster indicados en el mapa de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos mencionado en el párrafo anterior.

Una vez llevado a cabo el proceso de verificación de títulos del nuevo mapa de la Universidad Politécnica de Madrid por parte de la ANECA, se identificará el posible reconocimiento de créditos con otros títulos verificados.

EN SU CASO, ACUERDOS DE COLABORACIÓN SUSCRITOS CON OTROS CENTROS DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN RELACIÓN CON EL TÍTULO

No hay acuerdos de colaboración suscritos con otros centros en relación con el Título que se propone.

CAPÍTULO 3

CAPACITA O HABILITA PARA EJERCER DE:

No procede (no es un máster profesional sino de investigación)

CAPACITA PARA CONTINUAR ESTUDIOS DE:

Doctorado en Inteligencia Artificial

CAPÍTULO 6

PARA MÁSTERES PROFESIONALES, JUSTIFICACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL DEL PROFESORADO

No procede, puesto que esta propuesta es de máster de investigación (no de máster profesional).

PARA MÁSTERES CONJUNTOS, ACUERDOS PARA INCORPORACIÓN DEL PROFESORADO DE LAS DISTINTAS UNIVERSIDADES PARTICIPANTES

No procede, puesto que esta propuesta no es de un máster conjunto.

FACTIBILIDAD DE LA PROPUESTA (EN CASO DE QUE EL PERSONAL ACADÉMICO DISPONIBLE SEA INFERIOR AL 50% DEL ESTIMADO COMO NECESARIOS)

No procede, dado que el personal necesario está, en estos momentos, disponible en su totalidad.

ESTIMACIÓN DE LA ACTIVIDAD DOCENTE

Ha sido expresada en la tabla 6.3 del presente capítulo.

CRITERIOS DE ASIGNACIÓN DE LA DOCENCIA

Los criterios básicos de asignación de docencia al profesorado son, por un lado, la afinidad de los contenidos a impartir con el área de conocimiento y las líneas de investigación de cada profesor, y a partir de ahí, su capacidad docente no comprometida en otras titulaciones oficiales, en relación con la actividad docente prevista en el Plan de Estudios que se propone.

ANEXO 2: Movilidad del profesorado

Curso Académico	Profesor	Afiliación	Título del Seminario
2004-05	Kasimir Kulikowsky	The State University of New Jersey	Foundations for a New IA Methodology of Visual Reasoning
	David Leake	Indiana University	Case-Based Reasoning: From Foundations to the Future
	Victor Mitrana	Universidad de Bucarest	Formal Language-Based Approaches in Biology
	Ives Demazeau	Laboratorio de Informática de Grenoble	Multiagent Systems: Methodology, Practice and Challenges
2005-06	Mike Dillinger	Linguistics, Spoken Translation, Inc. Berkeley	Semantic Roles and Interlinguas
	Gregory L. Heileman	University of New Mexico	An Introduction to Digital Rights Management
	Gheorghe Paun	Romanian Academy	Introduction to Membrane Computing: Theory and Applications
	Michael Wooldrige	University of Liverpool	Module Description: Multi-Agent Systems
	Andreas Nürnberger	University Magdeburg	Information Mining and Retrieval
2006-07	Deepak Kapur	University of New Mexico	Statics Analysis, Program Verification and Automated Theorem Proving
	Yaakov Benenson	Universidad de Harvard	Molecular Computing
	Joao Manuel Portela da Gama	Universidade de Porto	Learning from Data Streams
2007-08	Martyn Amos	Manchester Metropolitan University	Molecular and Cellular Computing
	Mike Dillinger	Linguistics, Spoken Translation, Inc. Berkeley	Paraphrasing and Text Mining
	Fermín Moscoso del Prado	University of Hertfordshire	Introducción al Modelado Computacional de Procesos Cognitivos
	Alfonso Jaramillo	Ecole Polytechnique. CNRS	Diseño de Dispositivos y Sistemas Biológicos Sintéticos
2008-09	Alfonso Jaramillo	Ecole Polytechnique. CNRS	Análisis y diseño de sistemas biológicos sintéticos
	José María Moreno Jiménez	Universidad de Zaragoza (Spain)	Decisión Multicriterio: AHP y ANP
	Friedrich C. Simmel	Technical University Munich	Bionanodevices and Synthetic Biology
	Raúl Rojas	Freie Universität Berlin	Pattern Recognition with Neural Networks and Decision Trees
	Raphaël Troncy	National Research Institute for Mathematics and Computer Science (CWI), Amsterdam	Ontology Alignment and Multimedia Semantics
	Georghe Paun	Romanian Academy	Membrane Computing. Introduction, Advances, Applications and Research Topics

Tabla A.1: Profesores visitantes del Máster de Investigación en Inteligencia Artificial con financiación pública

Curso Académico	Profesor	Afiliación	Título del Seminario
2008-09	Matteo Cavalieri	CoSBI (Centre for Computational and Systems Biology), University of Trento	Membrane Systems
	Claudio Gutiérrez	Department of Computer Science, Universidad de Chile	Short Course on Foundations of RDF Databases
	Sergei Niremburg and Marjorie McShane	Department of Computer Science and Electrical Engineering, University of Maryland Baltimore County (USA)	Introduction to Ontological Semantics Multi-Agent Simulation Systems for Clinical Medicine
	Milan N. Stojanovic	Department of Medicine, Columbia University (USA)	Molecular Logic Computation

Tabla A.2: Profesores visitantes del máster con financiación del Departamento de Inteligencia Artificial (2008/09)

**ANEXO 3: Descripción de asignaturas y seminarios de las materias en las que está
estructurado el Plan de Estudios**

A1: Sistemas de Ayuda a la Decisión

Los SAD constituyen sistemas informáticos interactivos cuyo objetivo es ayudar a los decisores en la utilización de datos y modelos para resolver problemas no estructurados.

Surgen en la década de los años setenta para resolver situaciones complejas en las que los individuos han de elegir entre varias alternativas posibles para seguir la óptima o una satisfactoria. Para esta toma de decisiones no basta la experiencia, sentido común o intuición de los expertos, ya que, frecuentemente intervienen múltiples criterios normalmente conflictivos, incertidumbre, varios decisores, diversas etapas. La versatilidad inagotable de los problemas reales de decisión humana ha hecho necesarios esfuerzos en múltiples áreas, para ir construyendo una sucesión de esquemas coherentes, cada vez más amplios para abordar correctamente los problemas de decisión. Este curso se dedicará a exponer los fundamentos y aplicaciones de las principales líneas de desarrollo actual de los Procesos de Decisión, estudiando diferentes herramientas y software que han surgido en estos años para la modelización y evaluación de los problemas de toma de decisiones en ambiente de incertidumbre.

A2: Decisión participativa y Negociación

En la asignatura se presenta a la lógica "satisfaciente" como el marco racional para ubicar el análisis de la negociación y la toma de decisiones colectivas. Dicho marco aparecerá como el idóneo para reforzar el nexo de unión entre estas dos disciplinas del análisis de decisiones.

El modo operativo de implementar la lógica "satisfaciente", tanto a un problema de agregación de preferencia como a uno de análisis de la negociación, será el uso de la *Programación por Metas*.

A3: Métodos de Simulación

La Simulación consiste en construir modelos informáticos que describen la parte esencial del comportamiento de un sistema de interés, así como en diseñar y realizar experimentos con tales modelos con el fin de extraer conclusiones de sus resultados para apoyar la toma de decisiones. Típicamente, se utiliza en el análisis de sistemas tan complejos que no es posible su tratamiento analítico o mediante análisis numérico. La Simulación es hoy una metodología de experimentación fundamental en campos tan diversos como la Economía, la Estadística, la Informática, la Ingeniería Química, la Ecología y la Física, con enormes aplicaciones industriales y comerciales, que van desde los sistemas de manufacturación a los simuladores de vuelo, pasando por los juegos de ordenador, la predicción bursátil y la predicción meteorológica.

En la asignatura se mostrarán múltiples aplicaciones en la Inteligencia Artificial, especialmente en la disciplina de Análisis de Decisiones.

A4: Redes Bayesianas

Esta asignatura expone las redes Bayesianas como herramientas gráficas bien consolidadas y de enorme aplicación en la actualidad para modelizar la incertidumbre y razonar con ella en sistemas inteligentes. La incertidumbre se modeliza con la probabilidad y el razonamiento se basa en la regla de Bayes.

Se comienza explicando el significado de las redes para modelizar conocimiento con incertidumbre tanto causal como no causal, y tanto desde un punto de vista estructural (cualitativo) como paramétrico (cuantitativo). El siguiente paso es hacer preguntas a la red, es decir, inferir conocimiento a partir de observaciones o datos que se vayan recogiendo. Así, podemos preguntar por ejemplo por el diagnóstico de una enfermedad o por la explicación más probable de la evidencia observada. Los algoritmos pueden obtener la respuesta exacta o aproximada, en este último caso seguramente utilizando simulación Montecarlo. La red se construye analizando el problema con el experto, pero también puede inducirse de una base de datos. Éste es un tema actual: cómo obtener la estructura y los parámetros de la red, para lo que se expondrán métodos de aprendizaje automático. Finalmente, sabiendo cómo se construye la red y cómo se utiliza para realizar consultas, se verá su aplicación a la

toma de decisiones y a otras aplicaciones de gran interés dentro de la Inteligencia Artificial: visión computacional, clasificación automática, filtrado de mensajes de correo electrónico, etc.

A5: Aprendizaje Automático

El Aprendizaje Automático trata de construir sistemas informáticos que optimicen un criterio de rendimiento utilizando datos o experiencia previa. Una situación en la que se requiere aprender es cuando no existe experiencia humana o cuando no es fácilmente explicable. Otra es cuando el problema a resolver cambia en el tiempo o depende del entorno particular. El Aprendizaje Automático transforma los datos en conocimiento y proporciona sistemas de propósito general que se adaptan a las circunstancias. Entre las muchas aplicaciones exitosas pueden citarse el reconocimiento del habla o de texto manuscrito, navegación autónoma de robots, recuperación de información documental, filtrado cooperativo, sistemas de diagnóstico, análisis de microarrays de ADN, etc.

Este curso expone varios métodos que tienen su base en diferentes campos como la Estadística, Reconocimiento de Patrones, Inteligencia Artificial, Minería de Datos. El objetivo es conocer tales métodos desde una perspectiva unificada, teniendo claro los problemas que se resuelven así como las limitaciones y circunstancias de uso de cada uno de ellos.

A6: Redes de Neuronas Artificiales y Deep Learning

This course presents a theoretical and practical view of artificial neural networks. The course presents first the foundations of artificial neural networks and different types of architectures (both shallow and deep networks). Then, the course presents learning techniques to train neural networks, with special attention to deep learning methods. The course also presents neural models (e.g., convolutional neural networks) for problem classes and application domains (e.g, artificial vision, robotics, etc.). To complement the practical view, the student will use specialized software tools to train neural networks in practical problems.

A7: Búsqueda Inteligente basada en Metaheurísticas

En época relativamente reciente se ha observado un interés creciente por el desarrollo de métodos de solución para problemas complejos de optimización. Siguiendo el éxito de las metaheurísticas tales como los algoritmos evolutivos, el recocido simulado, la búsqueda tabú y otras en el área de la optimización uniobjetivo, muchos investigadores han propuesto la extensión de metaheurísticas al campo multiobjetivo.

El objetivo de esta asignatura es presentar las líneas básicas y algunos de los desarrollos recientes en este campo de los algoritmos metaheurísticos tanto para el caso de uno como de varios objetivos. Se mostrará que para un problema dado existirán metodologías alternativas y que la naturaleza de estos métodos invita al analista a modificar o adaptar alguno de los enfoques que se podrían escoger, haciendo ver que aspectos como las características particulares del problema, experiencias pasadas y preferencias personales constituyen una ayuda para la elección final.

A8: Computación Evolutiva

En esta asignatura se introducen, en primer lugar, diferentes modelos de sistemas inteligentes simbólicos y subsimbólicos, respectivamente: sistemas basados en el conocimiento y redes de neuronas artificiales. Para cada uno de ellos se indican sus características, sus elementos constituyentes, ventajas e inconvenientes de cada modelo y su dominio de aplicación. Se pone especial énfasis en las sinergias existentes con la computación evolutiva que permitan resolver las principales dificultades que se pueden encontrar a la hora de construir este tipo de sistemas: extracción de conocimiento, elección de la arquitectura neuronal más adecuada y proceso de entrenamiento del sistema.

Posteriormente, se estudia la computación evolutiva, principalmente los algoritmos genéticos y la programación genética, los cuales proporcionan mecanismos para la construcción automática de sistemas inteligentes auto-adaptativos o robustos, tanto simbólicos como subsimbólicos.

Finalmente, se analizan cuáles son las tendencias actuales en computación evolutiva y los resultados de investigación más recientes. Se ofrece al alumno una línea de investigación prometedora a seguir para la obtención del grado de Doctor.

A9: Biología programable: Computación con ADN e Ingeniería de biocircuitos

El avance tecnológico actual está permitiendo manipular de forma cada vez más precisa la materia a nivel molecular e incluso atómico. Estos avances tecnológicos pueden hacer realidad estos dos nuevos modelos de computación. En el siglo XX se intentó modelar y simular los procesos computacionales presentes en la Naturaleza. En el siglo XXI, los esfuerzos se encaminarán a utilizar la propia Naturaleza para realizar cálculos: computadoras biomoleculares para analizar e interactuar con organismos vivos y computadoras cuánticas para simular sistemas físicos cuánticos. Estos estudios nos permitirán también descifrar las leyes del procesamiento de la información en la Naturaleza. Una teoría única de la información que incluya la física, la computación y la biología.

A10: Programación Lógica

Esta asignatura aborda la utilización de la lógica como instrumento práctico de programación de aplicaciones avanzadas. La asignatura comienza presentando técnicas de representación y resolución de problemas utilizando programación lógica pura. A continuación, se estudia a fondo la programación en el lenguaje Prolog, así como técnicas de programación eficiente en este lenguaje, con especial énfasis en las aplicaciones en inteligencia artificial. También se aborda el tratamiento de la negación por fallo y la programación meta-lógica.

A11: Sistemas Multiagente

Los sistemas multiagente son sistemas formados por varias entidades autónomas, llamadas agentes, que interactúan entre sí para resolver problemas que exceden de las capacidades individuales de cada una o resolverlos de manera más eficiente. Esta interacción es el objeto principal de investigación en sistemas multiagente; y a él han contribuido diferentes disciplinas como las ciencias sociales, la teoría de juegos o la inteligencia artificial. En este curso, además de estudiar estas contribuciones se introducirá a los alumnos en la práctica de la investigación, en alguna de las áreas relacionadas con sistemas multiagente, y en la elaboración de artículos que describan los resultados de su actividad investigadora.

A12: Ingeniería Ontológica

El objetivo de esta asignatura es proporcionar la base teórica y práctica sobre los fundamentos científicos, metodológicos y tecnológicos implicados en la construcción de ontologías, las cuales van a ser utilizadas en la construcción de aplicaciones que integren, combinen y deduzcan información distribuida y heterogénea. En concreto, se presentarán: los conceptos de ontología y anotación en el contexto de la Web semántica y la semántica corporativa; los fundamentos teóricos y las ontologías más conocidas; los lenguajes RDF(S) y OWL; las metodologías, métodos y técnicas más utilizadas en su construcción que incluyen guías para la identificación del ciclo de vida, especificación, planificación, conceptualización, correspondencias, reutilización, reingeniería, etc.; métodos y técnicas para la anotación de recursos y aplicaciones más significativas. A lo largo de toda la asignatura se plantearán problemas de investigación abiertos que permitan a los estudiantes proporcionar soluciones innovadoras.

A13: Modelos de Razonamiento

La asignatura Modelos de Razonamiento presenta modelos computacionales de razonamiento propuestos en inteligencia artificial que tienen aplicabilidad práctica en la construcción de sistemas inteligentes. La asignatura describe diferentes tipos de modelos con una complejidad progresiva, comenzando la descripción con modelos más sencillos. Inicialmente, se presenta una introducción a los conceptos básicos de representación del conocimiento y razonamiento. En esta parte se revisan técnicas de razonamiento simbólico (modelos lógicos, analógicos, de satisfacibilidad, etc.).

A continuación se describen modelos más complejos como es el razonamiento de sentido común. Esta forma de razonamiento se presenta como uno de los importantes retos de la inteligencia artificial mostrando dificultades y soluciones parciales con aplicabilidad a problemas reales. Aquí se describen métodos para abordar formas de razonamiento sobre acciones y sus efectos (razonamiento por defecto, razonamiento físico, razonamiento temporal, etc.) así como formas de representación más utilizadas.

La asignatura presenta también modelos de razonamiento con un mayor nivel de complejidad. Dentro de esta parte se describen soluciones para construir sistemas autónomos capaces de razonar sobre el propio conocimiento y creencias (además de acciones y sus efectos). Se discuten por ejemplo enfoques híbridos de razonamiento deliberativo y reactivo (aplicables por ejemplo a robots autónomos) para tomar decisiones de forma segura y eficiente en entornos dinámicos complejos. Esta parte de la asignatura termina con modelos de razonamiento interactivo que da soporte a interacción inteligente cooperativa hombre-máquina o interacción para desarrollo cognitivo.

Con el fin de ofrecer una visión práctica que complemente a las descripciones teóricas de los modelos presentados, la asignatura presenta ejemplos de aplicaciones reales (relacionados aplicaciones interactivas, búsqueda de respuestas, comprensión de textos, sistemas de recomendación, vehículos autónomos, etc.) junto con herramientas informáticas y lenguajes de programación específicos para construcción de sistemas inteligentes que hacen uso de los modelos de razonamiento presentados.

A14: Visión por Computador

Las técnicas de visión por computador tienen como fin último extraer propiedades del mundo a partir de un conjunto de imágenes. El guiado de un vehículo autónomo, la evaluación automática de la calidad de una pieza de cerámica o la inmersión automática de un personaje gráfico en una película, son algunos ejemplos de aplicaciones actuales de la visión por computador.

El objetivo del curso es introducir al alumno en la problemática de la visión y estudiar las técnicas más usuales de análisis automático de imágenes por computador. Se hará un especial énfasis en el estudio de los fundamentos físicos y geométricos de la visión. Se abordarán temas como formación de imagen, modelado y calibración de cámaras, visión estéreo, autocalibración, modelado y seguimiento y detección de objetos y análisis de expresiones del rostro humano.

A15: Robots Autónomos

El objetivo principal de la Robótica es la construcción de máquinas inteligentes que sean capaces de percibir e incluso modelar el estado del entorno dinámico en el que se desenvuelven y que actúen tomando como referencia esa información. Así es como se define el bucle básico de control que plantea una serie de retos a disciplinas como son la Electrónica, la Mecánica, la Matemática Aplicada y, muy especialmente, la Informática, en particular, la Inteligencia Artificial. En la asignatura se estudian y aplican diversos métodos de control, coordinación y comunicación de robots móviles autónomos que usan como base herramientas y técnicas particulares de Inteligencia Artificial. Éstas pueden resumirse en métodos basados en redes de neuronas artificiales, en técnicas evolutivas y algoritmos genéticos, en lógica borrosa, en aprendizaje por refuerzo, en paradigmas de coordinación

que usan modelos de sistemas multi-agente. En cuanto a objeto final, se estudian y proporcionan soluciones para robots móviles con ruedas, articulados, modulares, aéreos, y también para sistemas multi-robot formados por equipos de robots de las características previamente mencionadas.

A16: Informática Biomédica

La informática biomédica intenta analizar los problemas de la práctica médica, desde el punto de vista del manejo de la información (médica y biológica) y buscar las mejores soluciones mediante el uso de computadoras. Por ello, el énfasis se realiza en el manejo de datos, informaciones y conocimientos, y no en las técnicas y métodos utilizados. Muchos de los problemas actuales de la biomedicina tienen su causa básica en defectos de análisis y manejo de información, que podrían tener mejores soluciones con sistemas adecuados de informática médica.

Las tecnologías no son el fin último de la informática biomédica; sin embargo, sí es importante el uso de métodos que permitan no sólo construir las mejores aplicaciones, sino el intercambio y reutilización de técnicas y conocimientos favoreciendo la colaboración entre grupos de investigación. Estos esfuerzos conjuntos se ven estimulados por el crecimiento de Internet y nuevas técnicas de Inteligencia Artificial, base de datos, programación e Ingeniería del Software, que facilitan la comunicación entre aplicaciones y grupos. El uso de sistemas basados en nuevas tecnologías (por ejemplo, con la Web Semántica o Grid) está contribuyendo a un avance decisivo en la informática biomédica.

A17: Ingeniería Lingüística

La Ingeniería Lingüística (IL) es el conjunto de técnicas, recursos y herramientas destinadas a resolver problemas derivados del uso más o menos automatizado de la lengua. En este curso se pretende introducir al estudiante en el marco global en el que se encuentra hoy en día la IL. En una segunda fase, se explicarán las dos bases principales de la mayor parte de los sistemas de tratamiento de las lenguas, como son los modelos de representación de contenidos y la creación y mantenimiento de los recursos léxicos, ambos pilares de cualquier sistema y para cualquier uso. En la tercera parte del curso se introducirá al alumno en tres de las grandes aplicaciones en el mercado de la IL, como son la recuperación de información (asociada a la búsqueda de documentos), la extracción de información (asociada a la búsqueda de datos o ítems de información en textos) y a la minería de textos donde además de extraer información tipo datos se pretende extraer relaciones entre los mismos. Las aplicaciones de mercado ya existentes y las tendencias más inmediatas (como por ejemplo el análisis de foros de opinión) serán también comentadas y explicadas.

A18: Ciencia de la Web

La Ciencia de la Web estudia todos aquellos fenómenos relacionados con el análisis de la web. El aspecto social es un factor determinante en la web del futuro. En esta asignatura se realiza una introducción a la ciencia de la web. En una segunda fase se revisan los mecanismos de diseño de sistemas para ciencia de la web, incluyendo los mecanismos de recuperación de información, los sistemas de recomendación y el análisis de sentimientos. En una tercera fase los estudiantes conocen la computación social, prestando especial atención a las sociedades artificiales y a los mecanismos de reputación confianza, así como a la explicación del fenómeno de ciencia ciudadana. Por último, se revisan los mecanismos de toma de decisiones sociales basados en agregación de preferencias.

A19: Deep Learning para el Procesamiento del Lenguaje Natural

El Deep Learning es un subcampo del aprendizaje automático basado en el uso de redes neuronales artificiales que, mediante una jerarquía de capas con unidades de procesamiento no lineal, aprenden abstracciones de alto nivel para datos. En los últimos años, estas representaciones han permitido conseguir un rendimiento destacado en diversos campos de la inteligencia artificial (IA) tales como:

la visión artificial; el aprendizaje por refuerzo; y, como se abordará en esta asignatura, el procesamiento del lenguaje natural o PNL.

El PNL es un campo crucial de la IA que estudia las interacciones entre computadores y el lenguaje humano. El objetivo es que las máquinas puedan procesar o "entender" el lenguaje natural (en oposición a los lenguajes de programación), de manera que sean capaces de realizar tareas de utilidad. Ejemplos de estas tareas son: el análisis de sentimientos, la traducción automática, la realización de resúmenes, o la búsqueda de respuestas ante preguntas planteadas por humanos en lenguaje natural. Esta asignatura explorará las principales tecnologías del Deep Learning para el PNL y cómo se pueden emplear para resolver este tipo de tareas.

S1: Metodología de la Investigación

Este seminario pretende informar y orientar a los alumnos acerca de técnicas, normas y sistemas más habituales para la práctica de la investigación científica y sus bases metodológicas y documentales. Los temas a tratar serán los siguientes: *Planteamiento general* (El conocimiento científico y su finalidad, problemática de la investigación científica, trabajos de investigación); *El trabajo científico* (elección del tema, determinación de objetivos, formulación de hipótesis, elección del método de trabajo, elección de instrumentos y recursos. Fases del trabajo); *Búsqueda de información* (fuentes, publicaciones, búsquedas bibliográficas, acceso a la documentación científica, internet,...); *Redacción del trabajo* (normas, principios, consejos, estilo, lenguaje,...); y *Exposición y defensa del trabajo realizado* (aspectos legales, aspectos formales, aspectos personales, medios visuales como apoyo a la exposición).

S2: Gestión de Proyectos y Control del Riesgo

El seminario pretende proporcionar al alumno un conocimiento sobre los aspectos fundamentales de la gestión de proyectos tecnológicos y el control de riesgos. De esta forma será posible para el alumno tener una comprensión de los principios de la gestión de proyectos, riesgo y cambio, así como poseer a capacidad de aplicar metodologías y procesos para gestionar proyectos y mitigar riesgos.

S3: Aspectos Éticos y Legales de la IA

No es aventurado suponer que todo egresado del MUIA tendrá que afrontar a lo largo de su carrera profesional retos no estrictamente técnicos pero relacionados con otras áreas de conocimiento tales como el derecho o la ética. Todo profesional del sector debería conocer los rudimentos de la legislación en materia de protección de datos y en materia de propiedad intelectual, así como también todo profesional debería saber hacer una evaluación del impacto de un proyecto desde un punto de vista ético. Esta situación no es novedosa, y en realidad cualquier egresado del grado en informática habrá de dar respuesta a problemas similares --pero los avances en el área de inteligencia artificial y la disponibilidad masiva de datos hacen que esta necesidad formativa sea más acuciante para un profesional de la inteligencia artificial.

S4: Inteligencia Artificial e Inclusión

Es indiscutible que tanto nuestro presente como nuestro futuro está ligado a un amplio desarrollo de sistemas basados en Inteligencia Artificial (IA). La Inteligencia Artificial es y será determinante en nuestra vida diaria tanto a nivel educativo y profesional, como a nivel de ocio y cultura. En este contexto, dichos sistemas basados en IA (a) deben suponer una mejora en la calidad de vida de las personas, aportando mayor comodidad y bienestar o facilitando la ejecución de tareas y (b) deben ayudar a reducir y eliminar las desigualdades y vulnerabilidades sociales.

Para conseguir estos objetivos, en el desarrollo de este tipo de sistemas inteligentes se debe considerar de forma primordial su impacto con respecto a la aparición y eliminación de barreras así como con

respecto al aumento o disminución de brechas sociales. Por tanto, es imprescindible reflexionar y actuar para que la Inteligencia Artificial sea inclusiva, accesible y basada en un diseño universal. Una estrategia adecuada para conseguir dichos objetivos consiste en establecer y proporcionar criterios inclusivos en todos los procesos relacionados con desarrollos de sistemas inteligentes. Criterios como el diseño y desarrollo inclusivo con equipos diversos (diferentes sexos y edades, diversos orígenes y culturas, diferentes discapacidades, por mencionar algunos ejemplos). Por otro lado, y como se ha mencionado anteriormente, la aplicación de métodos y técnicas de IA es actualmente y puede ser en el futuro una gran aliada para favorecer y conseguir la inclusión social de colectivos en riesgo de exclusión social.

Los alumnos del MUIA deben ser conscientes de todas estas circunstancias claves en el binomio Inteligencia Artificial e Inclusión. Dichos alumnos (a) deben contar con los conocimientos apropiados para que se puedan involucrar en la creación de sistemas basados en IA que sean inclusivos y (b) deben conocer, en base a casos de uso y ejemplos, como la IA puede ayudar a alcanzar la inclusión social.

En relación con el escenario descrito, este seminario proporcionará al alumno conocimientos generales sobre

- Sesgos (*bias*) e imparcialidad (*fairness*) en métodos y técnicas de IA con respecto a la dimensión de la discapacidad, ya que la mayor parte de la investigación realizada hasta la fecha sobre estos aspectos se ha centrado en la raza y el género.
- Explicabilidad en general y con respecto a la dimensión de la discapacidad. Un aspecto esencial para minimizar el sesgo y asegurar la imparcialidad se refiere a la creación de explicaciones asociadas a los desarrollos de Inteligencia Artificial.
- Casos de uso y aplicaciones de métodos y técnicas de IA para resolver problemas de inclusión social.

S5: Análisis de Decisiones

El seminario proporciona al alumno un conocimiento general sobre la materia de Análisis de Decisiones, siendo a su vez una introducción para las distintas asignaturas que forman parte de la materia: los sistemas de ayuda a la decisión y la negociación y decisión colectiva bajo racionalidad acotada.

S6: Aprendizaje Automático

El seminario proporciona al alumno un conocimiento general sobre la materia de Aprendizaje Automático, siendo a su vez una introducción para las distintas asignaturas y seminarios complementarios que forman parte de la materia: las redes bayesianas, el aprendizaje automático y las redes de neuronas.

S7: Computación Natural

El seminario proporciona al alumno un conocimiento general sobre la materia de Computación Natural, siendo a su vez una introducción para las distintas asignaturas que forman parte de la materia: la búsqueda inteligente basada en metaheurísticas, la computación evolutiva y la computación no convencional (computación biomolecular y cuántica).

S8: Representación de Conocimiento y Razonamiento

El seminario proporciona al alumno un conocimiento general sobre la materia de Representación del Conocimiento y Razonamiento, siendo a su vez una introducción para las distintas asignaturas y

seminarios complementarios que forman parte de la materia: agentes inteligentes y sistemas multiagente, ingeniería ontológica, razonamiento de sentido común y lógica difusa.

S9: Lógica Borrosa

El seminario presenta los fundamentos teóricos y prácticos de la lógica borrosa a partir del concepto de conjunto borroso como representación de un predicado impreciso. Se pondrá especial atención a su uso en las principales aplicaciones de la lógica borrosa y, de forma especial, se estudiará la modelización de sistemas descritos lingüísticamente por medio de reglas imprecisas.

Los estudiantes deberán adquirir la capacidad suficiente para usar la lógica borrosa tanto para el diseño de sistemas, como para plantear y efectuar procesos de razonamiento con imprecisión.

S10: Computación Cognitiva

El objeto de este seminario es realizar una introducción a la Computación Cognitiva y a los Sistemas Cognitivos, introduciendo posibles arquitecturas, principales componentes, explicando sistemas y plataformas existentes en la actualidad.

S11: Robótica Cognitiva y Percepción Computacional

El seminario proporciona al alumno un conocimiento general sobre la materia de Robótica y Percepción Computacional, siendo a su vez una introducción para las distintas asignaturas y seminarios complementarios que forman parte de la materia: la visión por computador, los robots autónomos y la robótica evolutiva.

S12: Principios de la Locomoción Robótica

Son muy pocos los organismos vivos que no tienen la capacidad de la locomoción, poder moverse es fundamental para la supervivencia en el mundo real. Por esta razón, la locomoción es una de las capacidades básicas esperadas en un sistema robótico inteligente. En este seminario se estudiarán temas relacionados con la locomoción de los robots, con un enfoque en la navegación y la construcción de planos. Los participantes en el seminario construirán un controlador robótico simple y lo probarán en un robot real.

S13: Aplicaciones de la Inteligencia Artificial

El seminario es un compendio de aplicaciones de la Inteligencia Artificial, particularmente (como es lógico, aprovechando así el potencial investigador de los profesores del DIA y la experiencia de sus miembros en numerosos proyectos de I+D llevados a cabo en los últimos años). Para ello, las descripciones de todas las asignaturas del DIA (y particularmente aquellas que tienen un componente más aplicado y menos de investigación básica) son consideradas y contenidas en este seminario.

En este seminario no solamente los temas a enseñar serán importantes sino la enseñanza del propio desarrollo de aplicaciones de Inteligencia Artificial y de proyectos en el área, superando la idea de la mera exposición de una carga teórica desprovista del aspecto aplicado que es fundamental en la Inteligencia Artificial y particularmente para su uso industrial.

S14: Procesamiento del Lenguaje Natural

El seminario va destinado a dar a conocer al estudiante, qué sistemas actuales están soportados por aplicaciones del Procesamiento del Lenguaje Natural en cualquiera de sus formas, en especial en forma textual. Así pues, conocerá que sistemas en el mercado requieren tratamiento de textos, desde analizadores o generadores de lenguaje, a buscadores semánticos, tratamiento de la multilingüidad desde la traducción automática hasta los buscadores multilingües. Qué técnicas soportan las aplicaciones más avanzadas de tratamiento de textos, con especial énfasis en la “minería de textos” y las más modernas aproximaciones de extracción de información, sistemas de pregunta-respuesta y

recuperación de información desde la clásica hasta la multilingüe. El objetivo es que el alumno conozca las áreas tan amplias de mercado que necesitan estos tipos de aplicaciones y que requieren el uso de herramientas específicas o la creación automática o semiautomática de recursos léxicos que son el corazón del buen funcionamiento de estos sistemas.

S15: Planificación Automática

La planificación automática es una rama de la inteligencia artificial dirigida a la creación automatizada de planes (normalmente representados como secuencias de acciones) para la resolución de problemas complejos o para gobernar el comportamiento de agentes inteligentes, robots autónomos o vehículos no tripulados. Las técnicas de planificación automática se han aplicado con éxito en diferentes dominios, como por ejemplo, contextos industriales, logísticos, juegos por computadora, robótica e incluso exploración espacial. En este seminario se estudiarán los enfoques más utilizados para resolver problemas de planificación clásica, como búsqueda en el espacio de estados, búsqueda en el espacio de planes, técnicas basadas en grafos o reducción del problema de planificación a un problema de satisfacibilidad proposicional. Tras esto, el curso se enfocará en el estudio de nuevos métodos de planificación, tales como las reglas de control o la planificación basada en redes de tareas jerárquicas, que explotan el conocimiento de dominio proporcionado por el experto humano para mejorar el desempeño del planificador. Finalmente, se introducirán brevemente algoritmos de planificación avanzados que son capaces de producir planes que tienen en cuenta restricciones temporales y/o condiciones de observabilidad parcial, ambas muy frecuentes en aplicaciones reales.

ANEXO 4: Concreción, en resultados de aprendizaje, de las competencias generales y específicas adquiridas, para cada asignatura y seminario

- **A1: Sistemas de Ayuda a la Decisión**

- Saber modelizar problemas reales de análisis de decisiones mediante árboles de decisión y diagramas de influencia.
- Ser capaz de distinguir dónde está la frontera del conocimiento en análisis de decisiones a partir de la lectura crítica de publicaciones científicas relevantes, habitualmente escritas en lengua inglesa.
- Ser capaz de aportar nuevas ideas, tanto a nivel metodológico como de aplicación del análisis de decisiones, yendo más allá de la frontera del conocimiento.
- Saber expresar las ideas del estado del arte y las ideas nuevas aportadas, tanto de manera oral como escrita.

- **A2: Decisión Participativa y Negociación**

- Ser capaz de aplicar modelos de negociación y de toma de decisión colectiva, bajo el paradigma "satisfaciente", a la resolución de conflictos y la mediación.
- Saber expresar las ideas del estado del arte y las ideas nuevas aportadas, tanto de manera oral como escrita.

- **A3: Métodos de Simulación**

- Saber modelizar problemas reales de análisis de decisiones individuales o colectivas.
- Ser capaz de distinguir dónde está la frontera del conocimiento en análisis de decisiones a partir de la lectura crítica de publicaciones científicas relevantes, habitualmente escritas en lengua inglesa.

- **A4: Redes Bayesianas**

- Saber modelizar problemas reales donde la incertidumbre es un componente esencial mediante redes Bayesianas.
- Ser capaz de distinguir dónde está la frontera del conocimiento en redes Bayesianas a partir de la lectura crítica de publicaciones científicas relevantes, habitualmente escritas en lengua inglesa.
- Ser capaz de aportar nuevas ideas, tanto a nivel metodológico como de aplicación de las redes Bayesianas, yendo más allá de la frontera del conocimiento.
- Expresar las ideas del estado del arte y las ideas nuevas aportadas, tanto de manera oral como escrita.

- **A5: Aprendizaje Automático**

- Saber modelizar problemas reales de clasificación mediante paradigmas computacionales.
- Ser capaz de distinguir dónde está la frontera del conocimiento en aprendizaje automático a partir de la lectura crítica de publicaciones científicas relevantes, habitualmente escritas en lengua inglesa.

- Ser capaz de aportar nuevas ideas, tanto a nivel metodológico como de aplicación del aprendizaje automático, yendo más allá de la frontera del conocimiento.
- Expresar las ideas del estado del arte y las ideas nuevas aportadas, tanto de manera oral como escrita.

- **A6: Redes de Neuronas Artificiales y Deep Learning**

- R1: Manejar la formalización matemática de las redes de neuronas artificiales
- R2: Comparar las redes de neuronas artificiales con otros métodos de inteligencia artificial
- R3: Seleccionar técnicas de deep learning para entrenar redes de neuronas
- R4: Construir una red de neuronas entrenada a partir de un conjunto de datos
- R5: Elegir el modelo neuronal más adecuado para cada clase de problema

- **A7: Búsqueda Inteligente basada en Metaheurísticas**

- Ser capaz de aplicar metaheurísticas para resolver problemas de optimización uniobjetivo y multiobjetivo.
- Saber manejar fuentes bibliográficas y valorar su importancia para desarrollar trabajos escritos innovadores o que reflejen el estado del arte en metaheurísticas.
- Manejar bien los términos y realizar exposiciones en público sobre la temática de la asignatura.

- **A8: Computación Evolutiva**

- Aplicar técnicas innovadoras de computación evolutiva para resolver problemas para los que no se conoce la solución.
- Conocer las fronteras del conocimiento en computación evolutiva y los límites de aplicación a la construcción de sistemas inteligentes.
- Saber manejar fuentes bibliográficas y valorar su importancia para desarrollar trabajos escritos innovadores o que reflejen el estado del arte en computación evolutiva.
- Aprender de forma autónoma y autodirigida.
- Manejar bien los términos y realizar exposiciones en público sobre la temática de la asignatura.

- **A9: Biología programable: Computación con ADN e Ingeniería de biocircuitos**

- Los alumnos serán capaces de ver más allá de la computación digital basada en silicio y podrán experimentar y reflexionar con nuevos paradigmas y modelos de computación no convencionales como los bio-inspirados y los cuánticos.
- Conocer cómo los organismos vivos procesan información codificada en biomoléculas de manera precisa y robusta es uno de los retos de la biología de sistemas y de la biología sintética.

- Conocer cómo la informática, la cibernética, la teoría de control, la teoría digital de circuitos y el álgebra de Boole se están convirtiendo en el lenguaje básico con el que describir los procesos biomoleculares y celulares.

- **A10: Programación Lógica**

- Identificar áreas de utilización de la programación lógica, en especial dentro del campo de la Inteligencia Artificial.
- Identificar características de la programación lógica que puedan resultar beneficiosas o perjudiciales para la resolución de un problema.
- Emplear técnicas de programación para aprovechar las características anteriores.
- Especificar un problema utilizando lógica formal.
- Desarrollar un programa lógico a partir de especificaciones.
- Mejorar la eficiencia de un programa lógico.
- Justificar sus decisiones en los casos anteriores con respecto a los métodos y técnicas conocidos o en proceso de investigación.
- Manejar con soltura sistemas de programación lógica.

- **A11: Sistemas Multiagente**

- Saber utilizar adecuadamente el concepto de agente inteligente, teniendo en cuenta sus diferencias respecto a otros paradigmas y los aspectos asociados a su diseño y desarrollo.
- Ser capaz de analizar y diseñar sociedades de agentes que puedan cooperar de forma efectiva para resolver problemas, incluyendo las ideas de negociación y coordinación.
- Ser capaz de analizar y evaluar la aportación de publicaciones científicas y desarrollar y difundir una actividad de investigación.

- **A12: Ingeniería Ontológica**

- Identificar y resolver tipos de problemas en el mundo real a los que se pueda aplicar con éxito las ontologías.
- Ser capaces de construir ontologías consensuadas reutilizando recursos ontológicos y no ontológicos en entornos colaborativos.
- Conocer los diferentes lenguajes, técnicas, métodos y metodologías que permiten la construcción de ontologías de forma colaborativa en entornos distribuidos.
- Saber identificar las limitaciones de los lenguajes, técnicas, métodos y metodologías identificando posibles áreas de mejora.
- Saber integrar ontologías en otros sistemas software.
- Saber manejar fuentes bibliográficas y valorar su importancia para desarrollar trabajos escritos innovadores o que reflejen el estado del arte en computación natural.

- **A13: Modelos de Razonamiento**

- Ser capaz de identificar áreas de aplicación en las que se puedan utilizar modelos computacionales de razonamiento de inteligencia artificial.
- Ser capaz de buscar y manejar fuentes bibliográficas para analizar el estado del arte en el área de los modelos computacionales de razonamiento de inteligencia artificial.
- Conocer las técnicas existentes para construir sistemas inteligentes con modelos de razonamiento, entendiendo su alcance y limitaciones.
- Ser capaz de comunicar resultados de investigación sobre modelos de razonamiento de inteligencia artificial, realizando exposiciones y manejando terminología adecuada.
- Conocer cuáles son los principales retos y logros en inteligencia artificial sobre la formalización y simulación del razonamiento mediante modelos computacionales.

- **A14: Visión por Computador**

- El alumno será capaz de:
 - . Seleccionar una cámara a partir de la especificación que aparece en el catálogo del fabricante.
 - . Calibrar una cámara
 - . Inferir propiedades tridimensionales del mundo a partir de imágenes
 - . Construir un sistema de detección y seguimiento de un objeto sencillo
- El alumno conocerá:
 - . La complejidad del problema de puesta en correspondencia de imágenes y las estrategias de solución.
 - . Las técnicas de autocalibración y su aplicación para resolver el problema del cálculo de la estructura a partir del movimiento.
 - . El uso de técnicas de aprendizaje automático para resolver problemas de detección y clasificación de objetos deformables, particularmente aplicado al rostro humano.

- **A15: Robots Autónomos**

- Ser capaz de abordar los aspectos formales del proyecto inicial de una investigación.
- Ser capaz de buscar y manejar fuentes bibliográficas internacionales y valorar su importancia para desarrollar trabajos escritos innovadores o que reflejen el estado del arte en el área de robots autónomos.

- **A16: Informática Biomédica**

- Ser capaz de analizar y solucionar problemas de informática biomédica.

- Ser capaz de analizar el estado del arte en un tema, comprender cuáles son los principales logros y retos, y extraer conclusiones útiles para su propio trabajo.
- Una vez comprendido esto debe ser capaz de aplicarlo, con éxito, al análisis y solución de problemas de complejidad proporcional a su nivel de experiencia.
- Ser capaz de manejar los términos y realizar exposiciones en público en lengua inglesa sobre la temática de la asignatura

- **A17: Ingeniería Lingüística**

- Conocer los componentes que integran cualquier sistema de Ingeniería lingüística.
- Conocer y diseñar sistemas de representación de contenidos.
- Diseño y organización de sistemas de soporte a recursos léxicos.
- Conocer y diseñar sistemas de extracción de información
- Conocer y diseñar sistemas de minería de textos y análisis de opiniones

- **A18: Ciencia de la Web.**

- Ser capaz de entender el paradigma de la Web Science.
- Ser capaz de analizar y diseñar soluciones de recuperación de información, análisis de sentimientos y mecanismos de recomendación.
- Ser capaz de entender el comportamiento y auto-organización de sistemas complejos compuestos de múltiples agentes.
- Ser capaz de analizar y diseñar sociedades artificiales en entornos web

- **A19: Deep Learning para el Procesamiento del Lenguaje Natural**

- Manejar la formalización matemática de las redes de neuronas artificiales
- Comparar las redes de neuronas artificiales con otros métodos de inteligencia artificial
- Seleccionar técnicas de aprendizaje profundo (deep learning) para entrenar redes de neuronas
- Construir una red de neuronas entrenada a partir de un conjunto de datos
- Elegir el modelo neuronal más adecuado para cada clase de problema

- **S1: Metodología de la Investigación**

Al finalizar el seminario, los alumnos habrán conseguido una formación suficiente para ser competentes en:

- Establecer un debate fundamentado sobre el conocimiento científico y las bases de la investigación.
- Abordar los aspectos formales del proyecto inicial de una investigación.

- Valorar la importancia de las fuentes documentales y seleccionar aquéllas que sean más interesantes para publicar sus trabajos.
 - Buscar y recuperar la información documental para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación.
 - Ser capaz de elaborar documentos para difundir los resultados de la investigación de acuerdo con unas características específicas y dentro del estilo científico.
 - Capacidad de presentar en público los resultados de sus trabajos de investigación.
- **S2: Gestión de Proyectos y Control del Riesgo**
 - Ser capaz de abordar el diseño y planificación de proyectos tecnológicos.
 - Conocer las principales metodologías para el diseño y planificación de proyectos tecnológicos.
 - Conocer las principales técnicas de liderazgo de equipos.
 - Ser capaz de realizar control de riesgos en proyectos tecnológicos.
 - Conocer las principales características de la gestión de proyectos tecnológicos, así como de los programas de financiación pública y privada.
- **S3: Aspectos Éticos y Legales de la IA**
 - Ability to assess the societal, legal and ethical impact of Artificial Intelligence and data processing projects.
 - Knowledge of the European and national legal framework of AI and data processing.
- **S4: Inteligencia Artificial e Inclusión**
 - Capacidad para evaluar el impacto social, centrado en la dimensión de discapacidad, de los proyectos de procesamiento de datos e Inteligencia Artificial.
 - Conocimiento del marco genérico para trabajar hacia la llamada Inteligencia Artificial Inclusiva.
 - Capacidad para identificar escenarios reales, relacionados con la inclusión social, en los que la Inteligencia Artificial pueda ser aplicada.
- **S9: Lógica Borrosa**
 - Identificar y resolver tipos de problemas en el mundo real a los que se pueda aplicar con éxito la representación del conocimiento y los modelos de razonamiento.
 - Saber las principales técnicas de representación del conocimiento y de modelos de razonamiento y utilizarlas adecuadamente.
 - Ser capaz de manejar los términos sobre la temática de la materia.
 - Ser capaz de abordar los aspectos formales del proyecto inicial de una investigación.

- Saber manejar fuentes bibliográficas y valorar su importancia para desarrollar trabajos escritos innovadores o que reflejen el estado del arte.

- **S10: Computación Cognitiva**

- Conocer distintos sistemas cognitivos de la Inteligencia Artificial y las técnicas y/o herramientas utilizadas.
- Conocer arquitecturas y principales componentes de sistemas cognitivos.
- Ser capaz de abordar los aspectos formales del proyecto inicial de una investigación.
- Saber manejar fuentes bibliográficas y valorar su importancia para desarrollar trabajos escritos innovadores o que reflejen el estado del arte

- **S12: Principios de la Locomoción Robótica**

- Capacidad de construir un controlador de un robot sencillo.
- Poder analizar críticamente un artículo científico.

- **S13: Aplicaciones de la Inteligencia Artificial**

Realizar una tarea de aprendizaje a través del contacto con los numerosos proyectos de I+D dirigidos por los profesores del departamento, tanto nacionales como internacionales. Estos proyectos, muchos de los cuales han llevado también a un alto número de publicaciones, permitirán dar al alumno una visión aplicada que complemente las lecciones teóricas aprendidas en el resto de cursos, centrando las enseñanzas e interacción en estos aspectos más prácticos.

- **S14: Procesamiento del Lenguaje Natural**

- Conocer distintas áreas de aplicación de la Inteligencia Artificial y las técnicas y/o herramientas utilizadas.
- Ser capaz de abordar los aspectos formales del proyecto inicial de una investigación.
- Saber manejar fuentes bibliográficas y valorar su importancia para desarrollar trabajos escritos innovadores o que reflejen el estado del arte

- **S15: Planificación Automática**

- Conocer distintas áreas de aplicación de la Inteligencia Artificial y las técnicas y/o herramientas utilizadas.
- Ser capaz de abordar los aspectos formales del proyecto inicial de una investigación.
- Saber manejar fuentes bibliográficas y valorar su importancia para desarrollar trabajos escritos innovadores o que reflejen el estado del arte

Los resultados de aprendizaje de los seminarios cuyos nombres coinciden con los de la materia (**S5, S6, S7, S8 y S11**) serán en todos ellos:

- .- conocer el tipo de problemas que se pueden resolver con las disciplinas de la Inteligencia Artificial involucradas en las materias de las que forman parte dichos seminarios,
- .- conocer las distintas técnicas de solución asociadas a las mismas y sus límites.

• **Trabajo Fin de Máster**

- .- Proponer una solución justificada a un problema real que sea complejo o mal definido, o perteneciente a un área nueva o emergente, o que requiera el desarrollo de enfoques o métodos nuevos y originales, o que sea multidisciplinar justificándola de una forma cualitativa y cuantitativa.
- .- Materializar la solución propuesta a un problema dado en términos de código, prototipo, informes, pruebas de concepto, análisis, diseños y/o documentación, ubicándola en un entorno empresarial real.
- .- Exposición y defensa de la solución propuesta de un modo claro y sin ambigüedades ante un público especializado y no especializado.

ANEXO 8: REQUISITOS PARA MÁSTERES DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

La Universidad Politécnica de Madrid, a través del documento “Requisitos para los Planes de Estudio de los Másteres de Investigación UPM” aprobado en la reunión de 25 de septiembre de 2008 por el Consejo de Gobierno, establece, como su propio nombre indica, una serie de requisitos que deben tender a satisfacer todos los másteres de investigación que se impartan en dicha universidad. En la Tabla 5.12 se introducen dichos requisitos junto con los valores que alcanzaría el Máster Universitario en Inteligencia Artificial incluido en esta propuesta si se estuviese impartiendo en el curso académico actual, es decir, tomando como referencia el número de alumnos que actualmente están cursando el máster.

Requisito de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM)	Máster en Inteligencia Artificial
Nº de plazas ofertadas de nuevo ingreso ≥ 20	35
Estudiantes a tiempo completo > Profesores UPM del máster a tiempo completo	$20.8 \geq 17$
Nº medio de estudiantes por asignatura ≥ 10	9.8
Créditos ofertados en inglés ≥ 30	50 ECTS asignaturas + 26 ECTS seminarios
Seminarios avanzados: al menos 9 ECTS de los cuales, al menos 3 ECTS por profesorado externo UPM	36 créditos ofertados (8 de ellos impartidos por profesorado externo UPM y 26 impartidos en inglés)
Porcentaje de alumnos extranjeros $\geq 10\%$	13.33%
Número medio de sexenios activos del profesorado UPM del máster estable ≥ 0.75	1.71
Coordinador del máster con un sexenio activo	Se cumple
Tasa de graduación $\geq 70\%$	68.75%
Tasa de eficiencia $\geq 70\%$	97%
Tasa de abandono < 30%	0%
Nº TFM defendidos / Nº TFM matriculados ≥ 0.7	1
Nº TFM defendidos / Profesores UPM del máster a tiempo completo ≥ 0.5	0.70

Tabla 5.12: Requisitos para los Planes de Estudio de los Másteres de investigación de la Universidad Politécnica de Madrid

ANEXO 9: SOBRE LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LOS GRUPOS DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID A LOS QUE PERTENECE EL PERSONAL DOCENTE DEL MÁSTER

Consideramos conveniente aportar cierta información sobre las líneas de investigación y los grupos de investigación consolidados de la Universidad Politécnica de Madrid a los que pertenece el personal docente del máster. Con ello se quiere mostrar la estrecha vinculación entre los contenidos del plan de estudios que se propone y las líneas de investigación desarrolladas por dicho personal, dado que el máster que se propone ese un máster de investigación.

A continuación, se proporciona información sobre cuáles son los grupos de investigación, las líneas concretas desarrolladas, así como los proyectos de investigación financiados en convocatorias competitivas y/o fondos privados que soportan tales líneas.

Los **grupos de investigación consolidados de la Universidad Politécnica de Madrid a los que pertenece el personal docente del máster** son los que se encuentran en la Tabla 5.13.

Nombre del grupo de investigación	Página web
G1: Grupo de Análisis de Decisiones y Estadística	http://www.dia.fi.upm.es/grupos/dasg/index.htm
G2: Grupo de Computación lógica, Lenguajes, Implementación y Paralelismo	http://www.clip.dia.fi.upm.es/
G3: Grupo de Computación Natural	http://www.lpsi.eui.upm.es/nncg
G4: Grupo de Economía y Sostenibilidad del Medio Natural	http://www.ecsen.es/
G5: Grupo de Informática Biomédica	http://www.gib.fi.upm.es/GIB/index_en.jsp
G6: Grupo de Ingeniería Ontológica	http://www.oeg-upm.net/
G7: Grupo de Inteligencia Computacional	http://cig.fi.upm.es
G8: Grupo de Robótica Cognitiva Computacional	http://www.dia.fi.upm.es/~ccr/
G9: Grupo de Validación y Aplicaciones Industriales	http://www.vai.dia.fi.upm.es/
G10: Grupo de Visión por Computador y Robótica Aérea	http://visionaerialrobotics.com
G11: Laboratorio de Inteligencia Artificial	http://www.lia.upm.es/
G12: MERCATOR. Tecnologías de GeoInformación	http://mercator-wg.simplesite.com

Tabla 5.13: Grupos de investigación

En la Tabla 5.14 se muestran las **líneas de investigación** que desarrollan los grupos de investigación:

Líneas de Investigación										
	G1: Análisis de Decisiones y Estadística	G2: Computación lógica, Lenguajes, Implementación y Paralelismo	G3: Computación Natural	G4: Economía y Sostenibilidad del Medio Natural	G5: Informática Biomédica	G6: Ingeniería Ontológica	G7: Inteligencia Computacional	G8: Robótica Cognitiva y Computacional	G9: Validación y Aplicaciones Industriales	G11: Laboratorio de Inteligencia Artificial
L1: Aprendizaje Automático	X				X		X	X	X	
L2: Computación Biomolecular y Biología Sintética			X							X
L3: Computación Evolutiva	X		X				X			X
L4: Grid Semántico					X	X				
L5: Informática Biomédica					X					
L6: Ingeniería del Conocimiento					X	X			X	X
L7: Ingeniería Lingüística						X			X	
L8: Ingeniería Ontológica					X	X				
L9: Interacción Hombre-Máquina Inteligente								X	X	
L10: Internet del Futuro						X				
L11: Lenguajes de Alto Nivel y Procesamiento Paralelo		X								
L12: Minería de Datos	X				X		X		X	
L13: Modelos de Elección Bajo Racionalidad Acotada				X						
L14: Modelos de Razonamiento										
L15: Modelos Lógicos		X								
L16: Nanoinformática					X					X
L17: Programación Lógica (PL) y PL con Restricciones		X								
L18: Recuperación de Información									X	
L19: Redes Bayesianas	X				X		X			
L20: Redes Neuronales			X				X			X
L21: Sistemas de Ayuda a la Decisión	X			X			X			
L22: Teoría de la Utilidad Multiatributo	X						X			
L23: Toma de Decisiones en Grupo	X			X			X			
L24: Visión por Computador y Robótica								X		
L25: Web Semántica		X			X	X			X	

Tabla 5.14: Líneas de investigación de los grupos de investigación

Los **proyectos de investigación que avalan las líneas de investigación** desarrolladas por lo grupos de investigación se encuentran disponibles en:

<http://www.dia.fi.upm.es/wikidia/doku.php?id=documentacion> Usuario: user_aneca Pass: nueva_2a