

# **TÍTULO: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE REDES Y SERVICIOS TELEMÁTICOS**

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

# INDICE

<b>1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TÍTULO</b>	<b>3</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>6</b>
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>11</b>
<b>4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES</b>	<b>15</b>
<b>5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS</b>	<b>19</b>
<b>6. PERSONAL ACADÉMICO</b>	<b>32</b>
<b>7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS</b>	<b>34</b>
<b>8. RESULTADOS PREVISTOS</b>	<b>36</b>
<b>9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL TÍTULO</b>	<b>38</b>
<b>10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN</b>	<b>43</b>

## 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TÍTULO

### 1. Denominación

Máster Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios por la Universidad Politécnica de Madrid

#### ***Universidad solicitante***

Universidad Politécnica de Madrid (institución pública)

#### ***Centro Responsable***

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación

#### ***Departamento***

Ingeniería de Sistemas Telemáticos

### 2. Tipo de enseñanza

Presencial

### 3. Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas

20 plazas para cada uno de los cuatro primeros años de impartición.

El número estimado de alumnos de nuevo ingreso es 15, obtenido como número medio de alumnos de nuevo ingreso en los últimos cinco cursos (incluido el actual).

### 4. Número de créditos del título

60 créditos ECTS

### 5. Número mínimo de créditos de matrícula por estudiante y año

30 créditos ECTS para alumnos que cursen estudios a tiempo parcial

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

#### ***Naturaleza de la institución que ha conferido el título***

Institución Pública

#### ***Naturaleza del centro universitario en el que el titulado ha finalizado sus Estudios***

Centro propio de la Universidad

#### ***Orientación del máster***

Investigación

#### ***Lenguas utilizadas a lo largo del proceso formativo***

Las clases de más de un 70% de los cursos se podrán impartir en español o inglés, dependiendo de las necesidades de los alumnos. En la Tabla 1 se listan las asignaturas con su correspondiente número de créditos.

Los alumnos deberán escribir sus trabajos en inglés y, para su presentación, podrán elegir hacerlo en español o en inglés.

## **7. Normas de permanencia**

Los alumnos del Máster Universitario de Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos deberán superar como mínimo 4 créditos ECTS el primer cuatrimestre que se matriculen y al menos 36 ECTS en los dos primeros años.

Estos criterios se establecen de acuerdo con la Normativa de Regulación de la Permanencia de los Estudiantes de la Universidad Politécnica de Madrid, publicadas en la Web ([http://www.upm.es/laupm/organos\\_gobierno/normativa/Npermanencia.html](http://www.upm.es/laupm/organos_gobierno/normativa/Npermanencia.html))

**MÁSTER EN INGENIERÍA DE REDES Y SERVICIOS TELEMÁTICOS POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

ASIGNATURAS

Denominación española	Denominación inglesa	Carácter	ECTS
Temas Avanzados de Redes de Ordenadores	Advanced Computer Networking	Obligatoria	4
Simulación de Redes de Comunicaciones	Network Simulation	Obligatoria	4
Aplicaciones y Servicios Avanzados de Internet	Advanced Internet Services and Applications	Obligatoria	4
Arquitectura y Gestión de Servicios Telemáticos	Architecture and Management of Telematic Services	Obligatoria	4
Seguridad en Redes de Telecomunicación	Security in Communication Networks and Services	Optativa	4
Redes de Datos por Satélite: VSAT, Móviles y por Difusión de TV	Satellite Data Networks: VSAT, Mobile and TV Broadcast	Optativa	4
Desarrollo de Servicios en Dispositivos con Recursos Limitados	Service Development in Devices with Limited Resources	Optativa	4
Aplicaciones y Sistemas Colaborativos en la Web 2.0	Collaborative Applications and Systems on the Web 2.0	Optativa	4
Tecnologías Lingüísticas y Aplicaciones en la Web	Language Technologies and Web Applications	Optativa	4
Tecnologías Semánticas en la Ingeniería de Servicios	Semantic Technologies for Service Engineering	Optativa	4
Sistemas de Información y Bases de Datos Web. Tecnologías de la Web Semántica	Databases and Web Information Systems. Semantic Web Technologies	Optativa	4
Seminarios de Investigación	Research Seminars	Obligatoria	10
Metodología y Documentación Científica	Scientific Methodology	Obligatoria	4

**Tabla 1 Denominación de las asignaturas**

## 2. JUSTIFICACIÓN

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

La Ingeniería de Redes y servicios Telemáticos se ha convertido en los últimos años en un área de desarrollo clave para la sociedad, al proporcionar nuevas y mejores formas de relación entre los distintos agentes sociales. La gran demanda que existe en la sociedad de nuevos servicios telemáticos y de la mejora continua de las redes y servicios existentes (mayor capacidad, más velocidad, mejor calidad de servicio, etc.) obliga a una investigación continua y de calidad en éste área.

En la actualidad un gran número de investigadores están investigando soluciones a los problemas y limitaciones que aún tienen las redes y servicios actuales, y buscando nuevos servicios que atraigan a un número creciente de usuarios.

#### *Experiencias anteriores y reconocimiento de calidad*

El departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos de la Universidad Politécnica de Madrid tiene una amplia experiencia en la formación de investigadores en el área de la Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos a través de su Programa de Doctorado en Ingeniería de Sistemas Telemáticos que, con esa denominación, viene impartándose desde el curso 1989-1990, proporcionando a la sociedad investigadores bien preparados en las tecnologías de la información y las comunicaciones, especialmente en las directamente relacionadas con las redes y servicios telemáticos, pero también bien preparados en el uso de técnicas propias de la ingeniería, como la gestión tecnológica, el trabajo en equipo, las implicaciones económicas, normativas y políticas (de empresa) que puedan tener los resultados de sus investigaciones, o la planificación realista de su trabajo de investigación, todo lo cual les permite abordar el análisis de la situación actual y la investigación de sistemas muy complejos, con una visión sistémica que englobe todos los aspectos.

Prueba de ello es la **Mención de Calidad (MCD 2007-00131)** concedida por el Ministerio de Educación y Ciencia (actualmente Ministerio de Ciencia e Innovación) al actual programa de doctorado y el gran reconocimiento que goza entre los centros tecnológicos y de I+D de las empresas del sector de las telecomunicaciones tanto en la formación de su personal investigador como en la transferencia tecnológica de los resultados de investigación.

El Programa recibe cada año numerosas peticiones de admisión por parte de alumnos de procedencia muy diversa. La mayor demanda se produce por parte de profesores e investigadores de Universidades de países Iberoamericanos que utilizan este programa para la formación de sus doctores, lo cuál supone un reconocimiento del prestigio del Programa en su conjunto.

Desde el punto de vista de la docencia académica de postgrado, no directamente relacionada con la investigación pero importante para la toma de decisiones en las materias de formación tecnológica a incluir en el máster, se ha tenido en cuenta también la dilatada experiencia de docencia de postgrado desarrollada por algunos de los profesores de este máster, a lo largo de 20 años, en el Máster en Sistemas y Redes de Comunicaciones, título propio de la UPM, organizado por los Departamentos de Ingeniería de Sistemas Telemáticos (responsable de esta propuesta) y de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones.

#### *Relación con la situación actual de la I+D+i en el sector*

En los últimos años, la comisión de doctorado del departamento ha detectado que el trabajo de los investigadores en esta área presenta algunos problemas y riesgos, que no se dan en otros campos del conocimiento, especialmente relacionados con la calidad de su formación.

Un problema de la investigación en ingeniería de redes y servicios telemáticos, que suele darse también en otras áreas tecnológicas relacionadas con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, es que el número de investigadores que trabajan en organismos públicos, con una formación investigadora de calidad, es notablemente inferior al de los que trabajan en centros de investigación privados, generalmente ligados a las grandes empresas del sector,

muchos de ellos sin título ni formación de doctorado y sin una base sólida de conocimientos fundamentales sobre la ingeniería en general y sobre las redes y servicios telemáticos en particular. A eso hay que añadir que éste área de investigación ejerce actualmente una gran atracción a investigadores procedentes de otros sectores, en muchos casos con una formación más científica o menos especializada.

Otro problema añadido por la gran pujanza del sector, es la necesidad de obtener los resultados de investigación en un plazo relativamente corto para no correr el riesgo de llegar tarde, bien porque otros investigadores (de los muchos que están trabajando simultáneamente en temas similares) se han anticipado, o bien porque la tecnología ha avanzado lo suficiente para que los resultados sean ya obsoletos, o bien porque la demanda de los usuarios ha cambiado tanto que invalida la utilidad de los resultados de la investigación.

Un reto que también conviene reseñar es la necesidad que se plantea a los investigadores de tener que tratar con sistemas de una gran complejidad debida a la gran heterogeneidad de dispositivos y técnicas empleados, al enorme dinamismo del sector, a la gran variedad de usuarios a los que va dirigido, o a la gran diversidad de soluciones posibles.

### ***Carácter investigador del máster***

El análisis de los problemas detectados en la realización de actividades de investigación en el área de la ingeniería telemática, el estudio de los principales retos planteados en la investigación en este sector, y la constatación de nuestra experiencia en la calidad de formación de investigadores, nos ha motivado a dar a los estudios de máster que aquí se proponen un carácter investigador, entendiendo que se trata de una investigación tecnológica o aplicada (es decir, no básica o pura), orientada a la innovación en el sector.

El carácter investigador de este máster no quedará reducido a los cursos que lo forman sino que también se aplicará al trabajo de fin de máster, cuyas propuestas deberán definirse cada año de modo que integren, complementen y permitan a los alumnos ejercitar la formación investigadora cubierta con los cursos seleccionados.

La definición de este máster se completará con la posterior definición de un programa de doctorado que, siguiendo las directrices del RD 1393/2007, integre los cursos de este máster en su etapa de formación y en el que la realización individual del trabajo fin de máster servirá al alumno como punto de partida para la realización de sus tesis.

## **2. Referentes externos a la universidad**

### ***Otros programas de máster, nacionales y europeos***

Para definir este título se han analizado otros programas nacionales, europeos y norteamericanos, de calidad reconocida, cuya temática guarda relación con la de esta propuesta.

Entre los nacionales, se ha tenido en cuenta especialmente el Máster Interuniversitario en Ingeniería Telemática que forma parte del Programa de Doctorado en Ingeniería Telemática impartido conjuntamente por la Universidad Carlos III de Madrid y la Universidad Politécnica de Cataluña, adaptado al EEES. Con este máster se coincide en el objetivo general de formar a los alumnos en tecnologías avanzadas, teniendo en cuenta las últimas tendencias en redes y servicios telemáticos. Sin embargo, las continuas novedades tecnológicas del sector son muchas y muy variadas y ambos programas no coinciden en la selección de los objetivos específicos de formación tecnológica, salvo en sus aspectos más básicos. De modo que se puede considerar que ambos másteres más que competitivos pueden ser complementarios.

Para la selección de objetivos específicos en la formación tecnológica se ha analizado también el Máster Oficial en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones, Especialidad Ingeniería Telemática, de la Universidad Politécnica de Valencia, un máster académico que coincide con el nuestro en el objetivo de profundizar en las tecnologías más actuales de redes y servicios pero que se enfoca hacia aspectos muy concretos del análisis y diseño de las redes, con una visión más académica y mucho menos multidisciplinar que la que la de esta propuesta.

Debe resaltarse que el departamento de Ingeniería Telemática, responsable del máster definido en esta memoria, mantiene una estrecha relación con los responsables y los profesores de los dos másteres citados en los párrafos anteriores. Existe una amplia y dilatada experiencia de colaboración entre los profesores e investigadores de los cuatro departamentos implicados,

materializada principalmente en proyectos de investigación conjuntos, con su consiguiente repercusión en la formación docente de sus investigadores.

Respecto al objetivo específico de profundizar en la formación de tecnologías relacionadas con la Web, especial interés ha tenido en la definición de este máster el análisis realizados por la [WSRI](#) (*Web Science Research Initiative*), una asociación constituida por el CSAIL del MIT y la ECS de la Universidad de Southampton, sobre los currículos de carreras de grado y postgrado relacionados con las ciencias de la Web. El director del departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos ha colaborado con la WSRI participando en algunas de sus reuniones de trabajo.

### ***Libros blancos consultados***

En la fase de definición de este máster se han consultado especialmente tres libros blancos, el libro blanco de la Universidad Digital 2010, recientemente presentado, elaborado por ocho universidades españolas, (Alcalá, Carlos III de Madrid, Castilla – La Mancha, Rey Juan Carlos, Rioja, Salamanca, Sevilla y Valladolid) y cuatro empresas (Banco Santander, Oficina de Cooperación Universitaria, Telefónica y Universia) ; el libro blanco de la ANECA sobre el título de grado en Ingeniería de Telecomunicación y otro libro blanco de la ANECA más específico desarrollado para una futura titulación de grado de Ingeniería Telemática.

Del libro blanco de la ANECA “Título de grado en Ingeniería de Telecomunicación”, de marzo de 2005, se ha tenido en cuenta especialmente el amplio estudio de la especialidad de Ingeniería Telemática y, en menor medida el de las otras especialidades, para determinar el perfil de egresado del máster y determinar qué aspectos pueden ser de interés para profundizar los conocimientos de los alumnos, teniendo en cuenta las demandas del mercado.

El otro libro blanco de la ANECA titulado “Para una futura Titulación de Grado de Ingeniería Telemática”, de marzo de 2004 ha resultado tener un interés mayor para la elaboración de esta propuesta porque, a pesar de ser menos intenso, incluye un extensivo análisis de titulaciones europeas directamente relacionadas con la ingeniería de redes y servicios telemáticos, objetivo principal de esta propuesta. Estas titulaciones corresponden a las 6 universidades europeas que incluyen títulos de grado y postgrado directamente enfocados a la misma temática de la ingeniería de redes y servicios telemáticos, que son Twente (Holanda), Tampere (Finlandia), Aveiro (Portugal), EPFL de Lausane (Suiza) y Coimbra (Portugal), que muestran la importancia creciente que se está dando en las universidades europeas a los estudios de grado y postgrado en redes y servicios telemáticos. Otras muchas universidades europeas y norteamericanas incluyen en sus programas de máster la formación en redes y servicios telemáticos pero embebidas con otras materias, en algunos casos más informáticas, en otros más de electrónica.

También se ha consultado el Libro Blanco de la Universidad digital 2010 (presentado en octubre de este año) que señala la importancia clave de las tecnologías de redes y servicios en las universidades del futuro y, en consecuencia, la necesidad de formar a futuros profesores e investigadores en estas tecnologías.

### ***Informes sobre la profesión***

Para estudiar la demanda de los centros de investigación de las empresas del sector, se ha analizado el informe PESIT VI, último de los informes PESIT que corresponde al estudio socioprofesional que sobre los Ingenieros de Telecomunicación realiza cada cuatro años el COIT/AEIT (Colegio Oficial y Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación). El estudio realizado no analiza explícitamente la repercusión de los estudios de postgrado en la inserción laboral de los ingenieros de telecomunicación pero de él se pueden extraer algunas conclusiones interesantes en relación con los contenidos de formación tecnológica más relacionados con la actividad principal de las empresas en las que se colocan los ingenieros de telecomunicación. El informe destaca que la actividad de mayor porcentaje es la de operadora de redes y servicios básicos (26,6%), directamente relacionada con los contenidos tecnológicos en los que se propone profundizar con este máster. También es relativamente alto el porcentaje de ingenieros que trabajan en instituciones dedicadas a la docencia e investigación (11,7%), lo cual releva la importancia de formar a los ingenieros para que puedan realizar con éxito tareas docentes e investigadoras. Esta última justificación se refuerza con el resultado mostrado en el informe PESIT VI de que un número relativamente alto de ingenieros realiza actividades de Investigación y desarrollo en las empresas, independientemente de cuál sea la actividad principal de las mismas.



Durante la definición de este máster se ha consultado también el informe "Análisis de la cooperación de la Universidad Politécnica de Madrid con el sector empresarial", que ha sido realizado a iniciativa del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial CDTI, de la Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica y del Consejo Social de la UPM, coordinados por Gonzalo León, vicerrector de investigación de la UPM.

### ***Cátedras de empresa***

En la Escuela Técnica Superior de Telecomunicación existen 15 cátedras de empresa que realizan una importante labor de promoción de iniciativas conjuntas entre las empresas participantes y la universidad. Dos de esas cátedras están dirigidas por profesores del departamento que participan en la impartición de este máster.

Una es la Cátedra Telefónica para Internet de Nueva Generación dirigida por el catedrático D. Juan Quemada Vives, profesor de este máster y creada por iniciativa de la Universidad Politécnica de Madrid y Telefónica S.A., que forma parte del Convenio firmado entre ambas instituciones para la realización de Iniciativas Conjuntas para el Desarrollo de la Sociedad de la Información. Entre los objetivos de esta cátedra están el crear un marco de colaboración entre la UPM y Telefónica en la docencia e investigación de Internet de Nueva Generación; incrementar el nivel de formación de los alumnos de la UPM en materia de tecnologías, servicios y aplicaciones de Internet de Nueva Generación; promover el desarrollo de nuevas aplicaciones y servicios; generar proyectos de investigación que mejoren el uso de las redes existentes, en beneficio de un mejor aprovechamiento de las mismas en nuestro país; y acercar la realidad de Telefónica, como líder en redes e infraestructuras para la Sociedad de la Información, a los alumnos de la UPM.

La experiencia de las múltiples actividades desarrolladas por la cátedra, desde que fue creada en el año 2001, especialmente las Jornadas y Seminarios organizados y el proyecto CyberAula, un aula virtual para intercambio de cursos tele-presenciales entre centros de la UPM y el Centro de Investigación de Telefónica (TID), ha tenido una importante influencia en la determinación de los contenidos de las materias incluidas en este máster.

La otra cátedra que está dirigida por un profesor del departamento y de este máster, D. Francisco González Vidal, es la Cátedra Alcatel Lucent, de reciente creación. Su objetivo es proporcionar a los alumnos de la ETSIT-UPM la oportunidad de conocer las actividades de una de las empresas del sector con mayor trayectoria en la historia de las telecomunicaciones de este país y puntera en desarrollo de las tecnologías más avanzadas. La compañía Alcatel Lucent tiene el equipo global de servicios con más experiencia de la industria, y una de las mayores organizaciones dedicadas a la investigación, la tecnología y la innovación en la industria de las telecomunicaciones.

Contar con esta forma de colaboración ya establecida entre la universidad y las dos empresas más importantes del sector, redundará en una formación actualizada y puntera en temas tecnológicos y en la posibilidad de definir propuestas de trabajos fin de máster estrechamente ligados a las últimas innovaciones desarrolladas en las empresas.

### ***Acuerdos de colaboración***

No se han establecido acuerdos de colaboración con otros centros o instituciones que definan formas concretas de colaboración en la impartición de este máster.

Sin embargo, el departamento y los grupos de investigación que forman parte del mismo, tienen establecidas relaciones de colaboración con otros muchos grupos investigadores nacionales y europeos, que abarcan ámbitos más amplios que el del máster. Es seguro que, como ha venido ocurriendo durante muchos años con respecto al programa de doctorado actual, estas relaciones se plasmarán en acuerdos de colaboración concreta para el máster, especialmente en la realización de Jornadas de Formación conjuntas, movilidad de profesores y movilidad de alumnos.

Además de las cátedras citadas, el departamento mantiene también relaciones de colaboración con los departamentos de investigación y desarrollo de las empresas del sector que, aunque también tienen un ámbito más amplio que el del máster, no dudamos que se concretarán en acciones concretas que benefician la formación investigadora de los alumnos del máster. La forma de poner en práctica esta colaboración será la participación de profesionales e investigadores de la empresa en los seminarios de investigación del máster y la posibilidad de

que los alumnos puedan participar en seminarios organizados por las empresas o incluso que los alumnos del máster puedan participar en grupos de investigación de las empresas mientras realizan su trabajo de fin de máster.

### **3. Descripción de los procedimientos de consulta internos utilizados para la elaboración del plan de estudios**

Para la preparación de esta propuesta, se ha analizado bastante información recogida de muy diversas fuentes procedentes de colectivos internos y externos.

Empezando por los colectivos internos consultados, el más numeroso ha sido el colectivo completo de doctores del departamento, que ha sido consultado antes, durante y después de la elaboración de esta propuesta, a través del correo electrónico, recogiendo sus propuestas, comentarios, sugerencias, etc. por este mismo medio.

Con el mismo objetivo de recabar información de colectivos internos, se han organizado reuniones de trabajo más específicas para la definición de los contenidos de los diferentes cursos que forman parte de este máster y su distribución por materias. Para cada materia, se ha seleccionado a un conjunto de profesores expertos en esa área, que se han reunido varias veces hasta elaborado sus correspondientes propuestas acordadas.

Por último, también como fuentes internas para la elaboración de la propuesta se han analizado las encuestas realizadas en cursos anteriores a los profesores y alumnos del programa de doctorado, cuya fase docente se ha tomado como punto de partida para la elaboración de esta propuesta.

### **4. Descripción de los procedimientos de consulta externos utilizados para la elaboración del plan de estudios**

En relación a los colectivos externos, las fuentes de información utilizadas han sido fundamentalmente la Web y un amplio conjunto de documentos consultados pero no se han realizado consultas expresas para este fin. De la web se ha recogido información de másteres que sobre materias afines ofrecen diversas universidades nacionales y europeas. Entre los documentos consultados se incluyen los libros blancos sobre los títulos de grado de Ingeniería Telemática e Ingeniería de Telecomunicación, los estudios de inserción que realiza periódicamente la UPM y los informes socioprofesionales sobre los Ingenieros de telecomunicación realizados por el COIT/AEIT.

<b>MÁSTER EN INGENIERÍA DE REDES Y SERVICIOS TELEMÁTICOS POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID</b>				
<b>COLECTIVOS INTERNOS CONSULTADOS</b>				
	Consultado	¿se aporta "resultado"?	Tipo de documento	Carácter de la participación
Junta de Escuela	Si	si	Certificado	puntual
Consejo de Departamento	Si	si	Certificado	puntual
Comisión de Doctorado (todos los doctores del departamento)	si	si	Mensajes de correo electrónico	puntual
Profesores coordinadores de las asignaturas	si	si	Fichas de asignaturas	sistemática
Profesores de cursos de doctorado	si	si	encuesta	puntual
Alumnos de doctorado	si	si	encuesta	puntual

**Tabla 2. Procedimientos de consulta utilizados**

### 3. OBJETIVOS

#### 1. Objetivos

El objetivo general del máster universitario en Ingeniería de Redes y Sistemas Telemáticos, es proporcionar a sus alumnos y alumnas una formación avanzada en redes de comunicación e ingeniería de servicios telemáticos, incluyendo aspectos tanto técnicos como de gestión, económicos, normativos, de innovación tecnológica, y, sobre todo, aspectos de investigación que les capacite para el análisis de las aportaciones, problemas y limitaciones de los sistemas actualmente en uso y les prepare para la generación de nuevos conocimientos; para el desarrollo de nuevas aplicaciones de los conocimientos ya disponibles que faciliten la mejora e innovación de las redes y servicios telemáticos; y para la transmisión de esos conocimientos tanto a personas del sector empresarial como a alumnos de grado y postgrado en materias relacionadas con la ingeniería de redes y servicios telemáticos.

El objetivo último será dar a sus estudiantes una formación avanzada, especializada y multidisciplinar, orientada a promover su iniciación en tareas investigadoras que les permita contribuir, en los ámbitos donde vayan a realizar su tarea, al progreso científico, técnico, social y económico del área de la Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos.

El título obtenido con este máster permitirá el acceso directo a la realización de la tesis dentro del Programa de Doctorado de Ingeniería de Sistemas Telemáticos, con Mención de Calidad (MCD 2007-00131).

#### 2. Competencias. Perfil de egreso

##### *Competencias generales*

Las competencias generales del perfil de egreso del máster se derivan de los objetivos definidos para el mismo: que los alumnos estén capacitados para contribuir con sus investigaciones al progreso científico-técnico de la ingeniería de las redes y los servicios telemáticos, a la continua innovación de las redes y de los servicios ofrecidos y a la mejora de su gestión, que permita aumentar sus prestaciones, reduciendo costes, y produciendo mayores beneficios económicos y sociales.

De forma más concreta, con este máster universitario, teniendo en cuenta las orientaciones de la ANECA y de acuerdo con los descriptores que figuran en el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES), se pretende garantizar que, como perfil de egreso, los alumnos adquieran las siguientes competencias generales:

- CG1:** capacidad para conocer y practicar las técnicas y metodologías básicas empleadas en las actividades de investigación en el área de la ingeniería de redes y servicios telemáticos: modelado, definición y experimentación de los modelos, simulación, emulación, pruebas, etc. y aplicar los conocimientos adquiridos en distintos entornos, más amplios o con características distintas y, sobre todo, capacidad para ir adaptando la aplicación de sus conocimientos a los cambios tecnológicos, metodológicos, normativos, etc. que se producen constantemente en el sector de las redes y servicios telemáticos, donde la innovación es constante y los cambios que se producen cada poco tiempo son profundos.
- CG2:** capacidad para actualizar sus conocimientos en el área de la ingeniería de redes y servicios telemáticos, asimilar la necesidad de una continua actualización de los mismos y adquirir las habilidades de aprendizaje que les permita continuar estudiando y actualizando sus conocimientos de modo autónomo.
- CG3:** capacidad para profundizar en la tendencia a la integración de las actividades investigadoras, englobando aspectos técnicos, de gestión, de innovación, sociales, económicos, éticos, etc. y para reflexionar sobre todos los aspectos implicados para formular sus juicios.
- CG4:** capacidad para enseñar los conocimientos adquiridos sobre conceptos, principios, tecnologías y aplicaciones avanzadas en el área de la ingeniería de redes y servicios telemáticos.

**CG5:** capacidad para adquirir y practicar las técnicas de comunicación de los resultados y conclusiones de sus trabajos de investigación, de un modo claro y preciso, tanto por vía escrita (redacción de informes técnicos, ponencias, artículos científico-técnicos o divulgativos), como orales (presentaciones de trabajos en clase, ponencias en congresos, conferencias, etc.), teniendo en cuenta las características de sus receptores, especializados o no.

Con las competencias generales CG1, CG2, CG3 y CG5 se cubren las cuatro competencias básicas definidas en el RD 1393/2007.

Además, en este Máster Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos se incluye una competencia general, identificada como CG4, para garantizar que los estudiantes de este máster estén formados para la enseñanza de los conceptos, principios, tecnologías y aplicaciones avanzadas en el área de la ingeniería de redes y servicios telemáticos, para cubrir el objetivo de estar preparado para transmitir a alumnos de grado y postgrado los conocimientos adquiridos.

En la Tabla 3 se detallan las características de las competencias generales en relación a las asignaturas y trabajo de fin de máster, así como su nivel según la descripción del Marco Europeo de Cualificaciones.

<b>MÁSTER EN INGENIERÍA DE REDES Y SERVICIOS TELEMÁTICOS POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID</b>				
NoCG	Nivel*	Asignaturas obligatorias	Asignaturas optativas	¿El trabajo Fin de Máster permite desarrollar esta CG?
CG1	5	5	4	SI
CG2	6	5	4	SI
CG3	6	5	4	SI
CG4	5	5	4	SI
CG5	6	5	4	SI

\*Los Niveles se ajustan a los descritos en el Marco Europeo de Cualificaciones (MEC)

**Tabla 3. Características de las competencias generales del perfil de egreso**

### **Competencias específicas**

Las competencias específicas se subdividen en competencias comunes a todos los alumnos del máster y competencias dependientes del itinerario seleccionado por el alumno.

Se definen a continuación las competencias específicas que deben adquirir todos los alumnos egresados de este máster. Las competencias CEC1 a CEC4 corresponden al módulo de formación en tecnologías avanzadas fundamentales para las redes y servicios actuales; las competencias CEC5 a CEC7 a la formación investigadora; y la competencia CEC8 a la realización del trabajo de fin de máster.

**CEC1:** Capacidad para comprender el funcionamiento del nivel de red de las redes IP en el contexto de Internet y su constante evolución para adecuarse a las nuevas tecnologías de red, las redes multiservicio basadas en MPLS, el soporte de tráficos con requisitos de calidad de servicio, los servicios multidestino, la movilidad de terminales y usuarios y su enorme crecimiento.

**CEC2:** Capacidad para conocer las técnicas de simulación de eventos discretos; saber modelar protocolos y elementos de las redes de comunicaciones para poder evaluar sus prestaciones; conocer, manejar y saber evaluar distintos tipos de entornos y herramientas de simulación; y conocer y aplicar métodos estadísticos para el análisis de resultados de simulación.

- CEC3: Capacidad para conocer y comprender las áreas de investigación en tecnologías de aplicaciones y servicios avanzados Internet y el estado actual de estas tecnologías, así como para identificar problemas y carencias que potencialmente le permitan profundizar en su investigación y generar nuevas ideas y propuestas para solucionarlos.
- CEC4: Capacidad para conocer las tecnologías básicas y los métodos que soportan la operación y desarrollo de los servicios telemáticos, capacidad para analizar diferentes arquitecturas de servicios y comprender sus características funcionales y no funcionales; y capacidad para sintetizar las actividades y flujos de información y control de una determinada organización y diseñar su soporte mediante una arquitectura orientada a servicios.
- CEC5: Capacidad para analizar el contenido de artículos científicos, realizar una lectura crítica de ellos y sintetizar su contenido; realizar presentaciones en público de artículos científicos, debatir sobre las diversas alternativas y defender propuestas científicas; y realizar un trabajo de investigación sobre un aspecto específico del estado del arte.
- CEC6: Capacidad para 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 aquellas que sean más interesantes para publicar sus trabajos; buscar y recuperar información documental para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación; elaborar documentos para difundir los resultados de la investigación de acuerdo con unas características específicas y dentro del estilo científico; y presentar en público los resultados de sus trabajos de investigación.
- CEC7: Capacidad para valorar resultados y conclusiones de otros grupos de investigación trabajando en líneas diferentes dentro del mismo área y capacidad para establecer relaciones entre sus resultados de investigación y las de otros.
- CEC8: Poder aplicar a la resolución de caso práctico complejo los conocimientos, técnicas y habilidades adquiridos en los cursos previos del máster.

Además, se establecen las siguientes competencias específicas para dos itinerarios optativos recomendados para profundizar en el conocimiento de aspectos tecnológicos concretos de la ingeniería de redes o de la ingeniería de servicios.

*Objetivos de la profundización en ingeniería de redes (seguridad, movilidad, redes satélite):*

- CE-IR1: Capacidad para conocer el estado actual de la tecnología relacionada con la seguridad en redes de telecomunicación, analizando las amenazas a la seguridad de acceso y de la propia red en Internet y en las redes IP.
- CE-IR2: Capacidad para comprender las comunicaciones por satélite, los estándares aplicables, y las arquitecturas de las redes satélite; y capacidad para capturar requisitos, tanto funcionales como de prestaciones, y analizar y diseñar nuevas redes y servicios telemáticos basados en tecnologías satélite.
- CE-IR3: Capacidad para conocer las técnicas básicas de gestión de recursos en sistemas distribuidos y de tiempo real, y para aplicarlas al diseño de sistemas con requisitos extra-funcionales o que proporcionan servicios distribuidos en ambientes inteligentes, integrando sistemas empotrados y dispositivos móviles.

*Objetivos de la profundización en ingeniería de servicios (tecnologías lingüísticas, semánticas y de colaboración en la Web 2.0):*

- CE-IS1: Capacidad para comprender la especial problemática de las aplicaciones colaborativas y capacidad para tomar decisiones sobre su arquitectura y la de las aplicaciones Web 2.0, con el conocimiento de la importancia de la colaboración y de las APIs abiertas para la integración de las aplicaciones tipo mashups.
- CE-IS2: Capacidad para comprender las últimas novedades en tecnologías semánticas y del acuerdo y las facilidades que ofrecen para el desarrollo de servicios en la Web 2.0 con participación directa de los usuarios a través de las comunidades virtuales, y capacidad para formalizar y personalizar el descubrimiento, la composición y la integración de servicios con el uso de ontologías, agentes y técnicas de mashups.
- CE-IS3: Conocer los fundamentos de las tecnologías lingüísticas aplicables en el marco de las aplicaciones en Internet en general, y en particular las relacionadas con la gestión de contenidos multilingües y multimedia.

En la definición de estas competencias se han tenido en cuenta las competencias generales que, como mínimas se establecen en el documento "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, y el documento de "Requisitos y Recomendaciones para la Implantación de Planes de Estudio en la Universidad Politécnica de Madrid" y que son:

- Uso de la lengua inglesa.
- Liderazgo de equipos.
- Creatividad.
- Organización y planificación.
- Gestión de la información.
- Gestión económica y administrativa
- Trabajo en contextos internacionales

Las competencias generales definidas para el título de Máster Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos cubren estas competencias mínimas exigidas por la UPM. Así, la competencia general CG5 incluye las competencias del *uso de la lengua inglesa* y el *trabajo en contextos internacionales*, la competencia general CG3, las de *liderazgo de equipo*, *organización y planificación*, *gestión de la información*, y *gestión económica y administrativa*. Por último, las competencias generales CG1, CG2 y CG4, cubren la de *creatividad*. Al desarrollar estas competencias generales en las competencias específicas también se han tenido en cuenta las competencias del MAPA de titulaciones de la UPM, de modo que todas ellas quedaran incluidas.

En la descripción de las competencias generales y específicas se ha tenido en cuenta que sean conformes al respeto de los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, con los principios de igualdad de oportunidades y de accesibilidad universal de las personas con discapacidad y con los valores propios de una cultura de la paz y de los valores democráticos.



## 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

### 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

#### *Perfil de ingreso*

Se establece como perfil de ingreso una titulación afín al actual Ingeniero de Telecomunicación. Este perfil de ingreso debe corresponderse con los perfiles de egreso especificados en los nuevos títulos de grado de Ingeniero de Telecomunicación que se están definiendo, entre cuyas competencias se incluyen:

- Competencias de formación básica en ingeniería:
  - comprensión y dominio de conceptos básicos matemáticos y físicos (especialmente electrónicos) y capacidad para la resolución de problemas propios de la ingeniería en estas materias
  - conocimiento adecuado del concepto de empresa: organización, gestión, marco institucional y jurídico.
  - capacidad para utilizar herramientas informáticas para la búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con su formación
- Competencias de ingeniería de telecomunicación:
  - capacidad para aprender de forma autónoma nuevos conocimientos y técnicas para la concepción, desarrollo y explotación de sistemas y servicios de telecomunicación, sabiendo analizar y especificar sus parámetros fundamentales y evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación
  - conocimiento y utilización de conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones, los diferentes tipos de red (acceso y transporte, conmutación de circuitos y paquetes, fijas y móviles), así como las aplicaciones distribuidas y servicios básicos (voz, datos, multimedia, servicios interactivos), interconexión y encaminamiento, así como los fundamentos para la planificación y el dimensionado de las redes
  - conocimiento y utilización de las arquitecturas, metodologías y técnicas para el desarrollo de sistemas software de comunicaciones, aplicaciones y servicios distribuidos
  - conocimiento de la normativa y regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional
  - capacidad de concebir, desplegar, organizar, gestionar, medir su impacto económico y social y responsabilizarse de su puesta en marcha y mejora continua, de sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales, empresariales o institucionales.
- Competencias más específicas de la ingeniería telemática
  - capacidad de aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones telemáticas (sistemas de gestión, señalización y conmutación, encaminamiento y enrutamiento, seguridad, ingeniería de tráfico, tarificación y fiabilidad, y calidad de servicio, tanto en entornos fijos, móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía y datos
  - capacidad de construir, desplegar, explotar y gestionar servicios telemáticos, incluyendo diseño de la arquitectura, programación, gestión del conocimiento distribuido y de la información multimedia, con criterios de usabilidad y accesibilidad de

servicios, utilizando herramientas analíticas de planificación, de dimensionado y de análisis.

### **Sistemas de información previa**

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, que es la responsable de garantizar la calidad de todas las titulaciones que se imparten en su centro, está definiendo los procedimientos que configurar su Sistema de Garantía Integral de la Calidad para presentarlos a la ANECA en la próxima convocatoria. Entre estos procedimientos está el Procedimiento PR04 relativo a la Publicación de la Información sobre la Titulación que imparte el Centro, que se adjunta como anexo.

Los alumnos pueden además encontrar información en los sitios web del Vicerrectorado de Doctorado y Posgrado de la universidad, de la subdirección de doctorado del centro y del programa de doctorado del departamento, tal como se indica a continuación.

En [http://www.upm.es/estudios/postgrado/programas\\_oficiales.html](http://www.upm.es/estudios/postgrado/programas_oficiales.html), la Web del Vicerrectorado de Doctorado y Postgrado de la Universidad Politécnica de Madrid, se proporciona información puntual de todos los másteres que se imparten en los distintos centros de la universidad. En ese mismo sitio se informa de criterios, normativas, procedimientos y formularios que afectan con carácter general a la admisión y matriculación en cualquier máster de la universidad.

En <http://www.etsit.upm.es/estudios/programas-de-doctorado.html>, la web de Doctorado de la Escuela Técnica Superior de ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid, se proporciona información relativa a la prematrícula y matrícula de los másteres de investigación relacionados con los doctorados asignados a este centro, entre los cuáles, una vez aprobado, se incluirá el máster universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos.

En <http://oasis.dit.upm.es/~doct/>, Web de Doctorado del Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos se informa de forma detallada sobre el programa de doctorado actual (objetivos, líneas de investigación, organización, lista de cursos, calendario), sobre cada uno de los cursos ofrecidos, sobre las actividades (entre otras, las del "Seminario de Investigación"), sobre la normativa y procedimientos para la realización de la tesis y sobre el plan de aseguramiento de la calidad (plan, encuestas, etc.). Esta información se actualizará cuando el programa de doctorado actual se modifique para adaptarlo al RD 1393/2007 y se implante este máster universitario de Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos.

Por otra parte, los alumnos de último curso de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación organizan en abril de cada año la Semana Satelec, un foro orientado a fomentar la relación y el conocimiento mutuo entre los nuevos ingenieros y las empresas del sector de las telecomunicaciones, promoviendo el autoempleo entre los estudiantes de grado y postgrado de la ETSIT-UPM e informando sobre la oferta formativa de postgrado.

### **Sistemas de acogida y orientación**

La UPM ha elaborado mecanismos para orientar a los alumnos extranjeros. En concreto existe un guía accesible en su Web que incluye tanto datos sobre la UPM y sus procedimientos administrativos como otros datos de interés (trámites para la entrada en España, seguros médicos, alojamiento, etc). Esta "Guía UPM para estudiantes extranjeros" está disponible en varios idiomas y actualmente se puede consultar en <http://www.upm.es/alumnos/intercambios/guiaextranjeros.html>

El Máster Universitario de Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos invitará, antes de dar comienzo a los cursos, a todos los alumnos a una charla de bienvenida, en la que se harán las presentaciones mutuas y se informará de todas las cuestiones prácticas de interés general para todos los alumnos.

En esta misma reunión de bienvenida se hará una presentación de los diferentes grupos de investigación del departamento que participan en la formación de los alumnos del máster. Posteriormente, cada grupo de investigación hará una presentación más detallada de sus líneas de trabajo en el Seminario de Investigación.

Para cada curso, se abrirá en el servidor Moodle del departamento, el correspondiente espacio para mostrar el calendario de actividades, acceso a documentación, propuestas de trabajo, gestión y seguimiento de los alumnos matriculados en el curso, encuestas, etc. Se abrirá además un curso global al que podrán acceder todos los alumnos del máster en el que se



presentará toda la información general relacionada con el máster, así como las actividades que cada año se programen en el Seminario de Investigación.

Para la definición de acciones de acogida, nivelación y orientación se tendrán en cuenta los procedimientos definidos por la escuela para el sistema integral de garantía de calidad PR18 - Acciones de Acogida, PR19 - Acciones de Nivelación, y PR22 - Atención Psicológica

## **2. Criterios de acceso y condiciones o pruebas de acceso especiales**

Las condiciones de acceso seguirán los criterios generales establecidos en el RD 1393/2007:

- Para acceder a las enseñanzas oficiales de máster será necesario estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior del Espacio Europeo de Educación Superior que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de máster.
- Asimismo, podrán acceder los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior sin necesidad de la homologación de sus títulos, previa comprobación por la Universidad de que aquellos acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de postgrado. El acceso por esta vía no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas de máster.

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación tiene definida una versión inicial del Procedimiento de Selección y Admisión de Estudiantes (PR 17 que se adjunta como Anexo) que, aunque actualmente está enfocada hacia los alumnos de grado, se hará extensiva a los alumnos de postgrado.

### ***Procedimiento de admisión***

De acuerdo con los criterios generales de admisión establecidos en el RD 1393/2007, se aplicarán los criterios definidos por la Universidad Politécnica de Madrid para todos los alumnos que soliciten su admisión en un máster de la universidad.

El Vicerrectorado de Doctorado y Posgrado de la Universidad Politécnica de Madrid, con su programa Apolo (<https://www.upm.es/apolo/login.upm>) es responsable de gestionar la tramitación de solicitudes para cursar un máster en la universidad. Se responsabiliza de comprobar la autenticidad de la documentación presentada y el cumplimiento de la normativa para la admisión a sus estudios de máster. Una vez comprobado que cada solicitante cumple los requisitos, envía esta documentación al coordinador del máster solicitado para que se complete su trámite de admisión.

La Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, como centro garante de todos los títulos que en él se imparten, aplicará también a este máster de Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos, el Proceso de Selección y Admisión de Alumnos (Procedimiento PR17 - Selección y Admisión de Estudiantes), integrado en el Sistema de Garantía Integral de la Calidad que la está definiendo para presentarlo a la próxima convocatoria de la ANECA.

Finalmente, el Comité Académico de Doctorado del Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos será el órgano responsable de definir los requisitos específicos y los criterios de valoración de méritos propios del título de máster en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos. Este comité estará formado por el coordinador del programa de doctorado y coordinador del máster y cinco profesores del máster, elegidos como representantes de los grupos de investigación reconocidos por la UPM que forman parte del departamento.

El Comité Académico de Doctorado analizará las competencias del solicitante aportadas por su título universitario y determinará su grado de afinidad con las competencias que garantiza el título de Ingeniero de Telecomunicación y determinará si da o no su visto bueno a la admisión o, en su caso, establecerá, para los titulados de grado con menos de 300 ECTS, los créditos adicionales que deberán cursar antes de poder ser admitidos en este máster universitario. Las materias a cursar se determinarán en función del título que posea el interesado.

Además de comprobar que el perfil de ingreso es el adecuado, se tendrá en cuenta la excelencia del curriculum del candidato, valorándose especialmente su vinculación a las actividades de investigación del departamento.

En cualquier caso, la solicitud deberá ser avalada por un Profesor del Programa que será asignado como su tutor.

En el caso de estudiantes con necesidades educativas específicas, el Comité Académico de Doctorado evaluará individualmente las posibles adaptaciones del programa que faciliten su integración.

### **3. Sistemas de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados**

Con carácter general, se aplicarán los procedimientos definidos por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación para incluir en su Sistema de Gestión Integral de la Calidad del centro para Acciones de Acogida (PR 18), Acciones de Nivelación (PR 19), Mentorías (PR 20), Tutorías (PR 21) y Atención Psicológica (PR 22), adaptándolos a los requisitos específicos de los alumnos de postgrado.

Los grupos de investigación del departamento acogerán a grupos reducidos de alumnos de doctorado interesados en colaborar en sus proyectos de investigación, informándoles de sus actividades, especialmente de presentaciones parciales o finales de proyectos, y ofreciendo medios materiales y tutela para la realización de sus trabajos de fin de máster.

### **4. Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la Universidad**

El Comité Académico de Doctorado analizará individualmente las solicitudes de transferencias de créditos desde otros másteres afines para determinar su posible reconocimiento. Para el reconocimiento se establece un mínimo de 5 y un máximo de 30 créditos ECTS. En todo caso, quedan excluidos de reconocimiento los créditos correspondientes a los Seminarios de Investigación y al Trabajo de Fin de Máster.

La Universidad Politécnica de Madrid tiene previsto aprobar y publicar su "Normativa de Reconocimiento y Transferencia de Créditos" durante el curso 2008-09. Dicha Normativa estará accesible en la dirección <http://www.upm.es> a partir del momento de su entrada en vigor.

El reconocimiento a los alumnos admitidos en la titulación, en su caso, de otros créditos cursados en las titulaciones de origen se realizará, a petición del interesado, por la Comisión de Reconocimiento de Créditos de la UPM, previo informe de la Comisión de Ordenación Académica del Centro responsable de la titulación en la UPM, y tras la comparación entre las competencias generales y específicas que se acrediten por los estudiantes procedentes de otras titulaciones y las que son objeto de las asignaturas y actividades, cuyo reconocimiento se solicite, en el plan de estudios de la titulación de destino en la UPM.

La UPM pondrá en marcha de una base documental, accesible para su consulta por los estudiantes que soliciten reconocimiento de créditos, y que facilitará el tratamiento automático de solicitudes realizadas en distintos momentos sobre las mismas materias en planes de estudios de origen y de destino.

La UPM hará públicos, con la debida antelación, los plazos de solicitud de reconocimiento de créditos.

## 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

### 1. Estructura de las enseñanzas. Explicación general de la planificación del plan de estudios.

De acuerdo con el R.D. 1393/2007, el plan de estudios del Máster Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos por la Universidad Politécnica de Madrid tiene un total de 60 créditos a impartir en un único curso académico, distribuidos por tipo de materia según se muestra en la Tabla 4.

Tipo de Materia	Créditos
Formación tecnológica obligatoria	16
Formación tecnológica optativa	16
Formación investigadora obligatoria	13
Trabajo Fin de Máster	15
CRÉDITOS TOTALES	60

**Tabla 4. Resumen de materias y distribución de créditos**

Los estudios de máster se estructuran en tres módulos: Formación Tecnológica en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos, Formación Investigadora y Trabajo Fin de Máster. El módulo de Formación Tecnológica en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos incluye, a su vez, tres Materias, una obligatoria y dos optativas. La materia de Tecnologías Fundamentales de Ingeniería de Redes y Servicios, obligatoria para todos los alumnos del máster, tiene como objetivo capacitarlos para conocer y comprender la situación actual de las tecnologías más avanzadas que ya se están implantando en el mundo real y que constituyen la base de la ingeniería avanzada de redes y servicios. Los módulos de Tecnologías Específicas de Ingeniería de Redes o de Ingeniería de Servicios son optativos y en cada uno de ellos se profundiza en aspectos investigadores relevantes en cada uno de estos campos. Los alumnos escogerán uno u otro según sus intereses de investigación, complementando su formación tecnológica con una asignatura adicional que podrán escoger del itinerario no seleccionado.

El módulo de Formación Investigadora es una materia transversal obligatoria que tiene como objetivo complementar la formación como investigadores. Incluye dos materias, una asignatura metodológica y los seminarios de investigación que complementen su formación transversal.

El último módulo, de carácter obligatorio e integrador, es el trabajo de fin de máster, cuyo objetivo es aplicar conjuntamente todo el conocimiento adquirido en el máster a la realización de un trabajo de investigación sobre un caso de estudio propuesto.

Todas las asignaturas que forman parte de las diferentes materias, salvo los seminarios de investigación y el trabajo de fin de máster, son cuatrimestrales y tienen 4 créditos ECTS.

Esta planificación general de las enseñanzas se describe esquemáticamente en la Tabla 5 en la que se especifica para cada módulo las materias y asignaturas que lo constituyen y para cada una de ellas, el carácter, su número de créditos y la ubicación temporal.

#### ***Posibles itinerarios***

Todos los alumnos deben cursar el módulo de Tecnologías Fundamentales de Redes y Servicios, el de Formación Investigadora y realizar su trabajo de Fin de Máster. Para el resto de créditos se proponen dos itinerarios posibles para profundizar en aspectos relacionados más con la ingeniería de redes o más con la ingeniería de servicios telemáticos. Cada uno de estos itinerarios tiene un total de 12 ECTS. Los 4 ECTS que faltan para completar los 60 ECTS totales son optativos y se da a los alumnos la posibilidad de escoger alguna de las asignaturas del

itinerario no seguido, dejando abierta la posibilidad de ir incorporando más asignaturas optativas que, dada lo dinámico del entorno, pudieran ser consideradas de interés para incluirlas en el máster.

También se considera la posibilidad de que se puedan diseñar otros itinerarios o incluso que pudieran definirse itinerarios personalizados, en cuyo caso las competencias adquiridas por el alumno serían dependientes de las opciones tomadas.

<b>Modulo 1 – Formación Tecnológica en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos</b>			
<i>Materias/Asignaturas</i>	<i>Carácter</i>	<i>Cuatri- mestre</i>	<i>ECTS</i>
<b>Materia –Tecnologías Fundamentales de Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos</b>	<b>Obligatoria</b>		<b>16</b>
Temas Avanzados de Redes de Ordenadores	Obligatoria	1	4
Simulación de Redes de Comunicaciones	Obligatoria	1	4
Aplicaciones y Servicios Avanzados de Internet	Obligatoria	1	4
Arquitectura y Gestión de Servicios Telemáticos	Obligatoria	2	4
<b>Materia - Tecnologías Específicas de Ingeniería de Redes</b>	<b>Opcional</b>		<b>12</b>
Seguridad en Redes de Telecomunicación	Opcional	2	4
Redes de Datos por Satélite: VSAT, Móviles y por difusión de TV	Opcional	2	4
Desarrollo de Servicios en Dispositivos con Recursos Limitados	Opcional	2	4
<b>Materia - Tecnologías Específicas de Ingeniería de Servicios</b>	<b>Opcional</b>		<b>12</b>
Aplicaciones y Sistemas Colaborativos en la Web 2.0	Opcional	1	4
Tecnologías Semánticas en la Ingeniería de Servicios	Opcional	1	4
Tecnologías Lingüísticas y Aplicaciones en la Web	Opcional	2	4
Sistemas de Información y Bases de Datos Web. Tecnologías de la Web Semántica	Opcional	2	4
<b>Módulo 2 – Formación investigadora</b>			
<i>Materias/Asignaturas</i>	<i>Carácter</i>	<i>Cuatri- mestre</i>	<i>ECTS</i>
<b>Materia – Formación transversal</b>	<b>Obligatoria</b>		<b>13</b>
Seminarios de Investigación	Obligatoria	1 y 2	9
Metodología y Documentación Científica	Obligatoria	1	4
<b>Módulo 3 – Trabajo de Fin de Máster</b>			
<i>Materias/Asignaturas</i>	<i>Carácter</i>	<i>Cuatri- mestre</i>	<i>ECTS</i>
<b>Materia – Desarrollo de proyectos</b>	<b>Obligatoria</b>		<b>15</b>
Trabajo de Fin de Máster	Obligatoria	2	15

**Tabla 5. Módulos, materias y asignaturas, su carácter y créditos**

### **Coordinación**

Los cursos propuestos están muy ligados a las grandes líneas de investigación de los grupos investigadores que participan en la formación de los alumnos del máster. Los temas tratados en los cursos se irán adaptando a los cambios de tendencias que se produzcan en el sector, muy frecuentes en nuestra área. En la fase de adaptación de programas, se realizarán reuniones de coordinación para detectar posibles solapes.

Para cada curso, se celebrarán reuniones de coordinación de los profesores participantes para la preparación del curso. También se coordinará la realización de los trabajos en grupo entre varias asignaturas de la materia y se acordará un esquema unificado de evaluación. Las actividades comunes, especialmente las del Seminario de Investigación, facilitarán la coordinación entre los cursos. Para todo ello, se nombrará un responsable de las tareas de coordinación docente.

Se solicitará a los profesores que efectúen las referencias pertinentes al contenido de otros cursos y su relación con las actividades del suyo.

### **Metodología utilizada para el proceso de enseñanza-aprendizaje**

Todos los cursos incluyen un alto porcentaje de clases presenciales en las que el profesor presenta los temas previstos en su programa y promueve debates sobre algunos de ellos. En muchos cursos se invita a profesionales e investigadores de reconocido prestigio en el área para que colaboren en su impartición con alguna exposición, charla, mesa redonda, etc. O se invita a los alumnos a que asistan a conferencias, a jornadas de presentación de proyectos, a sesiones de lectura y defensa de tesis, que traten temas relacionados con los del curso, que se celebren en la propia Universidad o en otras Universidades o Centros de Investigación públicos o empresariales.

También se concede una gran importancia a la realización de trabajos de investigación relacionados con la temática del curso, que los alumnos pueden realizar de forma individual o por grupos, según los cursos. Como preparación a su tarea de divulgación de resultados, se exige que la redacción de la memoria de estos trabajos se haga en un formato similar al de los artículos científicos y que se realice una presentación oral de los mismos en clase.

Además de aplicar esta metodología general a todos los cursos, los profesores tienen definida una metodología concreta para sus cursos.

## **2. Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida**

Como viene siendo tradicional en nuestro actual programa de doctorado, muchos de los alumnos del máster procederán de Iberoamérica, algunos de países europeos y el resto nacionales. Una vez que el Vicerrectorado de Doctorado y Posgrado de la universidad da por admitidos a los alumnos (con trámites distintos según su procedencia), todos los alumnos matriculados en el máster tienen la misma consideración de propios, independientemente de su procedencia.

A lo largo del curso académico que permanecen los alumnos en el máster, no se contempla, con carácter general, programas de movilidad de los alumnos propios hacia otros másteres, ni que alumnos de otros másteres puedan ser acogidos para la realización parcial de nuestro máster.

Sí se contempla la posibilidad de que se reconozcan a alumnos de nuevo ingreso los créditos obtenidos en otro máster pero estos alumnos se incorporarían al máster al comenzar el curso y permanecerían como alumnos del máster hasta finalizar el curso.

Los programas de movilidad de los alumnos de doctorado sí contemplan la posibilidad de que los alumnos realicen estancias en otras universidades, pero en el periodo de investigación.

Por otra parte, algunos profesores del programa están colaborando en intercambios universitarios en actividades de investigación dentro de los programas de la AECID del Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación con SUPCOM (Higher School of Communication of Tunis). Estos intercambios incluyen estancias cortas de profesores españoles y tunecinos en las universidades extranjeras e intercambio de alumnos para estancias del orden de un mes. También se pretende participar en los programas europeos de movilidad, como por ejemplo las acciones Marie Curie, que faciliten la incorporación de investigadores doctores en los grupos de investigación que imparten el Máster. Además, como parte del plan de movilidad, se invitará a investigadores de reconocido prestigio a realizar estancias cortas al objeto de compartir experiencias y poder desarrollar trabajos conjuntos.

La gestión de la movilidad de los alumnos se realizará según los procedimientos PR09 – Movilidad de los Alumnos del Centro que realizan Estudios en otras Universidades, nacionales o extranjeras, y PR10 – Movilidad de los Alumnos que realizan Estudios en la UPM, procedentes de otras Universidades, nacionales o extranjeras.

### **Plan de internacionalización**

En la mayoría de los cursos, las clases se impartirán en inglés salvo que todos los alumnos inscritos conozcan con fluidez la lengua castellana.

Se exigirá a los alumnos que la memoria de todos los trabajos presentados en los cursos esté redactada en inglés y en el formato típico de los artículos de una revista científica.

La estrecha relación que mantienen muchos de los profesores con otros grupos de investigación externos al programa y, especialmente, la participación con estos otros grupos en proyectos de investigación, nacionales y europeos, facilitará la colaboración de profesores externos al programa en la impartición de los cursos.

### **Régimen de permanencia**

Los alumnos del Máster Universitario de Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos deberán superar como mínimo 4 créditos ECTS el primer cuatrimestre que se matriculen y al menos 36 ECTS en los dos primeros años.

Estos criterios se establecen de acuerdo con la Normativa de Regulación de la Permanencia de los Estudiantes de la Universidad Politécnica de Madrid, publicadas en la Web ([http://www.upm.es/laupm/organos\\_gobierno/normativa/Npermanencia.html](http://www.upm.es/laupm/organos_gobierno/normativa/Npermanencia.html) )

### **3. Descripción detallada de cada materia**

Las siguientes tablas recogen la especificación detallada de cada una de las materias indicadas en la Tabla 5. Para cada materia se indican las competencias específicas que cubre, los resultados del aprendizaje, requisitos previos, si los tiene, asignaturas que conforman la materia, actividades formativas, sistema de evaluación de la adquisición de competencias y sistema de calificaciones, y una breve descripción de contenidos.

<b>Materia: Tecnologías Fundamentales en Redes y Servicios</b>	<b>Obligatoria 16 ECTS</b>
<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CEC1, CEC2, CEC3 y CEC4</li> </ul> <p><b>Resultados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender el funcionamiento básico de las redes IP actuales y saber ir adaptando ese conocimiento a la constante evolución de estas redes, de sus protocolos y a la continua aparición de nuevas tecnologías de red.</li> <li>• Entender las arquitecturas de servicios, saber modificarlas y adaptarlas a nuevas situaciones y requisitos; crear y/o modificar componentes de las mismas; y definir y crear servicios sobre estas arquitecturas</li> <li>• Realizar trabajos prácticos de gestión y planificación de redes con herramientas de simulación de redes y elementos</li> <li>• Conocer los nombres y funcionamiento básico de los principales subsistemas en la construcción y operación de los servicios; conocer las principales organizaciones de normalización y estandarización relacionadas, y entender la secuencia de actividades que permiten el desarrollo y operación de los servicios telemáticos.</li> <li>• Construir modelos y transformaciones a estos modelos para su aplicación en el desarrollo y operación de los servicios; observar, identificar y definir las actividades y flujos de información y control de una organización, proponer una arquitectura basada en servicios para darles soporte y aplicar los elementos técnicos necesarios para implantarla; y decidir y proponer los procesos de desarrollo y operación de servicios adecuados a un dominio.</li> </ul>	
<p><b>Requisitos previos</b></p> <p>No se establecen requisitos previos. Todos los alumnos deben cursar este módulo.</p>	
<p><b>Actividades formativas</b></p> <p><i>Clases de presentación de temas por parte del profesor (30%)</i></p> <p>Todas las asignaturas incluyen un mínimo de 20 horas de exposición por parte del profesorado de los aspectos teóricos y prácticos de su materia.</p> <p><i>Sesiones de discusión en clase (35%)</i></p>	



Además, dirigidas por los profesores se incluirán en las horas de clase, sesiones de discusión sobre temas controvertidos o para los que hay diferentes soluciones posibles, asignando a cada alumno el rol de defensor de una u otra forma de solución.

#### *Trabajos de los alumnos, individuales o por grupos (30%)*

Los profesores facilitarán artículos científicos de autores de prestigio de los cuales los alumnos, de forma individual, deberán seleccionar algunos del conjunto propuesto y deberán elaborar una síntesis y realizar un trabajo de investigación sobre el tema de los artículos.

Además de trabajos individuales, en algunas asignaturas se propondrán trabajos en grupo y se facilitará a los grupos de alumnos lugares donde puedan reunirse para analizar y realizar estos trabajos.

#### *Presentación de trabajos por parte de los alumnos (5%)*

Se incluirán sesiones de presentación de resultados de trabajos realizados por los alumnos, individuales o en grupo, a las que deberán asistir todos los alumnos del curso y actuar como evaluadores de sus compañeros.

#### *Información facilitada para la realización de actividades*

Los profesores facilitarán toda la información relativa al curso en un servidor Moodle, incluyendo las presentaciones teóricas, las propuestas de trabajo, las actas de las reuniones de trabajo, las novedades que se vayan produciendo en el área de investigación, avisos de conferencias, congresos, etc. Usarán este mismo servidor o el correo electrónico para emitir los avisos pertinentes y procesar las consultas que los alumnos planteen. También utilizarán las facilidades de los foros que ofrece este servidor Moodle para facilitar las discusiones sobre temas científicos con los alumnos. Por este mismo medio, se recogerán los trabajos y se publicarán los comentarios y calificaciones derivados de las evaluaciones de los mismos.

Los profesores prestarán una atención personalizada a los alumnos por vía telemática (correo electrónico o entradas en Moodle), de forma permanente.

#### **Sistema de Evaluación**

La evaluación de los conocimientos y competencias obtenidos por los alumnos se desarrollará de forma continua a lo largo del curso y tratará de medir aspectos de conocimientos, procedimentales y actitudinales.

Los alumnos deberán desarrollar trabajos de investigación sobre alguno de los temas impartidos en el curso y presentarlo en clase. El trabajo consistirá en una revisión detallada y análisis crítico del estado del arte en alguno de los temas tratados en la asignatura, identificando y valorando las fuentes de información disponibles. El carácter investigador de los resultados del aprendizaje se sustenta en el carácter de los contenidos objeto del curso y en la selección de los materiales que los alumnos han de manejar para desarrollar sus ejercicios

Los alumnos serán calificados por la calidad técnica y originalidad de los trabajos realizados, ponderando los resultados investigadores obtenidos, la claridad y capacidad de síntesis del artículo generado, la presentación oral de los resultados, la asistencia a las actividades del curso y el interés y participación en las actividades de discusión y reflexión (foros de debate, trabajos en grupo, exposiciones...). La calificación final será única e individual, estimada en base a las competencias reales adquiridas, ya que los alumnos son libres de utilizar los medios humanos y materiales que deseen en la realización de las actividades propuestas pero su evaluación es personal, presencial y de formato cuasi-libre.

Se calificará con una nota numérica de 0 a 10.

#### **Asignaturas de que consta**

Temas Avanzados de Redes de Ordenadores

Simulación de Redes de Comunicaciones

Aplicaciones y Servicios Avanzados de Internet

Arquitectura y Gestión de Servicios Telemáticos

### **Breve descripción de contenidos del módulo**

Este módulo agrupa un conjunto de cursos cuyo objetivo es formar en los fundamentos, conceptos, arquitecturas, técnicas y tecnologías más recientes relacionadas con el diseño, la planificación y la gestión de diferentes tipos de redes de comunicación como Internet, redes P2P, computación en red (grids), redes móviles, redes satélite, etc.

Se supone que los estudiantes tienen una buena formación en arquitectura de comunicaciones y tecnologías de redes. En el máster se tratarán temas avanzados de redes, la evolución de Internet, los problemas que plantea su crecimiento, así como las soluciones a corto y largo plazo, la IP en redes móviles de tercera generación y la movilidad en redes IP, etc.

Más orientados a la experimentación serán los contenidos relacionados con las técnicas de simulación de sistemas, con eventos discretos; con los modelos de simulación orientados a sucesos o a procesos; y el análisis de los resultados de simulación.

Otros temas tratados serán las nuevas tendencias en arquitecturas y protocolos, el dimensionado de las redes, la interconexión y convergencia de los diferentes tipos de redes que coexisten actualmente, tecnologías que mejoran prestaciones y escalabilidad, análisis de tráfico y prestaciones, estrategias de planificación, calidad de servicio, integración de servicios, aspectos avanzados de seguridad, etc. Se tratarán también infraestructuras y aplicaciones para la colaboración y gestión de aplicaciones distribuidas.

<b>Materia: Tecnologías Específicas de Ingeniería de Redes</b>	<b>Opcional 12 ECTS</b>
<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las competencias específicas que se cubren son CE-IR1, CE-IR2 y CE-IR3</li> </ul> <p><b>Resultados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>conocer el estado del arte actual en el área de Seguridad en Redes de Telecomunicación, saber identificar áreas con problemas y carencias que potencialmente pueden ser temas de investigación, realizar estudios críticos de propuestas relacionadas y generar nuevas ideas y propuestas para solventar una determinada carencia o problema.</li> <li>saber realizar tareas de captura de requisitos, de análisis y de diseño, tanto funcionales como de prestaciones, de nuevas redes y servicios telemáticos basados en tecnologías satélite</li> <li>saber evaluar y aplicar técnicas de creación de servicios en dispositivos con recursos limitados e integrarlos en redes de comunicación.</li> </ul>	
<p><b>Requisitos previos</b></p> <p>No se establecen requisitos previos.</p>	
<p><b>Actividades formativas</b></p> <p><i>Clases de presentación de temas por parte del profesor (30%)</i></p> <p>Todas las asignaturas incluyen un mínimo 30 horas de exposición por parte del profesorado de los aspectos teóricos y prácticos de su materia.</p> <p><i>Sesiones de discusión en clase (35%)</i></p> <p>En las horas de clase se plantearán sesiones de discusión sobre temas controvertidos, teniendo cada alumno que defender un punto de vista diferente.</p> <p><i>Trabajos de los alumnos, individuales o por grupos (30%)</i></p> <p>En cada asignatura se proporcionará a los alumnos artículos científicos sobre un tema concreto. Cada alumno de forma individual deberá seleccionar uno de los temas, y sobre dicho tema deberá realizar un trabajo de investigación.</p>	



Además de trabajos individuales, en algunas asignaturas se propondrán trabajos en grupo y se facilitará a los grupos de alumnos lugares dónde puedan reunirse para analizar y realizar estos trabajos.

#### *Presentación de trabajos por parte de los alumnos (5%)*

Una vez terminado el trabajo de investigación, se desarrollarán sesiones de presentación de resultados de trabajos realizados por los alumnos, individuales o en grupo, a las que deberán asistir todos los alumnos del curso y actuar como evaluadores de sus compañeros.

#### *Información facilitada para la realización de actividades*

Toda la información necesaria para el desarrollo de las asignaturas será proporcionada por los profesores a través de un servidor Moodle. Así mismo se utilizará este mismo servidor o el correo electrónico para emitir los avisos pertinentes y procesar las consultas que los alumnos planteen. También utilizarán las facilidades de los foros que ofrece este servidor Moodle para facilitar las discusiones sobre temas científicos con los alumnos. Por este mismo medio, se recogerán los trabajos y se publicarán los comentarios y calificaciones derivados de las evaluaciones de los mismos.

#### **Sistema de Evaluación**

En cada asignatura se evaluará de forma continuada los conocimientos y competencias obtenidos por los alumnos, teniendo en cuenta tanto los conocimientos procedimentales como los actitudinales.

Los alumnos serán calificados por la calidad técnica y originalidad de los trabajos de investigación realizados y presentados en clase, ponderando los resultados investigadores obtenidos, la claridad y capacidad de síntesis del artículo generado, la presentación oral de los resultados, la asistencia a las actividades del curso y el interés y participación en las actividades de discusión y reflexión (foros de debate, trabajos en grupo, exposiciones...). La calificación final será única e individual, estimada en base a las competencias reales adquiridas, ya que los alumnos son libres de utilizar los medios humanos y materiales que deseen en la realización de las actividades propuestas pero su evaluación será personal, presencial y de formato cuasi-libre.

Se calificará con una nota numérica de 0 a 10.

#### **Asignaturas de que consta**

- Seguridad en Redes de Telecomunicación
- Redes de Datos por Satélite: VSAT, Móviles y por Difusión de TV
- Desarrollo de Servicios en Dispositivos con Recursos Limitados

#### **Breve descripción de contenidos del módulo**

Conceptos, planificación y arquitectura de seguridad. Estudio de amenazas a la seguridad en Internet y redes IP. Seguridad de acceso: control de acceso físico y lógico, con sistemas de autenticación o defensa perimetral. Seguridad en red, aplicabilidad de técnicas criptográficas a las comunicaciones, seguridad en protocolos de red, de transporte y de aplicación.

Fundamentos de las comunicaciones por satélite. Arquitecturas de las redes satélite, elementos y configuración de la red, limitaciones de los segmentos espacial y terrestre, sistemas geoestacionarios y no geoestacionarios, centralizados y distribuidos. Estándares DVB de multiplexación y transporte sobre satélite y calidad de servicio en redes satélite. Servicios, aplicaciones e interconexión de redes satélite.

Sistemas empotrados, dispositivos móviles y ambientes inteligentes. Requisitos extra-funcionales: predicibilidad, tiempo de respuesta, seguridad, etc. Gestión de recursos para cumplimiento de requisitos extra-funcionales. Servicios telemáticos para ambientes inteligentes: implementación en dispositivos empotrados y funciones avanzadas.

<b>Materia: Tecnologías Específicas de Ingeniería de Servicios</b>	<b>12 ECTS Opcional</b>
<p><b>Competencias específicas:</b></p> <p>Las competencias que se cubren son CE-IS1, CE-IS2 y CE-IS3</p> <p><b>Resultados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Saber tomar decisiones sobre arquitectura de aplicaciones colaborativas y aplicaciones web 2.0 e integración de aplicaciones de mashup en la web 2.0</li> <li>Poder distinguir las contribuciones científicas de las contribuciones publicitarias y de tipo <i>vaporware</i> actualmente accesibles por internet</li> <li>Aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de los problemas reales que presenta la ingeniería de servicios telemáticos, y habilidad para asimilar los continuos avances en este campo.</li> </ul>	
<p><b>Requisitos previos</b></p> <p>No se establecen requisitos previos.</p>	
<p><b>Actividades formativas</b></p> <p><i>Clases de presentación de temas por parte del profesor (30%)</i></p> <p>Al igual que en la materia de Formación Tecnológica en Ingeniería de Redes todas las asignaturas incluyen un mínimo 30 horas de exposición por parte del profesorado de los aspectos teóricos y prácticos de su materia.</p> <p><i>Sesiones de discusión en clase (35%)</i></p> <p>En las horas de clase se plantearán sesiones de discusión sobre temas controvertidos, teniendo cada alumno que defender un punto de vista diferente.</p> <p>En algunos cursos se realizarán actividades formativas dentro de la llamada Web 2.0, con participación en diversos servicios con fines educativos.</p> <p><i>Trabajos de los alumnos, individuales o por grupos (30%)</i></p> <p>En cada asignatura se proporcionará a los alumnos artículos científicos sobre un tema concreto. Cada alumno de forma individual deberá seleccionar uno de los temas, y sobre dicho tema deberá realizar un trabajo de investigación.</p> <p>Además de trabajos individuales, en algunas asignaturas se propondrán trabajos en grupo y se facilitará a los grupos de alumnos lugares dónde puedan reunirse para analizar y realizar estos trabajos.</p> <p><i>Presentación de trabajos por parte de los alumnos (5%)</i></p> <p>Una vez terminado el trabajo de investigación, se desarrollarán sesiones de presentación de resultados de trabajos realizados por los alumnos, individuales o en grupo, a las que deberán asistir todos los alumnos del curso y actuar como evaluadores de sus compañeros.</p> <p>Toda la información necesaria para el desarrollo de las asignaturas será proporcionada por los profesores a través de un servidor Moodle. Así mismo se utilizará este mismo servidor o el correo electrónico para emitir los avisos pertinentes y procesar las consultas que los alumnos planteen. También utilizarán las facilidades de los foros que ofrece este servidor Moodle para facilitar las discusiones sobre temas científicos con los alumnos. Por este mismo medio, se recogerán los trabajos y se publicarán los comentarios y calificaciones derivados de las evaluaciones de los mismos.</p>	
<p><b>Sistema de Evaluación</b></p> <p>En cada asignatura se evaluará de forma continuada los conocimientos y competencias obtenidos por los alumnos, teniendo en cuenta tanto los conocimientos procedimentales como los actitudinales.</p> <p>Los alumnos serán calificados por la calidad técnica y originalidad de los trabajos de investigación realizados y presentados en clase, ponderando los resultados investigadores</p>	

obtenidos, la claridad y capacidad de síntesis del artículo generado, la presentación oral de los resultados, la asistencia a las actividades del curso y el interés y participación en las actividades de discusión y reflexión (foros de debate, trabajos en grupo, exposiciones...). La calificación final será única e individual, estimada en base a las competencias reales adquiridas, ya que los alumnos son libres de utilizar los medios humanos y materiales que deseen en la realización de las actividades propuestas pero su evaluación será personal, presencial y de formato cuasi-libre.

Se calificará con una nota numérica de 0 a 10.

#### **Asignaturas de que consta**

- Aplicaciones y Sistemas Colaborativos en la Web 2.0
- Tecnologías Lingüísticas y Aplicaciones en la Web
- Tecnologías Semánticas en la Ingeniería de Servicios
- **Sistemas de Información y Bases de Datos Web. Tecnologías de la Web Semántica**

#### **Breve descripción de contenidos del módulo**

Los cursos englobados en la materia de Formación Tecnológica en Ingeniería de Servicios Telemáticos están orientados a la formación de los futuros investigadores en metodologías y herramientas para el desarrollo ágil de servicios telemáticos que potencien la web, especialmente tanto en los aspectos conocidos como Web 2.0, como en la Web Semántica.

Se describirá un amplio conjunto de tecnologías relacionadas con el diseño y gestión de diferentes tipos de servicios telemáticos (servicios Web, Web 2.0, P2P, VoIP, Groupware,...), arquitecturas (orientadas a servicios, arquitecturas Web), metodologías y procesos de desarrollo (UP, XP, Agile...) y modelado (MDA, MOF, UML2.0)

Respecto a las tecnologías semánticas, se incluirá la presentación de las bases formales de la ingeniería de ontologías (lógicas de descripción y sistemas de razonamiento), lenguajes de descripción de ontologías, razonadores, y tecnologías de agentes para el tratamiento automatizado de la información y los servicios de la Web. **También se presentará la operativa de los servidores de bases de datos actuales, interoperabilidad entre bases de datos, arquitecturas de la distribución, sistemas de información Web, integración de fuentes de datos heterogéneas, tecnologías de mediación y servicios en la Web semántica.**

Por último, se incluirá la enseñanza de tecnologías lingüísticas aplicables en el marco de las aplicaciones en Internet en general y en particular, las relacionadas con la gestión de contenidos multilingües y multimedia.

<b>Materia: Formación Investigadora</b>	<b>Obligatoria 13 ECTS</b>
<p><b>Competencias específicas:</b></p> <p>Las competencias que se cubren son CEC-5, CEC-6 y CEC-7</p> <p><b>Resultados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• conocer desarrollos realizados por grupos de investigación del mismo área o de áreas afines</li> <li>• profundizar en temas de interés, mediante la asistencia a congresos, seminarios y conferencias especializadas</li> <li>• saber evaluar los trabajos presentados por otros compañeros, plantear preguntas pertinentes, resaltar sus aspectos positivos y negativos, y aportar sugerencias para su mejora</li> <li>• saber analizar los resultados de tesis doctorales desarrolladas en el grupo de investigación o externas</li> </ul>	

- adquirir técnicas y habilidades para poder presentar, en lenguaje claro y preciso, los trabajos planteados por el profesorado en el resto de cursos y, especialmente, el trabajo fin de máster

### **Requisitos previos**

No se establecen requisitos previos.

### **Actividades formativas**

Las actividades formativas de la asignatura de *Metodología y Documentación Científica* incluyen exposiciones teóricas (30%), coloquios (30%) y la realización de algunos trabajos prácticos (40%).

Las actividades del Seminario de Investigación consisten en la asistencia a un conjunto de charlas y jornadas sobre temas de investigación no cubiertos en los cursos y que tienen interés por su novedad, actualidad, formación sistémica, formación horizontal, etc. (70%) y la realización y entrega de resúmenes de cada una de las actividades realizadas (30%).

### **Sistema de Evaluación**

En la asignatura de *Metodología y Documentación Científica* se evaluarán los conocimientos y competencias obtenidos por los alumnos, teniendo en cuenta tanto los conocimientos procedimentales como los actitudinales. Los alumnos serán calificados ponderando la asistencia a las actividades del curso y el interés y participación en las actividades de discusión y reflexión, la calidad técnica, claridad y capacidad de síntesis de los trabajos realizados, y la presentados en clase de los resultados. La calificación final será única e individual, estimada en base a las competencias reales adquiridas.

Los Seminarios de Investigación se evaluarán, de forma continua, teniendo en cuenta la asistencia a las actividades programadas y la calidad de los resúmenes presentados.

Se calificará con una nota numérica de 0 a 10.

### **Asignaturas de que consta**

- Metodología y Documentación Científica
- Seminario de Investigación

### **Breve descripción de contenidos del módulo**

Por un lado, se le darán a conocer metodologías específicas para llevar a cabo de manera eficaz cualquier tipo de investigación, y técnicas y habilidades útiles para mostrar a la comunidad científica los resultados de su investigación. En esta formación en aspectos metodológicos de la investigación se cuenta con la colaboración del ICE (Instituto de Ciencias de la Educación) de la UPM con su curso sobre "Metodología y Documentación Científica", que siempre ha formado parte del programa actual de doctorado del departamento y cuyos contenidos se centran en la metodología de desarrollo de los trabajos científicos, desde las fases iniciales (determinación de objetivos, formulación de hipótesis, elección del método, búsqueda de información,...) hasta su conclusión (normas, principios, estilo y lenguaje de redacción de tesis doctorales), exposición y defensa (aspectos normativos, formales, personales, medios de apoyo...).

Por otra parte, aunque el trabajo de investigador de cada estudiante acabará concretándose en profundizar en un tema concreto, se considera muy importante que los estudiantes conozcan, aunque sea de manera menos profunda, otros campos de investigación y especialmente todas las líneas de investigación abiertas en los diferentes grupos investigadores que participan como profesores o tutores en el máster. Para ello, se organiza un conjunto de charlas y jornadas englobadas en el Seminario de Investigación, la única asignatura que, además del trabajo fin de máster, se establece como obligatoria, es decir, que debe ser cursada por todos los alumnos del máster que se matriculan por primera vez. Su objetivo es ampliar el entorno de aprendizaje de los estudiantes del máster con exposiciones de temas de investigación en áreas no cubiertas en los cursos y que tienen interés por su novedad, actualidad, formación sistémica, formación horizontal, etc. Las sesiones del

Seminario de Investigación son impartidas por profesores invitados procedentes de otras universidades o centros de investigación, o por profesores e investigadores del propio departamento trabajando en temas de investigación considerados de interés general para todos los alumnos. Un número importante de actividades del Seminario de Investigación son conferencias, jornadas o seminarios impartidos por videoconferencia por profesores doctores de reconocido prestigio en el área, organizados dentro de proyectos europeos de tele-enseñanza en los que participan grupos de investigación del departamento, obtenidos en convocatorias públicas y financiados por la UE. Como valor añadido, al ser el "Seminario de Investigación" un curso al que asisten todos los alumnos que inician sus estudios de doctorado permite organizarlo como un foro de exposición y debate que facilita la interacción de los alumnos entre sí y con otros profesores e investigadores del Programa, distintos a los que imparten los cursos en los que se han matriculado.

<b>Materia: Trabajo de Fin de Máster</b>	<b>Obligatoria 15 ECTS</b>
<p><b>Competencias específicas:</b> Se cubre la competencia CEC-8</p> <p><b>Resultados:</b> Poder aplicar a la resolución de caso práctico complejo los conocimientos, técnicas y habilidades adquiridos en los cursos previos del máster.</p>	
<p><b>Requisitos previos</b> Haber completado los 29 créditos obligatorios, más 16 créditos opcionales para que, con los 15 créditos obligatorios del trabajo Fin de Máster se completen los 60 ECTS totales.</p>	
<p><b>Actividades formativas</b></p> <p><i>Desarrollo del caso propuesto (70%)</i> Serán las actividades clásicas de análisis, síntesis y captura de requisitos de las redes y los servicios telemáticos propuestos por el profesorado como Trabajo Fin de Máster. En las actividades de análisis el alumno se enfrentará a las características, dependientes del contenido concreto a desarrollar, y debe ser capaz de extraer su comportamiento tanto cualitativo como cuantitativo basándose en los conocimientos adquiridos en las clases presenciales y en la literatura científico-técnica proporcionada. En las actividades de síntesis el alumno se enfrentará a la definición de ciertas características de una red o servicio telemático avanzado y debe ser capaz de diseñar una infraestructura que lo implemente. En las actividades de captura de requisitos el alumno se enfrenta con un problema que ha de resolverse con servicios telemáticos y ha de definir los requisitos de un sistema que resulte viable con la tecnología existente o que está en proceso de investigación.</p> <p><i>Redacción de la memoria y presentación y defensa del trabajo (30%)</i> Finalmente el alumno deberá documentar el trabajo realizado redactando la correspondiente memoria técnica y realizar la presentación y defensa de su trabajo ante un tribunal.</p>	
<p><b>Sistema de Evaluación</b> El alumno deberá realizar el trabajo fin de máster que le haya sido propuesto, bajo la tutela del profesor asignado como tutor. Al finalizar su trabajo deberá elaborar una memoria en la que se describan objetivos, el estado de la materia en el área en la que se enmarca el trabajo, la metodología y plan de trabajo seguidos, los resultados obtenidos, las conclusiones y las</p>	

propuestas de mejora.

Para evaluar los trabajos se definirán tribunales formados por tres profesores seleccionados por su competencia en la materia objeto del trabajo. Alguno de los miembros del tribunal será un profesor externo al programa.

El alumno deberá realizar una exposición oral ante el tribunal presentando los aspectos más relevantes del trabajo realizado. Además el alumno deberá responder a cuántas preguntas le puedan plantear los miembros del tribunal.

Para proceder a su calificación, el tribunal evaluará el trabajo realizado, la memoria entregada, la presentación de los aspectos relevantes del trabajo y las respuestas a las preguntas de sus miembros. Si lo considera necesario, el tribunal podrá solicitar información adicional al profesor que ha tutelado al alumno en la realización de su Trabajo Fin de Máster.

### ***Breve descripción de contenidos del módulo***

En la planificación de las enseñanzas se da una importancia primordial al Trabajo de Fin de Máster por su faceta integradora y por constituir un primer ensayo de todas las actividades que deberá llevar a cabo para realizar su tesis doctoral.

El profesorado seleccionará los trabajos y los materiales necesarios para su correcta resolución, considerando las destrezas y conocimientos complementarios a los cursos que los alumnos deben adquirir en esta fase final del máster, y ofreciéndole un modo de demostrar la capacitación obtenida.

La definición de las propuestas concretas deberá hacerse cada año teniendo muy en cuenta el estado del arte de la investigación en el sector para conseguir que sean propuestas de interés para todos los alumnos y que impliquen múltiples aspectos tecnológicos, de gestión, económicos, sociales, etc. Las propuestas serán comunes para todos los alumnos del máster o por grupos pero cada alumno deberá resolverla individualmente, enfocándola según sus intereses de investigación.

### ***Propuestas y asignación de trabajos de fin de máster***

Las propuestas de Trabajo Fin de Máster (TFM) se realizarán de la siguiente forma:

- Propuestas relacionadas con la participación de algún grupo de investigación en proyectos del área. En este caso, el estudiante podrá integrarse dentro de la actividad del grupo de investigación para desarrollar su TFM en el entorno del proyecto de investigación, permitiéndole realizar la validación de sus propuestas en dicho proyecto siempre que sea posible.
- Propuestas específicas de TFM generadas por el estudiante o por un profesor. Los estudiantes podrán proponer la realización de trabajos en áreas específicas de los cursos del máster. En este caso, el estudiante deberá identificar campos de validación de sus propuestas en el plano teórico o práctico.

Las asignaturas incluidas en las materias del máster contribuyen en mayor o menos medida a cubrir las competencias generales definidas para este máster. La Tabla 6 especifica el nivel de cobertura de acuerdo a los niveles descritos en el Marco Europeo de Cualificaciones (MEC).

<b>MÁSTER EN INGENIERÍA DE REDES Y SERVICIOS TELEMÁTICOS POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID</b>					
<b>Asignaturas de la materia</b>	<b>COMPETENCIAS GENERALES</b>				
	<b>CG1</b>	<b>CG2</b>	<b>CG3</b>	<b>CG4</b>	<b>CG5</b>
Temas Avanzados de Redes de Ordenadores	5	6	6	5	6
Redes de Datos por Satélite: VSAT, Móviles y por Difusión de TV	5	6	6	5	6
Seguridad en Redes de Telecomunicación	5	6	6	5	6
Simulación de Redes de Comunicaciones	5	6	6	5	6
Aplicaciones y Servicios Avanzados de Internet	5	6	6	5	6
Arquitectura y Gestión de Servicios Telemáticos	5	6	6	5	6
Desarrollo de Servicios en Dispositivos con Recursos Limitados	5	6	6	5	6
Aplicaciones y Sistemas Colaborativos en la Web 2.0	5	6	6	5	6
Tecnologías Semánticas en la Ingeniería de Servicios	5	6	6	5	6
<b>Sistemas de Información y Bases de Datos Web. Tecnologías de la Web Semántica</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Tecnologías Lingüísticas y Aplicaciones en la Web	5	6	6	5	6
Metodología y Documentación Científica				5	6
Seminarios de Investigación	5	6	6	5	6
Trabajo Fin de Máster	5	6	6	5	6

**Tabla 6. Relación entre Asignaturas y nivel de cumplimiento de Competencias Generales**



## 6. PERSONAL ACADÉMICO

### 1. Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto. Incluir información sobre su adecuación.

#### *Categoría y experiencia del profesorado participante*

En la formación de los alumnos del máster universitario de ingeniería de Redes y Servicios telemáticos participarán profesores, por supuesto doctores, con dedicación exclusiva, salvo el profesor asociado, en una gran mayoría con una dilatada experiencia docente e investigadora y, en menor medida pero suficiente, con experiencia profesional.

El número total de profesores previstos y dispuestos para llevar a cabo la formación de este máster son 29, de los cuales 9 son Catedráticos de Universidad, 19 son profesores Titulares de Universidad y uno es actualmente Profesor Asociado, aunque ha obtenido su habilitación como Profesor Titular de Universidad, categoría a la que espera obtener cuando se produzca una vacante.

Respecto a la experiencia docente e investigadora de los profesores, los 9 Catedráticos de Universidad tienen una media de 3 sexenios de investigación y de 4 quinquenios docentes, y todos llevan más 20 años participando y dirigiendo proyectos de investigación, habiendo dirigido varias tesis y publicado sus resultados en revistas y congresos de prestigio en el área. Asimismo, los otros 20 profesores tienen una media de 1,2 sexenios de investigación y de 2,1 quinquenios docentes. La mayoría de ellos lleva más de quince años de experiencia, participando y dirigiendo proyectos de investigación y tesis con resultados muy notables. Actualmente todos estos profesores participan en la fase de formación del programa actual de doctorado que será sustituido por el máster en próximos cursos, por lo que tienen ya una experiencia notable en la formación de investigadores.

#### *Criterios de selección*

La selección del profesorado se ha realizado en función de su experiencia docente e investigadora en los temas que son objeto de formación en el máster.

Se han tenido idénticos criterios para hombres y mujeres, independientemente de sus discapacidades físicas. De ese modo se garantiza la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad.

No se han aplicado criterios de paridad porque el número de profesores mujeres es bastante inferior al de los hombres.

#### *Estimación de la actividad docente y criterios de asignación*

La actividad docente global que los profesores deben realizar para el máster se reparte de manera bastante equitativa entre todos ellos. Se estima que cada profesor deberá dedicar al máster un porcentaje medio de alrededor de un 10 % de su actividad total docente e investigadora.

No se prevé que sea necesario contar con más profesorado estable, aunque sí se cuenta con la colaboración de profesores visitantes y de investigadores de prestigio que trabajen en los centros de investigación de las empresas del sector.

Respecto al personal de apoyo, se requiere la participación de una secretaria (actualmente esta labor la realiza la secretaria académica del departamento compatibilizándola con el resto de sus actividades de apoyo a la docencia de grado).

El departamento cuenta además para la impartición del máster con la colaboración de personal del departamento, responsables de la gestión de su sistema informático, incluyendo el servidor Moodle en el que se recoge la información de los cursos y se gestionan sus actividades.



### ***Garantía de calidad del profesorado***

El Sistema de Gestión Integral de la Calidad que actualmente se está definiendo para la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, incluye procedimientos de Formación de PDI y PAS (PR12) y de Evaluación, promoción y reconocimiento del PDI y PAS (PR13), para garantizar la calidad del personal docente, que se adjuntan como anexo.

Además, la Universidad ha preparado un programa de Evaluación Docente del profesorado que presentará a la próxima convocatoria del programa DOCENTIA.

## 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

### 1. Justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles

En la Tabla 7 se resumen los espacios que el Departamento de Ingeniería Telemática tiene asignados en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación.

Utilización del espacio	Número	Superficie (m <sup>2</sup> )
Zona I+D	28 módulos	1000
Despachos	22	352
Laboratorios docentes	2	405
Aula	1	75
Salas de reunión	2	38,5

**Tabla 7. Espacios de la ETSIT asignados al DIT**

La utilidad preferente del aula será la impartición de clases presenciales y seminarios de este máster de investigación (como lo ha sido hasta ahora de los cursos de doctorado). El aula cuenta con medios informáticos y de proyección y tiene conexión de internet fija e inalámbrica.

Para la realización de trabajos en grupo e incluso para algunas presentaciones, se utilizarán las dos salas de reuniones que cuentan también con proyector y conexión a internet.

Los diferentes grupos investigadores tienen habilitados en sus zonas de I+D, espacios para que los alumnos del máster puedan realizar trabajos de investigación en colaboración con los miembros de los grupos.

En caso necesario, especialmente cuando se produzca un solape de actividades que requieran aulas auxiliares con capacidad para el número total de alumnos del máster, se solicitaría la asignación temporal de las aulas que el centro tiene reservadas para estos fines.

El centro de cálculo del departamento facilita credenciales a todos los alumnos del máster para acceder a los cursos instalados en el servidor moodle.

Los alumnos del máster pueden utilizar la biblioteca del centro que está abierta las 24 horas del día, todos los días del año, salvo unas pocas excepciones. El acceso a la biblioteca puede ser físico o virtual. En la biblioteca existen unos lugares de reunión que se pueden reservar para que pequeños grupos de alumnos puedan realizar reuniones de trabajo.

Los grupos investigadores tienen también sus bibliotecas con libros y revistas de su especialidad.

Con todo ello, se garantiza que los medios materiales son suficientes y accesibles, es decir, cumplen los criterios de accesibilidad universal y de diseño para todos.

La Universidad Politécnica de Madrid, tiene definidos mecanismos para garantizar la revisión y mantenimiento de los materiales y servicios disponibles en la universidad, recogidos en los procedimientos PR23 – Gestión de los Servicios y PR24 – Plan de Mantenimiento, que han sido adaptados por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación e incluidos en el Anexo de Procedimientos de la ETSIT que se adjunta como Anexo.

Hace ya bastantes años, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la UPM, donde se ubican los recursos y servicios utilizados para este máster, emprendió un plan de actuación para conseguir la accesibilidad universal y el diseño para todos, una tarea bastante costosa dada la complejidad de la estructura arquitectónica de la escuela.

Actualmente la escuela cumple todos los requisitos de accesibilidad universal y acceso para todos.

## **2. Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios.**

Periódicamente el centro y el departamento realizan actualizaciones de los recursos informáticos y de los medios audiovisuales.

Salvo este tipo de renovaciones periódicas, no hay previsión de adquisición de nuevos recursos materiales ni de servicios, ya que se los actualmente disponibles se consideran suficientes.

## 8. RESULTADOS PREVISTOS

### 1. Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su justificación.

Los resultados previstos para las diferentes tasas son:

TASA DE GRADUACIÓN	mayor o igual al 70%
TASA DE ABANDONO	inferior al 30%
TASA DE EFICIENCIA	mayor o igual al 70%

Los números especificados se han estimado analizando los resultados obtenidos en los últimos 10 años en el Programa de Doctorado de Ingeniería de Sistemas Telemáticos del departamento del mismo nombre de la Universidad Politécnica de Madrid, que es el antecedente, en su fase de formación, del Máster Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos, que se define en esta memoria.

Respecto al número de trabajos de fin de máster, se prevé que, al menos, se defiendan el 70% de los que se matriculen y que el número de estos trabajos sea mayor o igual a la mitad del profesorado estable vinculado al programa de formación.

A lo largo de estos años en la fase de formación la tasa de graduación ha sido del 85,6% y la de abandono del 37,2%, siendo un 62,8% el número de estudiantes matriculados que terminaron su formación en una media de 2,5 años. Respecto a la lectura de tesis doctorales, la tasa de graduación ha sido del 53,8%, la de abandono del 35,9% y el número de tesis leídas respecto al número de profesores de un 44,8%.

Entendemos que con la propuesta actual de estudios del máster, más atractiva que la fase de formación del programa de doctorado a la que sustituye y teniendo en cuenta que a ella pueden acceder más alumnos de grado de áreas afines, entendemos que está justificada una estimación de la tasa de graduación ligeramente superior a la media anterior y una tasa de abandono ligeramente inferior. Se estima, además, que la mejor planificación de las materias formativas permitirá reducir el tiempo medio para completar los estudios, estimados en año y medio.

### 2. Progreso y resultados de aprendizaje

La Universidad Politécnica de Madrid delega en cada uno de sus centros la definición concreta de los procedimientos de análisis y valoración del progreso de los alumnos de dichos centros y de sus resultados de aprendizaje, tanto si son titulados de grado como de máster. La Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación tiene definido en su Plan de Garantía Integral de la Calidad los procedimientos para medir, analizar y utilizar los resultados del aprendizaje, para la toma de decisiones y la mejora de la calidad de las enseñanzas que imparte.

En consecuencia, bien bajo la responsabilidad directa de la Escuela o centralizada en algunos de los Servicios de la Universidad:

- Dispone de mecanismos que le permiten obtener la información sobre las necesidades y expectativas de los distintos grupos de interés en relación con la calidad de las enseñanzas.
- Cuenta con sistemas de recogida de información que facilitan datos relativos a los resultados del aprendizaje.
- Tiene definido cómo se realiza el control, revisión periódica y mejora continua, tanto de los resultados, como de la fiabilidad de los datos utilizados.

- Determina las estrategias y sistemáticas para introducir mejoras en los resultados.
- Determina los procedimientos necesarios para regular y garantizar los procesos de toma de decisiones relacionados con los resultados.
- Tiene identificada la forma en que los grupos de interés se implican en la medición, análisis y mejora de los resultados.
- Indica el procedimiento (cómo, quién, cuándo) seguido para rendir cuentas sobre los resultados (memorias de actividades, informes de resultados, etc.).

Para cumplir las anteriores funciones, el SGIC de la Escuela, tiene establecidos los siguientes procedimientos documentados:

- Procedimiento para la definición y la revisión de la política y de los objetivos de calidad
- Procedimiento para garantizar la calidad de los programas formativos
- Procedimiento para el análisis y medición de resultado
- Procedimiento de información pública

## **9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL TÍTULO**

El Sistema de Garantía de Calidad del título de Máster Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos por la Universidad Politécnica de Madrid será el definido por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid como Sistema de Garantía Integral de la Calidad para todos los títulos que se impartan en el centro. Este Sistema de Garantía Integral de la Calidad ha sido ya definido para presentarlo a la próxima convocatoria del programa AUDIT.

La propuesta de Gestión Integral de la Calidad de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación incluye la garantía de calidad de todas las titulaciones oficiales y propias que se imparten en la escuela, tanto de grado como de postgrado, el diseño de nuevos títulos y su verificación (Procedimientos PR01 - Elaboración y Revisión de la Política y Objetivos de Calidad, PR02 - Autoevaluación y Revisión Anual de los Planes, PR05 - Diseño de Nuevos Títulos y PR06 - Verificación de Nuevos Títulos)

### **1. Responsables del sistema de garantía de calidad del plan de estudios.**

El órgano responsable del sistema de garantía de calidad del Máster Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos, como del resto de titulaciones impartidas en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, será la Comisión de Calidad del Centro, que es responsable de gestionar y coordinar todas los procedimientos que conforman el Sistema de Gestión Integral de la Calidad definido en el Centro y actualmente pendiente de su aprobación en el programa AUDIT de la ANECA. La Comisión de Calidad del Centro (E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid) cuenta con una Unidad Técnica de Calidad, que se responsabiliza de elaborar las diferentes propuestas (definición de la política y objetivos de calidad del centro, revisión de programas formativos, etc.). La persona responsable de coordinar el seguimiento del Sistema de Garantía Interno de Calidad es el Adjunto al Director para Evaluación de la Calidad y Acreditación. Será responsable del Personal de Administración y Servicios adscrito a la Unidad Técnica de Calidad, así como de dirigir las actividades de la Comisión de Calidad del Centro.

En esta tarea de gestionar la calidad y para asuntos que sólo afectan al máster, podrá colaborar el equipo de calidad del máster (ECM-IRST), formado por seis miembros: el director del comité de calidad, el coordinador del programa de máster, dos vocales de la Comisión Académica de Doctorado del Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos, responsable de este programa de doctorado, un representante de los alumnos y un representante de alguna de las cátedras de empresa relacionadas con el máster. Las decisiones de este comité deberán ser ratificadas por la Comisión de Doctorado del Departamento.

El equipo de calidad del máster tiene una experiencia previa en la valoración y evaluación del plan actual, para lo cual ha ido recabando información de alumnos actuales, en cursos, en trabajos y en fase de realización de la tesis, de alumnos egresados (de los últimos cinco años), de profesores y de centros de investigación en los que desarrollan su trabajo la mayoría de los doctores de nuestro programa. La información de alumnos y profesores se ha recogido a partir de encuestas y ha servido al mismo tiempo para validar el modelo de encuesta y sus indicadores. La información de los centros de investigación se ha obtenido de reuniones informales y de informes elaborados por entidades públicas y privadas del sector de la ingeniería telemática sobre la calidad de la formación de los doctores y sus implicaciones en su rendimiento. Para la realización de encuestas orientadas a conocer la satisfacción de todos los grupos implicados en este máster se tuvo en cuenta el procedimiento para gestionar la calidad de las encuestas de satisfacción de los usuarios definido por el centro dentro de su Sistema de Gestión Integral de la Calidad (PR15 - Encuestas de Satisfacción).

Con las propuestas de mejora obtenidas, el equipo realizó la planificación de un programa de doctorado modificado que comenzó el curso 2007-2008, contando con la colaboración del resto de profesores implicados. El programa de doctorado consiguió en este curso renovar la mención de calidad (MCD 2007-00131) que había obtenido el curso anterior.

## **2. Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado.**

La evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado tomará como referencia los procesos integrados en el Sistema de Garantía Integral de la Calidad que la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación está definiendo para presentarlo a la próxima convocatoria de la ANECA.

En concreto, los procesos que afectan a la evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado son:

PR01 - Elaboración y Revisión de la Política y Objetivos de Calidad

PR02 - Autoevaluación y Revisión Anual de los Planes

PR03 - Revisión de resultados y Mejora de los Programas Formativos

PR05 - Diseño de Nuevos Títulos

PR06 - Verificación de Nuevos Títulos

PR12 - Formación de PDI y PAS

PR13 - Evaluación, promoción y reconocimiento del PDI y PAS

PR 16 - Acuerdo Programa del Centro

Se adjuntan como Anexo.

## **3. Procedimiento para garantizar la calidad de las prácticas externas y los programas de movilidad.**

La calidad de las prácticas externas y los programas de movilidad quedarán garantizados con los procedimientos definidos por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, adaptando al centro los definidos por la Universidad Politécnica de Madrid.

En concreto, los procedimientos aplicables son:

PR02 - Autoevaluación y Revisión Anual de los Planes

PR03 - Revisión de resultados y Mejora de los Programas Formativos

PR08 - Para regular las Prácticas en Empresas

PR09 - Movilidad de los Alumnos del Centro que realizan Estudios en otras Universidades, nacionales o extranjeras

PR10 - Movilidad de los Alumnos que realizan Estudios en la UPM, procedentes de otras Universidades, nacionales o extranjeras

Se adjuntan como Anexo.

## **4. Procedimientos de análisis de la inserción laboral de los graduados y de la satisfacción con la formación recibida.**

La calidad del análisis de la inserción laboral de los postgraduados y de la satisfacción con la formación recibida quedará garantizada con los siguientes procedimientos definidos por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, adaptando al centro los definidos por la Universidad Politécnica de Madrid:

PR03 - Revisión de resultados y Mejora de los Programas Formativos

PR11 - Inserción Laboral

PR14 - Gestión de Incidencias, Reclamaciones y Sugerencias

PR15 - Encuestas de Satisfacción

Se adjuntan como Anexo.

## **5. Procedimiento para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados (estudiantes, personal académico y de administración y**

### **servicios, etc.) y de atención a la sugerencias y reclamaciones. Criterios específicos en el caso de extinción del título**

Las fuentes de información con las que se valorará la calidad del programa de doctorado serán los alumnos (actuales y egresados), los profesores, y las entidades externas relacionadas con el programa.

Para analizar la satisfacción de los distintos colectivos implicados la unidad Técnica de calidad utilizará los mecanismos especificados en el procedimiento PR15 – Encuestas de satisfacción.

Se utilizarán asimismo los mecanismos definidos en el procedimiento PR14 - Proceso de Gestión de Incidencias, Reclamaciones y Sugerencias para recoger las incidencias, reclamaciones y sugerencias y garantizar que son tratadas por la unidad organizativa adecuada y que los interesados son adecuadamente informados del estado de su gestión o resolución.

Utilizando el procedimiento PR11 – Inserción Laboral, la Unidad Técnica de Calidad recogerá, analizará e informará a la Comisión de Calidad del centro para que tome las decisiones oportunas sobre los datos recogidos de egresados y empleadores.

Tanto los datos de satisfacción de los colectivos implicados gestionados por el procedimiento PR15, como las sugerencias o reclamaciones de los estudiantes gestionados por el procedimiento PR14, más los datos de inserción laboral analizados según el procedimiento PR11, serán utilizados por la Unidad Técnica de Calidad para contribuir a la revisión y mejora del desarrollo del plan de estudios del Máster Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos, utilizando el procedimiento PR03 - Revisión de Resultados y Mejora de los Programas Formativos. La Comisión de Calidad del Centro elaborará un informe final con los resultados y las propuestas de mejora del programa formativo definido para este máster y lo comunicará a la Unidad Técnica de Calidad, al Jefe de Estudios, a la Comisión de Ordenación Académica del Centro y a la Comisión Académica del Programa de Doctorado que utiliza este máster en su fase de formación.

### ***Adaptación al máster de Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos***

Para recabar la opinión de los alumnos se han elaborado tres modelos de encuesta, cuyos indicadores se han seleccionado teniendo en cuenta los objetivos definidos para este máster universitario.

- una encuesta a los actuales alumnos de doctorado, en la que pueden valorar la calidad de diferentes aspectos del programa (objetivos, estructura, contenidos, actualidad, interés, medios...) que se ha tomado como punto de partida para la definición de este máster y que son susceptibles de mejora.
- una encuesta a los actuales alumnos de doctorado sobre los profesores de los cursos y de los trabajos tutelados que están realizando o han realizado (conocimiento, calidad investigadora, capacidad motivadora, medios utilizados, coordinación...)
- una encuesta a alumnos egresados para recabar su opinión con la perspectiva del tiempo y obtener información referente a la repercusión de los estudios cursados en el ámbito laboral y formativo de los estudiantes, conocer su grado de satisfacción sobre el programa actual y detectar los puntos fuertes/débiles del mismo respecto al programa de formación.

Para facilitar la recogida de esta información directamente relacionada con el programa formativo del máster universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos y su procesamiento, los diferentes tipos de encuesta están puestos a disposición de sus destinatarios en el servidor Moodle del programa de doctorado, aunque sólo son activados en el periodo de recogida de datos convenientemente anunciado, garantizándose el anonimato y la realización de una sola encuesta por persona. En el curso <https://moodle.lab.dit.upm.es/moodle/course/view.php?id=29>, del servidor Moodle, pueden verse con detalle los aspectos que se pueden valorar en los diferentes tipos de encuesta previstos.

Además de la información directamente solicitada a los alumnos a través de encuestas, el programa de doctorado pone a disposición de los alumnos, a través de su página web (<http://dit.upm.es/doct>), mecanismos de atención a consultas, sugerencias y reclamaciones, atendidas, según el contexto, por la secretaría del programa de doctorado, por los profesores, o por la Comisión Docente del departamento. Los alumnos tienen además a su disposición foros de discusión y blogs donde pueden discutir y comentar asuntos de interés común.



En última instancia, tal como se ha indicado anteriormente, se utilizará el procedimiento PR14 – Gestión de Incidencias, Reclamaciones y Sugerencias, definido en el Sistema de Gestión Integral de la Calidad de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación (que se adjunta en el anexo de procedimientos).

La opinión de profesores se recoge con un cuarto tipo de encuesta para medir su grado de satisfacción sobre el programa. La evaluación del profesorado se realiza mediante el programa DOCENTIA recientemente aprobado por la ANECA para esta Universidad Politécnica de Madrid.

Además, la evaluación del profesorado se complementa con la recogida anual de resultados de la actividad investigadora de los profesores para medir la calidad media y detectar puntos de mejora

### ***Informes externos sobre la formación de doctorado***

El equipo de calidad del Máster Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos de la Universidad Politécnica de Madrid considera de gran interés la valoración de la calidad percibida por los centros de investigación, públicos y privados, en los que trabajan doctores procedentes de nuestro programa de doctorado y de otros programas de doctorado, con los que compararlos. La obtención de esta información no es sistemática pero se buscan vías que faciliten la obtención de información. Por un lado, se pueden analizar los informes que, con cierta periodicidad, son elaborados tanto por organismos oficiales (Comunidad de Madrid, MEC, Universidades, etc.) como por fundaciones ligadas a entidades privadas. Se considera especialmente interesante la información que se puede obtener de las cátedras de empresas ubicadas en la escuela, con las que el programa de doctorado mantiene relaciones periódicas.

## **6. Criterios y procedimientos de actualización y mejora del programa**

Para la evaluación y mejora del programa formativo se seguirá el proceso definido en el procedimiento PR03 - Revisión de resultados y Mejora de los Programas Formativos del Sistema de Gestión Integral de la Calidad del Centro.

### ***Reuniones del equipo de calidad***

Además, para realizar las actividades encaminadas a garantizar la calidad del programa, el equipo de calidad del máster universitario en Redes y Servicios Telemáticos mantendrá reuniones periódicas y al menos dos de ellas serán obligatorias: reunión antes de comenzar cada curso académico para fijar la planificación y los criterios de valoración y reunión al finalizar el curso para preparar la elaboración de un informe de evaluación de resultados con indicación de los puntos fuertes y débiles detectados y un plan estratégico de mejora a aplicar para el curso siguiente.

### ***Sistema de tutoría y apoyo***

Al matricularse en el máster universitario, a cada alumno se le asignará un tutor académico que le orientará en la selección de los cursos y le guiará durante su impartición. Para la realización del trabajo Fin de Máster el alumno podrá seguir con el mismo tutor de entrada o cambiar a otro previo acuerdo con ambos. Puesto que este máster universitario está orientado a la realización posterior de una tesis doctoral, lo lógico es que el tutor del trabajo fin de máster sea posteriormente su director de tesis, aunque en circunstancias especiales, fuera posible cambiar previo acuerdo entre los profesores y el alumno.

### ***Criterios de suspensión de cursos***

Si el número de alumnos prematriculados está entre 3 y 5, se realizará una consulta previa a los profesores del curso sobre la viabilidad de su impartición. Si los profesores consideran que no deben impartirla, se comunicará esta decisión a los alumnos prematriculados y se les orientará para que opten por otro curso. Cuando el número de alumnos es inferior a tres, el curso no se imparte, el Comité de coordinación del máster avisará a profesores y alumnos, orientando a estos en la selección de opciones alternativas.

Para la posible extinción del título se aplicaría el procedimiento PR07 - Extinción de planes de Estudios conducentes a Títulos Oficiales.

Los criterios para tomar la decisión de aplicar el procedimiento de extinción del título serán:

- número de alumnos matriculados en el máster inferior al establecido como mínimo por el Consejo de Gobierno de la UPM
- número de años sin impartirse igual al máximo establecido por el Consejo de Gobierno de la UPM
- modificación necesaria de contenidos, que puede ser debida a la necesidad de adecuación a las novedades tecnológicas del sector o a la implantación de nuevos títulos en el mismo centro, cuyos contenidos guarden relación con los de éste.

En todo caso, estos criterios estarán siempre en sintonía con lo aprobado y establecido por el Consejo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Madrid.

### ***Difusión de la información***

El programa de doctorado mantiene un sitio web, actualizado cada curso académico, (<http://www.dit.upm.es/doct/>) con información detallada sobre el programa formativo (objetivos, líneas de investigación, organización, contacto), sobre los cursos (listado, calendario, horarios, actividades y seminarios programados), con información detallada de cada uno de ellos (profesorado, resumen del programa, fechas de impartición, criterios de evaluación, etc.) incluyendo especialmente los "Seminarios de Investigación.

Además de la información sobre el programa formativo, la web incluye información sobre las siguientes fases de realización de la tesis (normas y criterios aplicables para la obtención de la suficiencia investigadora, actuaciones que deben llevarse a cabo para cumplir todos los trámites de desarrollo y defensa de la tesis doctoral, normativas, formularios, etc.) y sobre el Sistema de Garantía de Calidad y sus mecanismos (plan, procedimientos, encuestas, etc.).

Algunos cursos disponen también de sitios web propios en los que los alumnos pueden acceder a definiciones del programa formativo (objetivos, normas, calendario, criterios de evaluación, etc.) y a todo el material didáctico que los profesores ponen a su disposición (bibliografía, direcciones de interés, transparencias de clase, trabajos de alumnos, etc.). Esta información, así como la gestión de actividades (propuestas, recogida de trabajos, información sobre calificaciones, etc.), está incluida en el entorno de gestión de cursos Moodle, disponible en el departamento (y en la UPM).

## 10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

### 1. Cronograma de implantación de la titulación

Una vez verificada la propuesta, el máster se implantaría en el curso 2009-2010.

Al finalizar el curso 2008-2009 se extinguen todos los cursos que forman el periodo docente del programa de doctorado actual de Ingeniería de Sistemas Telemáticos, por extinguirse la normativa RD 778/1998 que se aplicaba a este periodo de formación del doctorado. A partir del curso 2009-2010, la fase docente del programa de doctorado se realizará con cursos del Máster Universitario en Ingeniería de Sistemas y Redes Telemáticos aquí propuesto.

### 2. Procedimiento de adaptación de los estudiantes, en su caso, de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo plan de estudio

A todos los alumnos que soliciten por primera vez su admisión al doctorado se les obligará a matricularse en cursos de este máster. Es decir, no se admitirán nuevos alumnos para el programa antiguo

A los alumnos matriculados en cursos anteriores en el programa de doctorado que no hubieran completado su fase de formación, se les garantizará su continuidad en el programa de doctorado, bien permitiéndoles continuar con el programa de formación del plan antiguo, o bien posibilitando su pase al nuevo título de máster, cursando las materias equivalentes (ver tabla). La Comisión de doctorado analizaría en cada caso las equivalencias.

Programa antiguo	Nuevo título de máster
Agentes Inteligentes. Aspectos metodológicos, lógicos y de contexto	Tecnologías Semánticas en la Ingeniería de Servicios
Metodologías y Arquitecturas Orientadas a Objetos para Sistemas Telemáticos	Aplicaciones y Sistemas Colaborativos en la Web 2.0
Simulación de Redes de Comunicaciones	Simulación de Redes de Comunicaciones
Sistemas de Tiempo Real	Desarrollo de Servicios en Dispositivos con Recursos Limitados
Tecnologías Lingüísticas y Aplicaciones en la Web	Tecnologías Lingüísticas y Aplicaciones en la Web
Temas Avanzados de Redes de Ordenadores	Temas Avanzados de Redes de Ordenadores
Aplicaciones y Servicios Avanzados Internet	Aplicaciones y Servicios Avanzados de Internet
Metodología y Documentación Científica	Metodología y Documentación Científica
Redes de Datos por Satélite: VSAT, Móviles y por Difusión de T.V.	Redes de Datos por Satélite: VSAT, Móviles y por Difusión de TV
Seguridad en Redes de Telecomunicación	Seguridad en Redes de Telecomunicación
Temas Avanzados de Ingeniería de Servicios Telemáticos	Arquitectura y Gestión de Servicios Telemáticos
Arquitecturas de Bases de Datos Web. Tecnologías de la Web Semántica	Sistemas de Información y Bases de Datos Web. Tecnologías de la Web Semántica
Seminarios de Investigación	Seminarios de Investigación

El mismo criterio se aplicará a los alumnos que hubieran completado los cursos de la fase docente pero no la fase de trabajos tutelados. También tendrían las dos opciones de mantenerse en el plan anterior o incorporarse al nuevo programa basado en el master.

A los alumnos que hayan finalizado los trabajos tutelados pero no hayan obtenido el diploma de estudios avanzados se les dará la oportunidad de otras dos convocatorias más, en febrero de 2010 y en junio de 2010 para realizar la prueba de suficiencia investigadora.

Los alumnos que hayan superado ya esta prueba en el momento en que se implanten los nuevos estudios de máster, no se verán afectados por el cambio y podrán pasar a realizar su tesis doctoral, teniendo en cuenta el Reglamento específico de la UPM adaptando el RD 1393/2007.

### **3. Enseñanzas que se extinguen por la implantación del correspondiente título propuesto**

La implantación del título no es causa directa de la extinción de otras enseñanzas. El actual plan de formación del programa de doctorado de Ingeniería de de Sistemas Telemáticos, que corresponde a la normativa definida en el RD 778/1998, queda extinguido al final del curso 2008-2009 por la entrada en vigor del nuevo decreto 1393/2007, independientemente de que se implante o no el nuevo título de Máster Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos.