

## 5.1 Estructura de las enseñanzas

Para obtener el título de Máster en Matemática Industrial, el alumno debe superar un mínimo de 90 créditos ECTS. El plan de estudios se ha diseñado atendiendo a las siguientes consideraciones generales:

1. El cuerpo de doctrina de la Matemática Industrial es muy amplio, y de una complejidad considerable. Por tanto, es imposible cubrirlo en su totalidad, para cada alumno, en el marco de un Master (a menos, por supuesto, que se emprendiese un enfoque muy superficial o meramente descriptivo, lo cual no ha parecido de ningún modo aceptable).
2. Si se proporciona una formación sólida en un campo de la Matemática Industrial (por ejemplo, Mecánica de Fluidos), con una participación activa del alumno, se conseguirá que éste adquiera una madurez suficiente, de modo que esté en condiciones de adaptarse muy rápidamente a un entorno laboral directamente relacionado con su formación (p.e., diseño aerodinámico), pero también estar en condiciones de adaptarse por su cuenta a otros campos (p.e., diseño de estructuras).
3. Pero no debe perderse de vista el carácter multidisciplinar de la Matemática Industrial, en que todo viene determinado por los problemas y las aplicaciones, no por los métodos.
4. Dentro de un mismo campo, conviene proporcionar conocimientos avanzados y relativamente especializados, cercanos a las aplicaciones directas.
5. Convendría, en lo posible, personalizar los currícula, atendiendo a las inclinaciones e intereses de los alumnos, así como a su formación previa.
6. La formación de cada alumno debe ser coherente, y estar tutelada de modo personalizado.
7. Convendría, para aquellos alumnos que así lo deseen, que el plan de estudios contemple la posibilidad de una formación más científica que profesional, de modo que puedan proseguir estudios de doctorado con posterioridad sin tener que cursar una cantidad significativa de nuevas materias.
8. Las universidades participantes tienen, en su conjunto la posibilidad de aprovechar asignaturas que ya se imparten en otros másteres, y tienen experiencia contrastada en el uso de videoconferencia. Por ello, puede hacerse una oferta completa de materias a un coste muy bajo.

Las siete primeras consideraciones parecen conducir a enfoques contradictorios. A lo largo de las cinco reuniones previas, aludidas anteriormente, fue apareciendo con claridad la posible solución, utilizando el potencial de las universidades participantes (consideración 8):

- I. Definir dos especialidades, una en Simulación Numérica y otra en Modelización, restringiendo el alcance de cada curriculum. Sin embargo, tales itinerarios deben tener una parte común amplia, para poder atender al carácter multidisciplinar de la Matemática Industrial. Más abajo se detallan estas especialidades y sus competencias específicas.
- II. Organizar las enseñanzas en cuatro módulos de formación:
  - **Módulo de formación básica**, que contendría las **Materias básicas obligatorias bien definidas e imprescindibles** en el curriculum, que incluye los métodos numéricos y analíticos básicos.
  - **Módulo de especialización**, que agruparía las materias obligatorias para cada uno de las especialidades. alguna de estas materias se desglosaría en asignaturas que se elegirían dentro de un bloque, de modo que se pueda atender a intensificaciones dentro de cada especialidad. Es lo que permite personalizar los currícula y proporcionar una formación coherente y sólida. Para ello, alguna de las materias se eligen dentro de un bloque,

supervisado siempre por el tutor y con el visto bueno de la Comisión académica. En cualquier caso, se asegurará la coherencia de cada currículum, de modo que, por ejemplo, elegir como obligatoria en el bloque de modelización básica la Mecánica de Fluidos forzaría a elegir como obligatoria en el bloque de software el específico para Mecánica de Fluidos.

- **Módulo de optatividad**, que agruparía las Materias optativas que puede elegir libremente el alumno.
- **Trabajo Fin de Máster (TFM)**. Este módulo, que consta de 30 créditos ECTS, incluye la realización de un trabajo que permite al alumno contemplar de forma global la formación de los módulos anteriores.

Como se acaba de exponer, se definen dos especialidades, una de Modelización y otra de Simulación Numérica, en los que se intensifica una de las dos capacidades básicas que cubre el Máster. No obstante, debe notarse que se trata básicamente de intensificaciones, de modo que la especialidad de Modelización contendrá una parte sustancial de materias de simulación, y recíprocamente. Y ambas especialidades compartirán un módulo común de materias básicas obligatorias para, desde el punto de vista mencionado anteriormente, dar solidez a la formación. En la especialidad de Modelización se pretende desarrollar los varios métodos de diseñar y construir modelos, que incluyen consideraciones fenomenológicas, métodos de perturbaciones, y métodos genéricos para construir modelos. En la especialidad de Simulación se pretende recorrer las distintas etapas que se llevan a cabo en el diseño, implementación, y uso de las herramientas de simulación numérica de procesos industriales.

Así, la especialidad de Modelización abordará las competencias específicas:

CM1: Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos.

CM2: Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.

Las competencias específicas correspondientes a la especialidad de "Simulación Numérica" son:

CS1: Conocer, saber seleccionar y saber manejar las herramientas de software profesional (tanto comercial como libre) más adecuadas para la simulación de procesos en el sector industrial y empresarial.

CS2: Saber implementar, adaptar y modificar herramientas de software de simulación numérica.

Para completar este proceso de enseñanza se requiere cursar un total de 90 créditos ECTS, que se impartirán a lo largo de 3 semestres, según los requisitos establecidos. Además, el programa está diseñado para que se verifiquen los requisitos del Consorcio Europeo de Matemáticas para la Industria (ECMI, por sus siglas en inglés). De este modo, el estudiante puede obtener un doble reconocimiento del título si, además de los 90 ECTS necesarios para obtener el título del Máster en Matemática Industrial, cursa una intensificación de 30 ECTS adicionales en otra universidad europea del consorcio ECMI -diferente de las responsables del Máster en Matemática Industrial- y su memoria del proyecto fin de máster es informada favorablemente por los revisores del consorcio ECMI.

#### 4.1.1. Distribución del plan de estudios en créditos ECTS, por tipo de materia

Tipo de materia/asignatura	Créditos a cursar	Créditos ofertados
Obligatorias	24	24
Optativas	36	114
Prácticas externas	--	
Trabajo fin de Máster	30	30
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>168</b>

En esta tabla se muestra un resumen del contenido del plan desglosado por módulos y materias, con especificación de los créditos asignados a cada módulo.

MÓDULO	MATERIA	ECTS
Módulo de formación básica (24 ECTS)	Métodos Numéricos y Programación	6
	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias / Sistemas Dinámicos	6
	Ecuaciones en Derivadas Parciales	6
	Métodos Numéricos para Ecuaciones en Derivadas Parciales	6
Módulo de especialización: Especialidad de Modelización (entre 24 y 36 ECTS)	Modelización Básica	entre 6 y 18
	Modelización Avanzada	entre 6 y 18
	Métodos de Perturbaciones	6
	Temas de Matemática Aplicada	entre 6 y 18
Módulo de especialización: Especialidad de Simulación Numérica (entre 24 y 36 ECTS)	Mecánica de Medios Continuos	6
	Modelización Básica	entre 6 y 18
	Software Profesional de Simulación Numérica	entre 12 y 24
Módulo de optatividad (hasta 12 ECTS)	Complementos de Métodos Numéricos	entre 3 y 12
	Computación	entre 3 y 12
Trabajo fin de Máster (30 ECTS)	Trabajo fin de Máster	30

Tabla resumen de las materias y distribución de créditos ECTS

- Es obligatorio cursar los requisitos necesarios para tener al menos una de las dos especialidades:

#### Especialidad en Modelización

Tipo de materia/asignatura	Créditos a cursar	Créditos ofertados
Obligatorias	24	24
Obligatorias del módulo de Modelización	24(OEM)	60(M. Modelización)
Optativas	12	36(Restantes del M. Modelización) +24(M Optativas) +30(M. Simulación- 18Modelización básica)
Trabajo fin de Máster	30	30

**OEM:** Es obligatorio cursar, para tener la Especialidad de Modelización, un mínimo de 6 créditos en cada una de las materias siguientes: Modelización Básica, Modelización Avanzada, Métodos de Perturbaciones y Temas de Matemática Aplicada.

#### Especialidad en Simulación

Tipo de materia/asignatura	Créditos a cursar	Créditos ofertados
Obligatorias	24	24
Obligatorias del módulo de Simulación	24(OES)	48 (M. Simulación)
Optativas	12	24(Restantes del M. Simulación) +24(M Optativas)+42(M. Modelización- 18Modelización básica)
Trabajo fin de Máster	30	30

**OES:** Es obligatorio cursar, para tener la Especialidad de Simulación, un mínimo de 6 créditos en cada una de las materias siguientes: Mecánica de Medios Continuos, Modelización Básica y Software Profesional de Simulación Numérica.

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

En este momento no existen acuerdos específicos de movilidad para este máster, sin perjuicio de que en el futuro puedan establecerse algunos acuerdos específicos con un número de créditos totales cursados en programas de movilidad no superior a 60 créditos ECTS en la Universidad de Destino que se pueden complementar con 60 créditos ECTS adicionales aproximadamente, y con ello acordar dobles titulaciones. En este sentido, se adaptarán los convenios de movilidad y doble titulación de los programas de Máster en Matemática Industrial de la Universidad Carlos III de Madrid y Máster en Ingeniería Matemática de las Universidades de Santiago de Compostela, A Coruña y Vigo. Al mismo tiempo se promoverá la firma de nuevos convenios.

La Comisión Académica del Máster será la encargada de asegurar la adecuación de los convenios de movilidad con los objetivos del título.

Bajo la supervisión de la Comisión Académica del Máster existirá un coordinador/tutor de los estudios en programas de movilidad que orientará los contratos de estudios y realizará el seguimiento de los cambios y del cumplimiento de los mismos.

En la universidad coordinadora la movilidad de los estudiantes está regulada a través del “Reglamento de intercambios interuniversitarios” aprobado por el Consello de Goberno de la USC el 6 de febrero de 2008 y publicado en el Diario Oficial de Galicia el 26 de marzo:  
<http://www.usc.es/estaticos/normativa/pdf/regulinterinterunivest08.pdf>

### SISTEMA DE RECONOCIMIENTO Y ACUMULACIÓN DE CRÉDITOS

Se indican los enlaces de los sistemas de reconocimiento y acumulación de créditos de las universidades participantes.

**USC:** Sistema de reconocimiento y acumulación de créditos ECTS se realizará de acuerdo con lo establecido en la “*Normativa de recoñecemento e transferencia de créditos para titulacions adaptadas ao EEES*” (Consello de Goberno de la USC, 14 de marzo de 2008 y apartado 4 de este memoria) y en el *Reglamento de Intercambios Interuniversitarios da USC*” (Consello de Goberno de la USC, 6 de febrero de 2008) <http://www.usc.es/estaticos/normativa/pdf/regulinterinterunivest08.pdf>

**UDC:** Reglamento sobre movilidad internacional de estudiantes (aprobado 04/10/2010)

**UVIGO:** Normativa de la Universidad de Vigo en materia de relaciones internacionales  
[http://www.uvigo.es/uvigo\\_es/administracion/ori/lexislacion/universidade.html](http://www.uvigo.es/uvigo_es/administracion/ori/lexislacion/universidade.html)

**UC3M:** Programas de intercambio [http://www.uc3m.es/portal/page/portal/becas\\_premios/intercambio](http://www.uc3m.es/portal/page/portal/becas_premios/intercambio)

**UPM:** Movilidad. Programas de intercambio:

[//www.upm.es/institucional/Estudiantes/Movilidad/Programas\\_Internacionales](http://www.upm.es/institucional/Estudiantes/Movilidad/Programas_Internacionales)

## **Mecanismos de coordinación docente**

Los mecanismos de coordinación que se contemplan son una generalización y actualización de las herramientas y procedimientos aplicados en siete ediciones del Máster en Ingeniería Matemática, organizado por los equipos docentes de las universidades gallegas participantes, por ser también un título interuniversitario.

La Comisión Académica del Máster, según lo establecido en la Cláusula TERCERA del Convenio de Cooperación académica entre las cinco universidades responsables del título, será el órgano colegiado encargado de adoptar los acuerdos o decisiones necesarias para la adecuada implantación, organización, planificación, desarrollo y armonización de las enseñanzas del título conjunto.

Las solicitudes de información docente a los profesores y profesionales colaboradores del máster, se realizarán por encuestas globales para poder gestionarla de forma eficiente, al no existir actualmente en las universidades participantes protocolos de gestión de títulos interuniversitarios. Las informaciones coincidentes entre la web del máster ([www.m2i.es](http://www.m2i.es)) y las correspondientes en las cinco universidades se mantendrán, en la medida de lo posible, mediante enlaces. Si se considera necesaria o conveniente la duplicidad de información, por cuestiones de eficiencia y/o técnicas, la Comisión Académica del Máster velará por su consistencia.

Los profesores dispondrán, a través de la web del máster, de los datos de todos los estudiantes de forma globalizada, aunque que no estén matriculados en su misma universidad. Para integrar toda la información se cuenta con la labor desarrollada por los Coordinadores y colaboradores de las diferentes universidades, mientras las universidades no desarrollen los correspondientes procedimientos informáticos.

Las materias impartidas por varios docentes y profesionales colaboradores del máster, tendrán asignado un coordinador de la materia para garantizar la adecuada coordinación docente de las asignaturas y materias.

La web conjunta del máster dispondrá de la programación de todas las materias que las universidades han autorizado impartir cada curso académico, aprobadas por la Comisión Académica, garantizando que éstas se adecúan a las competencias y los contenidos de las materias de la memoria. Esta programación incluye a los profesores, las guías de las materias y/o asignaturas, horarios de clases y el calendario de exámenes.

Se establecerá la coordinación técnica de los procedimientos telemáticos, que permiten impartir las clase por videoconferencia, la grabación de las mismas si el docente responsable la autoriza y la utilización del software profesional entre las diferentes universidades.

Los estudiantes dispondrán de la información académica del máster en la web del mismo y con los enlaces a las universidades participantes. El apartado de Novedades permitirá informar de las actualizaciones de las normativas de las diferentes universidades y se mantendrá una fluida comunicación por correo electrónico.