

Objetivos, referentes y competencias adquiridas



Universidad Politécnica de Madrid

Departamento de
**Ingeniería
Electrónica**

**Máster Universitario en Ingeniería
de Sistemas Electrónicos**

www.die.upm.es



Contenido

Objetivos	2
Referentes externos a la universidad que avalen la adecuación del Máster a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas	6
Competencias que se adquirirán.....	7

Objetivos

El Máster Universitario en Ingeniería de Sistemas Electrónicos cubre un hueco en la actual organización de estudios de posgrado, al tomar un enfoque sistémico y global, frente al tradicional más orientado a componentes o circuitos, sin por ello renunciar a este enfoque también importante de la Ingeniería Electrónica. Al tratarse de una tecnología horizontal, soporte de otras muchas ingenierías, este Máster se abre a un amplio espectro de potenciales interesados, tanto en el ámbito industrial, como de desarrollo e innovación o de investigación, permitiendo que la especialización se realice tanto en aspectos más tecnológicos o de detalle (procesos, componentes, circuitos, etc.) como sistémicos y de aplicaciones.

El objetivo perseguido es preparar a los futuros egresados tanto para concebir y diseñar, circuitos o sistemas electrónicos como sus posibles aplicaciones, en base a una formación multifuncional e interdisciplinar, o bien prepararle para su etapa de formación doctoral. En todo caso, el enfoque adoptado pretende llevar al participante a una formación integral, no puramente técnica, en base a potenciar sus habilidades de innovación, entendimiento del mercado, comunicación, trabajo en equipo, desarrollando su capacidad creativa y de aprendizaje a largo plazo, en base al empleo de la técnica formativa basada en proyecto, que le obligará a buscar los conocimientos para posteriormente aplicarlos en la resolución de un problema concreto.

El Máster Universitario en Ingeniería de Sistemas Electrónicos es el camino profesional para el Ingeniero Electrónico que debe ayudar a la modernización y mejora de productividad de casi cualquier sector. También proporciona el camino idóneo para el desarrollo de una actividad de investigación con futuro que se encuentra en pleno crecimiento, sentando las bases de un proceso permanente de aprendizaje ('aprender a aprender').

Se ofrece, por tanto, una preparación de calidad para formar ingenieros con una alta capacidad y competencia en sus áreas de I+D+i de las temáticas relacionadas con la electrónica a nivel internacional, y así lograr la adecuada integración de nuestra Universidad en el Espacio Europeo de Educación Superior.

Con más concreción se persigue:

- Proporcionar al alumno una visión general del estado del arte de las nuevas tecnologías que sean relevantes en el campo de la electrónica.

- Proporcionar una base específica y metodológica para realizar labores de investigación y desarrollo en el área de los sistemas.

La integración de profesorado y colaboradores de otros centros nacionales y europeos, unida a la experiencia del Departamento en la impartición de programas doctorado y posgrado, así como su intensa actividad investigadora, son garantías que avalan la consecución de los objetivos planteados.

El objetivo formativo de este Máster es, por un lado, la preparación de técnicos cualificados para abordar las tareas de análisis, concepción y diseño o desarrollo de nuevas tecnologías, componentes, circuitos y sistemas electrónicos o que empleen la electrónica como una tecnología habilitante básica; por otro, la formación de aquellos profesionales que quieran potenciar sus capacidades de investigación, preparándose para abordar unos posteriores Estudios de Doctorado en campos científicos relacionados con estas tecnologías.

Este Máster se considera una etapa de especialización y profundización en alguno de los campos científico-técnico de la electrónica, siendo posible, como ya se ha indicado, adquirir un perfil más técnico o científico, de desarrollo o de investigación, centrado en alguna tecnología (procesos o circuitos) o sistémico (haciendo uso de todos los niveles que permiten concebir un sistema mixto analógico-digital, hardware-software, con todos los aspectos relevantes para completar tal sistema).

La electrónica, como tecnología soporte de muchas otras ingenierías y sectores industriales, puede considerarse una tecnología horizontal. Por ello, el planteamiento del Máster va dirigido a ofertar un amplio abanico de tecnologías en las que el alumno se podrá especializar, dependiendo de sus intereses. En todos los casos se hace una oferta común, como troncalidad, que incluye los aspectos principales de la ingeniería electrónica de hoy: circuitos analógicos y digitales, microelectrónica y las herramientas básicas para el diseño de sistemas complejos. A partir de ahí, el alumno podrá elegir entre un perfil más académico o investigador y una intensificación personal, basándose en asignaturas optativas. La oferta del programa incluye cuatro grandes áreas de intensificación: sistemas optoelectrónicos y microsistemas, circuitos y sistemas, sistemas inteligentes y aplicaciones o gestión de la tecnología, si bien la elección del curriculum personal permitirá al alumno realizar una más amplia selección de la especialización.

Todo lo anterior presenta un amplio margen de perfiles competenciales, pero con carácter general se persigue preparar un ingeniero electrónico que sea capaz de:

- Seleccionar, diseñar e integrar tecnologías hardware y software para crear sistemas electrónicos (de telecomunicación u otro sector) con adecuado criterio técnico-económico y/o
- Planificar y gestionar proyectos complejos interdisciplinares y/o
- Concebir y desarrollar nuevos procesos o circuitos y/o
- Diseñar sistemas basados en microprocesador, nuevas arquitecturas y/o

- Desarrollar software para control y funcionamiento de equipos realizados en base a sistemas empuotrados.
- Aplicar sus conocimientos y habilidades en la resolución de problemas en entornos nuevos o no familiares en contextos interdisciplinarios (innovación)
- Integrar conocimientos, afrontar la complejidad y también formular juicios a partir de información incompleta o limitada pero que incluyen reflexiones ligadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- Ser capaces de comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y el marco conceptual en que se basan, tanto a audiencias expertas como no expertas y de manera clara y sin ambigüedades.
- Aprender a aprender, de forma autónoma, como base de su futura actividad profesional de innovación o investigación.

La formación incluirá una parte importante de contenidos experimentales, lo que garantizará que los alumnos no tendrán problema en una incorporación inmediata a empresas del sector, en las que podrán aplicar los conocimientos adquiridos con un alto nivel de capacidad innovadora. En definitiva se pretende formar profesionales que puedan incorporarse en empresas e instituciones innovadoras que, en base al empleo de las tecnologías electrónicas, creen sistemas y servicios complejos y de prestaciones crecientes en cualquier sector industrial. En todo momento, se buscará adaptar el perfil de las enseñanzas a los requerimientos de la industria y el sector productivo local, nacional y europeo. Se impartirán asimismo contenidos y enseñanzas prácticas, próximos a aplicaciones concretas e innovadoras del sector industrial y de servicios, a través de la participación de profesores procedentes de la industria, así como favoreciendo la realización de prácticas por parte de los alumnos en empresas e instituciones externas con las que se tienen firmados convenios específicos. Los itinerarios genéricos previstos son dos:

- Profesional: Formación profesional orientada al mercado laboral con enfoque en sistemas (hardware, software, comunicaciones, integración...) y servicios, de interés en el sector TIC y en otros campos de aplicación industrial.
- Investigador: Formación básica para la realización de un trabajo de investigación encaminado a realizar una tesis doctoral en el área de los sistemas electrónicos y sus aplicaciones.

TABLA 1 (Objetivos generales del Título)

Número del Objetivo	Objetivo
Obj 1.	Formar al alumno en análisis crítico, diseño, implementación, integración y evaluación de sistemas, dispositivos, aplicaciones o servicios avanzados, aplicando herramientas y técnicas del estado del arte en ingeniería electrónica: • Selección e integración eficiente de soluciones tecnológicas en nuevos sistemas o servicios electrónicos; • Nuevos dispositivos optoelectrónicos, microsensores o nanotecnológicos; • Nuevos sistemas electrónicos y arquitecturas para procesamiento digital, sistemas en un chip, etc. o nuevos sistemas empotrados basados en unas especificaciones incompletas o inciertas; • Nuevas aplicaciones basadas en sistemas electrónicos de propósito general o específico, con interacción multidisciplinar entre la ingeniería electrónica y otras disciplinas científicas o técnicas; • Análisis, prospectiva y planificación estratégicos de servicios innovadores en el ámbito de la ingeniería de sistemas electrónicos.
Obj 2.	Formar al alumno en la aplicación de metodologías, herramientas y técnicas avanzadas de gestión, planificación, toma de decisiones y control de proyectos multidisciplinarios de desarrollo de sistemas y servicios de alta complejidad en nuevos entornos de aplicación, con un adecuado criterio técnico, económico y social.
Obj 3.	Preparar al alumno para la realización de un proceso de investigación o innovación, con seriedad e integridad profesional construyendo nuevas hipótesis y modelos y aplicándolos a la resolución de problemas que hagan avanzar el estado del arte en sistemas electrónicos, haciéndolo participar en proyectos de I+D+i donde interactúe con expertos de su área de conocimiento y otras áreas, en equipos multidisciplinarios
Obj 4.	Que el alumno sea capaz de redactar informes y artículos científicos o técnicos y exponer públicamente, resultados y conclusiones ante audiencias expertas y no expertas, tanto en lengua inglesa como en español
Obj 5.	Desarrollar en el alumno egresado la capacidad de aprender y documentarse de una manera autónoma para permitir su formación continua a lo largo de su vida investigadora.

Referentes externos a la universidad que avalen la adecuación del Máster a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas

A la hora de diseñar las competencias relacionadas específicamente con las temáticas de que se abordan en el Máster Universitario en Ingeniería de Sistemas Electrónicos se han tenido en cuenta los siguientes marcos de referencia:

1. Los principios recogidos en el artículo 3.5 de RD 1393/2007.
2. “A Framework for Qualifications of the European Higher Education Area” del Bologna Working Group on Qualifications Frameworks de Febrero de 2005 (en especial su apéndice 6 “From 1st cycle (e.g. Bachelors) to 2nd cycle (e.g. Masters) to doctorates: the differences / ‘step changes’ between the respective Dublin descriptors”), que crea un marco común de referencia entre los diferentes sistemas y niveles de cualificación. En el nivel de Máster dice: “Qualifications that signify completion of the second cycle are awarded to students who:
 - have demonstrated knowledge and understanding that is founded upon and extends and/or enhances that typically associated with Bachelor’s level, and that provides a basis or opportunity for originality in developing and/or applying ideas, often within a research context;
 - can apply their knowledge and understanding, and problem solving abilities in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their field of study;
 - have the ability to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgements with incomplete or limited information, but that include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgements;
 - can communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these, to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously;
 - have the learning skills to allow them to continue to study in a manner that may be largely self-directed or autonomous.
3. Los requisitos recogidos en el apartado 3.3 del anexo I del RD 1393/2007:
 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio;
 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo

incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios;

- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades;
- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

4. También se han tenido en cuenta los análisis temáticos de:

- El ya mencionado “Libro Blanco del Título de Grado en Ingeniería de Telecomunicación” de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, como base para el establecimiento de estudios más avanzados.
- “ICT - INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES Work Programme 2009-10”. de la EUROPEAN COMMISSION, en especial el Challenge 2: Cognitive Systems and Robotics (Objective 2.2 – Language-based interaction); Challenge 3 Components, systems, engineering (objetivos ICT-2009.3.1: Nanoelectronics Technology; ICT-2009.3.2: Design of Semiconductor Components and Electronic Based Miniaturised Systems; ICT-2009.3.4 Embedded Systems Design; ICT-2009.3.9: Microsystems and Smart Miniaturised Systems.); el Challenge 4 Digital Libraries and Content. (objetivo ICT-2009.4.3: Intelligent Information Management.); el Challenge 5: Towards sustainable and personalised healthcare; el Challenge 7: ICT for Independent Living, Inclusion and Governance. (objetivos ICT-2009.7.1: ICT & Ageing; ICT-2009.7.2 Accessible and Assistive ICT.); y el apartado Future and Emerging Technologies. (ivotos ICT-2009.8.4 Human-Computer Confluence; ICT-2009.8.8 Brain-Inspired ICT.);
- El “Plan Nacional de I+D+I 2008-2011” que contempla entre sus acciones estratégicas: Nanociencia y Nanotecnología, Nuevos Materiales y Nuevos Procesos Industriales; Telecomunicaciones y Sociedad de la Información (en especial Electrónica y dispositivos; Programas de e-inclusión para personas con necesidades específicas; Tecnologías informáticas como Arquitecturas para sistemas de altas prestaciones, Interfaces multimodales avanzadas, Sistemas empotrados y distribuidos, Ingeniería del software y gestión de la información; sistemas inteligentes; Software libre y de código abierto y Tecnologías de procesamiento del lenguaje humano); y Salud.

Competencias que se adquirirán

Las competencias generales de los alumnos egresados se muestran en la siguiente tabla:

MÁSTER Universitario en Ingeniería de Sistemas Electrónicos, Universidad Politécnica de Madrid

TABLA 2 (Competencias generales del perfil de egreso del título)

Nº de la competencia general	Competencia	¿Es de las acordadas con carácter general para la UPM? (SI / NO)	Nivel de competencia a que se alcanzará	Nº de materias obligatorias en las que se formará en esta competencia	Nº de materias optativas en las que se formará en esta competencia	¿El Trabajo Fin de Máster permitirá desarrollar esta competencia? (SI / NO)
CG 1.	<u>Uso de la lengua inglesa:</u> comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios en lengua inglesa; redactar en inglés informes y artículos científicos o técnicos usando herramientas informáticas; realizar exposiciones públicas en inglés de trabajos, resultados y conclusiones, por ejemplo, en las asignaturas del máster, todo ello con la ayuda de medios informáticos audiovisuales	SÍ	3	3	5	SÍ
CG 2.	<u>Liderazgo de equipos:</u> realizar trabajos en equipo (como los de algunas de las actividades de evaluación de las asignaturas), integrarse en un	SÍ	3	3	5	SÍ

	grupoparticipando activamente en sus reuniones, colaborando con iniciativa propia en trabajos o proyectos de I+D+i;interaccionar con efectividad con los miembros del equipo de trabajo multidisciplinar					
CG 3.	<u>Creatividad:</u> Concebir, desarrollar y validar nuevos sistemas y servicios que puedan aumentar la calidad de vida de las personas; Realizar, en contextos académicos y profesionales, innovaciones o avances.	Sí	3	3	5	Sí
CG 4.	<u>Organización y planificación:</u> Organizar, planificar y gestionar proyectos complejos y multidisciplinarios que involucren no una sino varias de las tecnologías avanzadas tratadas en el Máster	Sí	3	3	1	Sí
CG 5.	<u>Gestión de la información:</u> buscar y gestionar recursos bibliográficos adecuados con eficiencia, aprender acontinuar los estudios de manera ampliamente autónoma.	Sí	3	3	5	Sí
CG 6.	<u>Gestión económica y administrativa:</u> Analizar críticamente y diseñar sistemas y soluciones complejos, aplicar tecnologías para gestionar y afrontar la complejidad con un enfoque sistémico;emitir juicios sobre las implicaciones económicas, sociales, éticas y	Sí	3	1	1	Sí

	medioambientales ligadas a la aplicación de sus conocimientos (respetando los principios de igualdad y universalidad de acceso); Analizar, seleccionar, diseñar e integrar tecnologías con un adecuado criterio técnico-económico					
CG 7.	Trabajo en contextos internacionales: Llevar a cabo unproceso sustancial de trabajo con seriedad e integridad académicas, integrado en un grupo de I+D+i con proyección internacional	SÍ	3	1	5	SÍ
CG 8.	Aplicar metodologías, procedimientos, herramientas y normas del estado del arte para la creación de nuevos componentes tecnológicos;construir nuevas hipótesis y modelos, evaluarlos y aplicarlos a la resolución de problemas	NO	3	2	4	SÍ
CG 9.	Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades	NO	3	3	5	SÍ

Además de un conjunto de competencias específicas comunes, cada alumno egresado habrá adquirido las competencias del itinerario o intensificación que elija:

- Intensificación en Ingeniería de Sistemas Electrónicos, orientada a la integración eficiente de soluciones tecnológicas en sistemas o servicios de interés.
- Intensificación en Sistemas Optoelectrónicos y Microsistemas, orientada a procesos, dispositivos y su caracterización.
- Intensificación en Circuitos y Sistemas Electrónicos, orientada al diseño de circuitos electrónicos, microelectrónica, diseño basados en microprocesador, sistemas empotrados.
- Intensificación en Sistemas Inteligentes y Aplicaciones, orientada a la integración de sistemas HW/SW y sus diversos campos de aplicación, incluyendo sistemas multidisciplinares: biomédicos, hogar digital, etc.



MÁSTER Universitario en Ingeniería de Sistemas Electrónicos, Universidad Politécnica de Madrid

TABLA 3 (Competencias específicas del perfil de egreso del título)

Nº de la competencia específica	Competencia	En su caso, para las profesiones reguladas ¿está recogida entre las que se regulan para el acceso a la profesión? (SI / NO)	Nivel de competencia a que se alcanzará	Nº de materias obligatorias en las que se formará en esta competencia	Nº de materias optativas en las que se formará en esta competencia	¿El Trabajo Fin de MASTER permitirá desarrollar esta competencia? (SI / NO)
CE 1	Capacidad para evaluar las ventajas e inconvenientes de las alternativas tecnológicas en el diseño o fabricación de sistemas electrónicos analógicos, digitales, centrales o distribuidos		3	2		SÍ
CE 2	Capacidad para aplicar herramientas, técnicas y metodologías avanzadas de diseño de sistemas o subsistemas electrónicos		3	1		SÍ

CE 3	Capacidad para gestionar el diseño, fabricación e implantación de sistemas electrónicos complejos teniendo en cuenta los aspectos económicos, las normativas o los aspectos de negociación, planificación y control de proyectos y soporte		3	1		Sí
CE 4	Capacidad para diseñar un dispositivo, sistema, aplicación o servicio que cumpla unas especificaciones dadas, empleando un enfoque sistémico y multidisciplinar e integrando los módulos y herramientas avanzadas disponibles en el campo de la Ingeniería Electrónica		3	1		Sí
Dependiendo de la intensificación o intensificaciones cursadas, se adquirirá una o varias de las siguientes competencias						
	<i>Intensificación en Ingeniería de Sistemas Electrónicos (profesional)</i>					
CE 5.1	Capacidad para seleccionar, especificar, proyectar, documentar o poner a punto sistemas electrónicos para proporcionar o explotar servicios o infraestructuras en áreas de aplicación de interés		3		1	Sí
	<i>Intensificación en Sistemas Optoelectrónicos y Microsistemas</i>					
CE 5.2	Explicar y analizar críticamente los procesos tecnológicos utilizados para el diseño y		3		1	Sí

	fabricación de sistemas o dispositivos optoelectrónicos, microelectrónicos o nanotecnológicos, así como su caracterización y aplicación en diferentes entornos					
	<i>Intensificación en Circuitos y Sistemas Electrónicos</i>					
CE 5.3	Capacidad para diseñar un sistema electrónico digital de complejidad media-alta empleando una plataforma basada en dispositivos programables, empleando un lenguaje de programación o aplicando metodologías, estrategias y herramientas CAD para la integración o el codiseño de componentes hardware y software		3		1	Sí
	<i>Intensificación en Sistemas Inteligentes y Aplicaciones</i>					
CE 5.4	Analizar y diseñar sistemas electrónicos inteligentes de interacción persona-máquina o sistemas automáticos de diagnóstico, evaluación o ayuda a la decisión en entornos de aplicación multidisciplinarios como la bioingeniería, la domótica, etc.		3		1	Sí
	<i>Intensificación en Gestión de la Tecnología</i>					

CE 5.5	Capacidad para aplicar técnicas de negociación y de gestión de la innovación en dominios o servicios multidisciplinares basados en sistemas electrónicos.		3		1	sí
--------	---	--	---	--	---	----



MÁSTER en Ingeniería de Sistemas Electrónicos, Universidad Politécnica de Madrid

TABLA 3-bis (Competencias específicas opcionales del Máster)

Nº de la competencia específica opcional	Competencia	En su caso, para las profesiones reguladas ¿está recogida entre las que se regulan para el acceso a la profesión? (SI / NO)	Nivel de competencia que se alcanzará	Nº de materias obligatorias en las que se formará en esta competencia	Nº de materias optativas en las que se formará en esta competencia	¿El Trabajo Fin de MASTER permitirá desarrollar esta competencia? (SI / NO)
CO 1	Analizar, diseñar y validar sistemas electrónicos analógicos o digitales capaces de adquirir, procesar o generar señales: débiles, de comunicaciones de banda ancha, etc.		3		1	SÍ
CO 2	Analizar, diseñar y validar equipos y sistemas electrónicos de instrumentación, control, potencia...		3		1	SÍ
CO 3	Aplicar las bases teóricas y prácticas de la		3		1	SÍ

	interacción de la luz con la materia tanto en la caracterización de los materiales como en la fabricación de dispositivos optoelectrónicos					
CO 4	Aplicar la Nanotecnología al diseño y fabricación de dispositivos de alta velocidad		3		1	SÍ
CO 5	Diseñar e implementar sistemas digitales de complejidad media-alta empleando plataformas basadas en dispositivos programables como las FPGAs y empleando un lenguaje de descripción hardware		3		1	SÍ
CO 6	Diseñar, construir y validar prototipos funcionales de sistemas electrónicos empotrados de control, de comunicaciones... pasando por todas las fases del proceso dentro de un esquema de trabajo en equipo		3		1	SÍ
CO 7	Aplicar metodologías, estrategias y herramientas CAD en el diseño de sistemas electrónicos heterogéneos de altas prestaciones		3		1	SÍ
CO 8	Diseñar sistemas integrados en un chip para nuevas aplicaciones o para mejorar las prestaciones de las existentes		3		1	SÍ

CO 9	Analizar y diseñar sistemas electrónicos neurosensoriales, de bioinstrumentación... orientadas a sectores como el de la salud, la integración social...		3		1	SÍ
CO 10	Analizar y diseñar interfaces avanzadas persona máquina basadas en procesamiento de: lenguaje natural, habla, imágenes, biometría, multimedia...		3		1	SÍ
CO 11	Aplicar metodologías de diseño e implementación de sistemas inteligentes de aprendizaje y clasificación automáticos		3		1	SÍ
CO 12	Analizar y diseñar sistemas avanzados de obtención de imágenes biomédicas, sistemas de ayuda al diagnóstico médico y a la evaluación de terapias...		3		1	SÍ
CO 13	Conocimiento de los procesos para la gestión de proyectos de ingeniería TIC		3		1	SÍ
CO 14	Conocimiento y aplicación de las técnicas de prospectiva tecnológica, de inteligencia de negocio, de marketing...		3		1	SÍ