

Alegaciones y plan de mejoras del Máster en Matemática Industrial

Aprobado el 04/11/21 por la Comisión de Título y el 05/11/21 por la Comisión de Calidad de la Facultad de Matemáticas

Justificaciones y/o alegaciones sobre los aspectos señalados	2
DIMENSIÓN 1. LA GESTIÓN DEL TÍTULO	3
Criterio 1. Organización y desarrollo.....	3
Aspectos de obligado cumplimiento	3
Recomendaciones	4
Criterio 2. Información y transparencia.....	5
Recomendaciones	6
Criterio 3. Sistema de Garantía de Calidad	7
Aspectos de obligado cumplimiento	8
Recomendaciones	10
DIMENSIÓN 2. RECURSOS	10
Criterio 4. Recursos humanos.....	10
Recomendaciones	11
Criterio 5. Recursos materiales y servicios	11
Aspectos de obligado cumplimiento	11
Recomendaciones	12
DIMENSIÓN 3. RESULTADOS.....	15
Criterio 6. Resultados de aprendizaje	15
Criterio 7. Indicadores de satisfacción y rendimiento	15
Recomendaciones	15
Plan de mejoras	17
ACCIONES de MEJORA derivadas del Proceso de Renovación de la Acreditación	17



Justificaciones y/o alegaciones sobre los aspectos señalados

Agradecemos y valoramos muy positivamente las observaciones generales y los principales puntos fuertes identificados por la subcomisión de evaluación, tanto por el trabajo que ha supuesto la realización del autoinforme como por la identificación y reconocimiento externo de objetivos trazados desde la génesis del título: implicar a todos los grupos de interés, logrando su satisfacción con el M2i, mantener la vigencia formativa del máster, que se actualiza respondiendo a la demanda externa de conocimientos, lo que conlleva una atracción de alumnado procedente de fuera de Galicia y Madrid, la excelente cualificación del profesorado, la excelente inserción laboral, el reconocimiento realizado de los conocimientos y competencias adquiridos por los estudiantes y el valor añadido del módulo Trabajo Fin de Máster para aglutinar a todos los grupos de interés y potenciar la inserción laboral tanto en las empresas como en la investigación y en la intersección de ambas, al tratarse de un Máster en Matemática Industrial, con la dificultad de ser un máster interuniversitario impartido por cinco universidades en dos comunidades autónomas, que se solventa con la implicación del profesorado y la actuación colegiada de la Comisión Académica (CA).

El diseño del plan de mejoras solicitado se ha realizado analizando las justificaciones presentadas por la subcomisión de evaluación, que se concretan en aspectos de obligado cumplimiento y recomendaciones. En algunos criterios hemos constatado que las concreciones presentadas no estaban reflejadas ni identificadas en las justificaciones, lo que nos ha llevado a tener que centrar las alegaciones presentadas en las justificaciones dadas desde la Comisión Académica del M2i.

Se menciona que la subcomisión evaluadora forma parte de la Comisión de la rama de conocimiento de Ingeniería y Arquitectura, en la que se enmarca el título, pero no lo hemos podido evidenciar contrastando con las comisiones publicadas por la ACSUG:

http://www.acsug.es/sites/default/files/archivos/gl/comisiones_para_web_2020-2021_gallego.pdf

Atendiendo a las sugerencias formuladas por la subcomisión evaluadora para la renovación de la acreditación, y fruto de la revisión efectuada de las evidencias, se propone el desarrollo de las siguientes acciones:

DIMENSIÓN 1. LA GESTIÓN DEL TÍTULO

Criterio 1. Organización y desarrollo

Aspectos de obligado cumplimiento

1. *No deben ser objeto de reconocimiento en un Máster Universitario los créditos cursados y superados en el nivel de Grado, dado su diferente nivel MECES (3 y 2 respectivamente). Debe corregirse esta práctica irregular en el reconocimiento de créditos que se ha realizado a algunos estudiantes.*
2. *Se debe recoger y presentar la información del título de manera global para su análisis en futuras evaluaciones (además de hacerlo de forma individual para cada una de las universidades implicadas).*
3. *Los rectorados de las universidades implicadas deben ser más proactivas en la respuesta a las demandas que se hacen desde la coordinación de este título.*

En relación con el **punto 1**, después de consultar con la *Secretaría Xeral* de la USC y analizando los textos del derogado RD 1393, en el que se establece el sistema general en el art. 6 y en el art. 13, y del recientemente publicado 822/2021, en el que todo lo relativo está en el art. 10, en ninguna norma general se establece que los reconocimientos deben ser entre titulaciones del mismo nivel; solo se distingue entre enseñanzas oficiales y propias, estableciendo límites para estas últimas. Concretamente, en el recientemente aprobado RD 822, en el artículo 10, apartado 3: *“El reconocimiento de créditos académicos hace referencia al procedimiento de aceptación por parte de una universidad de créditos obtenidos en otros estudios oficiales, en la misma u otra universidad, para que formen parte del expediente del o de la estudiante a efecto de obtener un título universitario oficial diferente del que proceden. En este procedimiento no podrán ser reconocidos los créditos que corresponden a trabajos de fin de Grado o de Máster, a excepción de aquellos que se desarrollen específicamente en un programa de movilidad.”*

Coincidimos, como fue expuesto en el debate con la subcomisión, que las diferentes universidades en sus correspondientes normativas pueden precisar si se admiten reconocimientos entre distintos niveles de títulos oficiales. De este modo, en caso de que la normativa interna de una universidad no lo impida o limite podrían reconocerse teniendo en cuenta “la coherencia académica y formativa de los conocimientos, las competencias y las habilidades que definen las materias o asignaturas a reconocer con las existentes en el plan de estudios” del Máster, criterio subsidiario para los estudios de máster establecido en el art. 10 del Real Decreto 822/2021.

Para la CA sería más sencillo un único procedimiento, pero esto produciría un agravio comparativo al limitar las opciones que dentro de una misma universidad tienen dos estudiantes dependiendo del título que cursen. Es un difícil equilibrio que tratamos de mantener, asumiendo que no es posible en este caso, por las normativas desarrolladas por las cinco universidades en el tema de reconocimientos: los mismos derechos de reconocimiento entre todas y todos los estudiantes del M2i y los mismos derechos de los estudiantes del M2i en cada universidad con otros estudiantes de máster.



El objeto de la web del M2i es el sentir del **punto 2**. Disponer de un punto de encuentro común y centralizado con toda la información presentada de manera global. Con la valoración positiva realizada de la calidad del autoinforme, y atendiendo a la justificación de este apartado, no se identifica dónde no se presenta de forma global el título, máxime después de considerar un punto fuerte la actuación colegiada de la Comisión Académica. Desde la misma se mantiene el compromiso de presentar el título de forma global manteniendo, como se indica en la justificación, la compatibilidad de procedimientos de las cinco universidades.

Agradecemos que en el **punto 3** se refuercen las peticiones de compartir datos a nivel institucional, dificultad que está siendo solventada por la Comisión Académica al mantener una base de datos común para ayudar en la gestión a todo el equipo docente del M2i. En este punto definimos la acción de mejora **AM-1(RA, 2021)** para instar a las universidades a desarrollar procedimientos técnicos eficientes para los títulos interuniversitarios.

Recomendaciones

1. *Se recomienda valorar la actualización de la Memoria de Verificación que recoja la estructura actual del plan de estudios con los cambios derivados de la incorporación de las nuevas asignaturas optativas y de sus contenidos (y con la supresión de asignaturas que han sido eliminadas del mismo).*
2. *Se recomienda reflexionar sobre la actualización del convenio de colaboración entre las universidades implicadas para el desarrollo del título, para poder plantear en el mismo soluciones institucionales a las dificultades surgidas por la aplicación de diferentes normativas.*
3. *Se recomienda fomentar la participación del estudiantado en programas de movilidad.*

En relación con el **punto 1**, como fue identificado en la justificación realizada por la subcomisión, la Memoria de Verificación del Título (MVT) ya consideraba la incorporación y/o eliminación de nuevas asignaturas para mantener la vigencia y actualidad del título. Valoraremos la actualización de la MVT en caso de que lo requieran las normativas recientes del Ministerio con competencias en titulaciones y las que de las mismas se deriven en las diferentes universidades, por el importante coste de recursos que supone actualizar la MVT y la necesidad de priorizar los mismos en objetivos de coordinación académica.

Sería también de aplicación al **punto 2** la necesidad de cambiar el convenio, si las nuevas normativas lo demandan, como hemos hecho con los convenios con las diferentes empresas y las diferentes universidades. Desde la génesis del M2i conocemos las dificultades asociadas a los títulos interuniversitarios y seguimos echando en falta que se les mencione en las diferentes normativas y en los propios procesos de acreditación, de forma explícita. Esta ausencia de procedimientos singularizados hace que sea la CA la que tenga que resolver los problemas ocasionados por las mencionadas diferencias. Igualmente somos conscientes, como ya hemos mencionado en los reconocimientos, de que una normativa única para el M2i generaría discrepancias entre diferentes títulos de una misma universidad. Siempre hemos velado por impartir las asignaturas de forma



colegiada y orientar a los/as estudiantes identificando las posibles diferencias, lo que, como fue identificado por la subcomisión, no afecta a los resultados del aprendizaje.

Coincidimos con la importancia **de la movilidad mencionada en el punto 3**, y somos conscientes de que los datos de movilidad son reducidos en los últimos cursos. Hay estudiantes de programas de intercambio que se matriculan en el M2i como destino de los mismos y que no tenemos explícitamente cuantificados. La movilidad saliente se ha reducido en los últimos años por la pandemia y en numerosas ocasiones la movilidad se desarrolla en el segundo año dentro del módulo TFM, como se evidencia en las empresas que proponen trabajos en el Taller de Problemas Industriales, y se formaliza con el programa Erasmus+, que simplifica la gestión burocrática de los acuerdos y se adapta perfectamente al módulo de TFM. Como acción de mejora **AM-2(RA, 2021)** proponemos promover la movilidad y cuantificar globalmente toda la movilidad entrante y saliente del M2i, explicitando el programa Erasmus+ y todos los TFM realizados con empresas internacionales y las correspondientes prácticas externas, de ser el caso. En informes de seguimiento anteriores consideramos como acción de mejora un plan de internacionalización, pero al no liberarnos de las cuestiones burocráticas que sigue asumiendo la CA, no lo consideramos factible, como dejamos constancia, y tampoco es posible en el momento actual.

Criterio 2. Información y transparencia

La subcomisión de evaluación menciona, en su justificación, tres aspectos de la página web donde estima que se podría ofrecer una información más completa:

a) En relación con el profesorado, se sugiere que se dé acceso a los perfiles académicos de cada profesor. Es importante señalar que, en la actualidad, la página web del Máster ya contiene (en el apartado de [profesorado](#)) el listado de profesorado del programa, su categoría profesional y enlaces a las páginas personales de estos/as profesores/as y/o de sus grupos de investigación.

b) También se sugiere que se den más datos sobre las prácticas externas que se pueden realizar dentro del Máster. Acerca de estas prácticas, es importante aclarar que cada curso se elabora una convocatoria de prácticas, de la cual los/as estudiantes reciben toda la información (estos reciben en primer lugar por correo electrónico un documento con información detallada de las plazas que se ofrecen ese curso, se abre un periodo para que los/as estudiantes envíen sus preferencias y, finalmente, reciben la resolución por parte de la Comisión Académica de la asignación de plazas de prácticas). Las prácticas ofertadas cambian cada curso (tanto en lo que se refiere a las empresas que ofertan estas prácticas como a las tareas que se desarrollarán en el marco de estas). Dado que la información exhaustiva y específica de cada curso académico es de interés exclusivo solamente para el alumnado matriculado en el programa ese año, esta información no se publica en la página web, sino que se envía por correo electrónico. La página sí contiene, sin embargo, la lista de empresas que colaboran con el Máster.

c) Se indica que en el apartado de calidad no se explicitan los resultados de las encuestas de satisfacción a las que responden los distintos grupos de interés. En el informe de autoevaluación se explican las dificultades para unificar las encuestas a los grupos de interés (observando además que



algunas universidades descartan los resultados debido a que consideran que el número de respuestas recibidas, al limitarse a las encuestas relativas a la propia universidad y no al programa, no resulta estadísticamente relevante). Por esa razón, la Comisión Académica preparó algunas encuestas a grupos de interés críticos (como los/as egresados/as) cuyos resultados sí están disponibles en el apartado de calidad de la página web del Máster (<http://m2i.es/?seccion=calidad>).

Recomendaciones

1. *Se recomienda prestar atención a la página web propia del título que, aunque se considera una fortaleza, debe mantenerse actualizada de cara a la difusión del programa para futuros alumnos y como una herramienta útil para el estudiantado (por ejemplo, incluyendo información sobre los talleres vinculados al TFM o las guías docentes de las asignaturas): se han detectado enlaces que no funcionan. Sería recomendable incluir información sobre las líneas de investigación o los currículum vitae del profesorado y explicitar las prácticas externas que figuran dentro del módulo Trabajo de Fin de Máster (no tienen enlace asociado), así como publicar los resultados de las encuestas de satisfacción a las que responden los distintos grupos de interés.*

Por otro lado, en el apartado de recomendaciones, la subcomisión elabora una recomendación relacionada con el mantenimiento de la página web que incluye varios aspectos. A continuación, se responde a los diferentes apartados del párrafo de recomendaciones:

a) Se menciona que se debería incluir información sobre los talleres vinculados al TFM o las guías docentes de las asignaturas. Sin embargo, la información sobre los talleres vinculados al TFM y las guías docentes de las asignaturas ya estaban disponibles en la página web del Máster. De forma más precisa, en el apartado de la página web correspondiente al Trabajo Fin de Máster (<http://m2i.es/?seccion=modulos&modulo=trabajo>) aparecen las fichas de estos talleres (a excepción de las prácticas en empresas, discutidas anteriormente y sobre las que se vuelve más adelante), del mismo modo que ocurre para todas las asignaturas del programa (accesibles desde el apartado <http://m2i.es/?seccion=modulos>).

b) Se recomienda incluir información sobre las líneas de investigación o los CV del profesorado. Aunque, como se ha explicado, el apartado de profesorado (<http://m2i.es/?seccion=profesorado>) ya incluye enlaces a las páginas web de los/as profesores/as del Máster (donde se puede, en general, consultar la información que se pide), siguiendo la recomendación de la subcomisión se programa una acción de mejora que permita uniformizar el acceso a esta información desde la página web, **AM-3 (RA, 2021)**.

c) Se recomienda explicitar las prácticas externas ofertadas dentro del módulo Trabajo Fin de Máster, pero, como se ha expuesto anteriormente, los estudiantes del Máster ya reciben una información exhaustiva de dicho programa de prácticas y, desde la Comisión Académica, se entiende que esta información (que contiene todos los detalles de la oferta específica de prácticas que se hace cada año) es relevante exclusivamente para los alumnos del programa del curso corriente. Siguiendo la recomendación de la subcomisión, no obstante, se preparará una ficha que contenga toda la información general que se considere relevante para futuros estudiantes del Máster, también considerada en la **AM-3 (RA, 2021)**.

d) Se recomienda publicar los resultados de las encuestas de satisfacción a las que responden los distintos grupos de interés. Como se ha explicado, las únicas encuestas a grupos de interés globales que se realizan son las que prepara la Comisión Académica del Máster, que se centran en grupos de interés críticos (como son los/as egresados/as) y estas están disponibles en la página web del Máster. Esta acción se corresponde con la **AM-1 (Curso 2020-2021)** del autoinforme, que dimos por finalizada al hacer públicos los resultados y presentarlos tanto a los/as estudiantes de primero en el pasado curso en la reunión anual que mantenemos con ellos/as, como en el Foro de Interacción Matemática Industria celebrado en la UDC el 4 de junio de 2021. En la medida de sus posibilidades, la Comisión Académica seguirá realizando estas encuestas globales y ampliándolas a otros grupos de interés, así como proporcionando acceso a los resultados a través de su página web.

e) Se menciona que se han detectado algunos enlaces de la página que no funcionan. Se hubiese agradecido que se indicasen cuáles. En todo caso, no parecen ser enlaces críticos, ya que no se han recibido (por parte de estudiantes, profesores o empresas) notificaciones de enlaces con información relevante que no funcionasen. Se revisará, en todo caso, la totalidad de la página web en castellano e inglés para detectar posibles enlaces incorrectos y se corregirán estos, dentro de la **AM-3 (RA, 2021)**.

Criterio 3. Sistema de Garantía de Calidad

Coincidimos con la valoración realizada por la subcomisión en la justificación de este criterio: *“Constituye un hecho en los másteres interuniversitarios que el Sistema de Garantía de Calidad aplicado sea el de cada una de las universidades implicadas en sus ámbitos respectivos lo que da lugar a que el M2i no tenga un único Sistema de Garantía de Calidad sino que actúen los Sistemas de Garantía de Calidad de las cinco universidades participantes. Esto dificulta la recogida de información uniforme y centralizada y la posibilidad de realizar análisis globales sobre el funcionamiento del título.”*

En el apartado dedicado al Criterio 1 ya mencionamos el nuevo RD 822/2021; esperábamos que dedicase algún apartado a los títulos interuniversitarios y sus procesos de acreditación, pero, una vez más, comprobamos que no se desarrolla normativa al respecto, por lo que el Sistema de Garantía de Calidad (SGC) no es único, lo que supone un reto más para la CA de los títulos interuniversitarios que, sin duda, asumimos. La ACSUG, en el primer proceso de renovación de la acreditación del M2i, dio audiencia a todas las comisiones de calidad de las diferentes universidades; en el proceso actual, realizado en remoto, no se consideró esta opción, desconocemos si por falta de tiempo o por identificar el título con el SGC de la universidad coordinadora, que no es el único del que depende. Si alguna de las normativas de aplicación se modifica para contemplar las singularidades de estos títulos, seguiremos los procedimientos establecidos, como hacemos actualmente.

Uno de los elementos que pueden originar un cambio respecto a los Sistemas de Garantía de Calidad es el resultado de la acción de mejora AM-01 del Plan Bianual de Mejoras de la USC 2021-2022, para mejorar la gestión de títulos interuniversitarios. El objetivo de la acción es facilitar la gestión de la relación interuniversitaria en lo tocante a los procesos de Garantía de Calidad, es decir, al seguimiento

y acreditación de los títulos. En este sentido, se busca establecer un procedimiento en la USC que facilite a los coordinadores de títulos interuniversitarios la obtención, procesado y agregación de los indicadores e informes con origen en las otras universidades participantes en los títulos, de forma que se faciliten los procesos de garantía de calidad correspondientes. Igualmente, se procurará, para los títulos interuniversitarios con universidades del Sistema Universitario de Galicia, una coordinación entre ellas para establecer un panel común de indicadores, informes y encuestas de satisfacción que facilite la gestión de los títulos. Ese panel deberá ser incorporado a los Sistemas de Garantía de Calidad de los centros con la conformidad de la ACSUG.

Ese objetivo se considera un paso en la consecución de otro más ambicioso, para acometer en años sucesivos, que consistiría en impulsar, a través de los convenios interuniversitarios correspondientes, un protocolo de funcionamiento que armonice los procesos de admisión y matrícula, gestión académica y administrativa, la transmisión de datos y la prestación de los servicios docentes, así como los derechos y deberes del alumnado y del profesorado participante en títulos interuniversitarios.

Aspectos de obligado cumplimiento

1. *Este título debe disponer y presentar la información de forma global, homogénea y centralizada que permita realizar un análisis global de los resultados con el fin de detectar debilidades y proponer acciones de mejora (y realizar un seguimiento de las mismas).*
2. *Se debe velar por la representación formal del estudiantado en la Comisión del Sistema de Garantía de Calidad del título.*
3. *Se deben proponer las acciones de mejora de manera estructurada, realizar un seguimiento de las mismas e incorporar indicadores de consecución o impacto. El Plan de Mejoras presentado no está desarrollado y no se ha realizado un seguimiento de cada acción que identifique cuáles están abiertas, cerradas y el grado de implementación de cada una de ellas.*
4. *Se debe incentivar la participación de los diferentes grupos de interés en las encuestas de satisfacción para consolidar una cultura de calidad.*

Coincidimos con la necesidad, manifestada en el **punto 1**, de “disponer y presentar la información de forma global, homogénea y centralizada”. Como ya mencionamos en el criterio 3, este objetivo nos llevó al diseño de la web propia. Como hemos indicado en numerosos informes de seguimiento, sería más eficiente que ciertos indicadores fuesen generados por el personal de administración y servicios de las diferentes universidades, sería óptimo que fuesen globales y que no fuese un trabajo de la CA, como se indica en la nueva acción de mejora **AM-1 (RA, 2021)**. Esta cuestión estará condicionada por los resultados de la acción de mejora institucional que se ha mencionado anteriormente.

Coincidiendo con la necesidad de disponer de forma global de ciertos indicadores, organizamos colegiada y periódicamente, desde la CA del M2i, por la diversidad de indicadores en las diferentes universidades, los informes de satisfacción y empleabilidad, que además diseñamos con preguntas comparables con los informes realizados por la Real Sociedad Española de Matemáticas y publicados recientemente en el Libro Blanco de las Matemáticas (2020), y que corresponde a la **AM-1 (Curso 2020-2021)**, ya finalizada y mencionada en el autoinforme. Del mismo modo, la CA calcula las tasas de las diferentes asignaturas para poder analizar los resultados, ya que compartimos el interés de



detectar debilidades y proponer acciones de mejora en los procesos formativos. En el informe realizado por la subcomisión en el criterio 6 se asigna una valoración “A- Se supera excelentemente”, y no se propone ninguna recomendación, por lo que entendemos que se reconoce la calidad de las evidencias y de los indicadores, como también indica la subcomisión en las observaciones generales.

Atendiendo al **punto 2**, como se expone en la justificación, los títulos interuniversitarios son analizados en cada una de las Comisiones de Calidad de cada uno de los centros. Son los propios Sistemas de Calidad los que definen la composición de los estudiantes por títulos de Grado y Máster. Desde la Facultad de Matemáticas, concretamente, se insiste al alumnado en que debe participar en todas las comisiones, pero es también un derecho el no postularse, como ocurrió en el momento de la visita de la subcomisión. En otras universidades, en los centros correspondientes hay uno o dos representantes de estudiantes que pueden ser de Grado o Máster, no podemos obligarlos/as, y también hay que mencionar que, al ser un título de 90 ECTS, la duración temporal dificulta en ocasiones la participación formal en los procesos de representación y la posterior conformación de las comisiones. Se seguirá insistiendo en la importancia de su presencia en las mismas. Para la CA, lo que es importante es atender a sus demandas y, como se indica en el informe presentado, la modificación del calendario de exámenes es fruto de una propuesta de los estudiantes, que tienen canales muy directos para contactar con los tutores individuales que tienen asignados y con los coordinadores.

La demanda del **punto 3** no resulta muy clara. En los informes de seguimiento se presentan las acciones de mejora y se analiza su estado y la eficiencia de las mismas. Nos gustaría hacer notar que, como consecuencia de la pandemia, en el curso pasado se redactaron dos informes de seguimiento, uno de ellos correspondiente al curso en el que se decretó el estado de alarma, por lo que en el último informe presentado ya se analiza el estado de cada acción. Las cuatro acciones presentadas están finalizadas y la eficacia de las mismas está definida en todas ellas. Además, en el autoinforme presentado para el proceso que nos ocupa, del que se destacó su calidad, se aludió en los diferentes apartados a las acciones de mejora, evidenciando su impacto en el título. Lo que no fue incorporado, por no ser preceptivo, es un indicador de los porcentajes de consecución de las mismas. En el autoinforme se presentan dos acciones de mejora identificando temas que la subcomisión valora también importantes: la AM-1 (Curso 2020-2021) ya fue aludida en el presente documento en varias ocasiones, y la AM-2 (Curso 2020-2021) hace referencia a los equipos y no está finalizada en estos momentos. Asumimos el compromiso de cuantificar las acciones de mejora en función del estado y de la eficiencia de las mismas en futuros informes, pero en el autoinforme, al ser dos, parecía innecesario.

El **punto 4** es un objetivo del M2i desde sus orígenes. Dependiendo del grupo de interés, se obtienen las retroalimentaciones en formatos diferentes mediante encuestas cualitativas y/o cuantitativas como las aportadas en el autoinforme. La participación de todos los grupos de interés en las diferentes audiencias muestra el interés de los mismos en participar en los procesos de mejora de la calidad, todas las personas invitadas adaptaron sus agendas para colaborar con el M2i en este necesario proceso.

Tenemos establecido un contacto directo con egresados/as mediante el grupo de LinkedIn y a través de las encuestas de satisfacción y empleabilidad. La relación con las empresas es muy directa, puesto que participan en el Taller de Problemas Industriales, en el que también intervienen los/as egresados/as que ya son parte de sus plantillas y en la tutorización de TFM y de prácticas externas, además de los miembros del equipo docente que también forman parte de las mismas. Agradecemos



especialmente el tiempo dedicado por las personas que colaboran desde las empresas con el M2i y tratamos de optimizar nuestras demandas de información, una vez que cumplimos con todos los requerimientos burocráticos necesarios.

El equipo docente del M2i es excelente, como fue identificado por la subcomisión; todas las personas que lo conformamos tenemos que responder a un importante número de encuestas, por lo que, al igual que procedemos con el personal de las empresas, tratamos de ser respetuosos con sus tiempos y no sobrecargarlos de burocracia si podemos acceder a las encuestas de las diferentes universidades.

Como se apunta en las fortalezas destacadas por la subcomisión, con las evidencias aportadas, se muestra la *“Satisfacción general con la titulación por parte de todos los grupos de interés, estudiantes, egresados y empleadores. Estos últimos manifiestan una alta satisfacción con la versatilidad y los conocimientos aportados por el estudiantado de cara a su aplicación, dando lugar a una excelente inserción laboral.”*

Recomendaciones

1. *Se recomienda a la coordinación del título realizar un esfuerzo con el objetivo de que en el Sistema de Garantía de Calidad aplicado al título se combinen los protocolos de aseguramiento de la calidad de cada una de las universidades que integran el título, de manera que se puedan acercar las distintas normativas con la finalidad de conseguir que el estudiantado tenga los mismos derechos y obligaciones independientemente de la Universidad donde se matricule, así como establecer un único canal de quejas, sugerencias y reclamaciones.*

Se agradece la recomendación, ya que este es el objetivo que se trató de presentar en el autoinforme en este criterio en lo relativo a: *“Se recomienda a la coordinación del título realizar un esfuerzo con el objetivo de que en el Sistema de Garantía de Calidad aplicado al título se combinen los protocolos de aseguramiento de la calidad de cada una de las universidades que integran el título”*.

Salvo en los requerimientos académicos y en los procesos de evaluación de las diferentes asignaturas, que se definen de forma única, no podemos garantizar que se logre *“que el estudiantado tenga los mismos derechos y obligaciones independientemente de la Universidad donde se matricule, así como establecer un único canal de quejas, sugerencias y reclamaciones.”* Como bien conoce la subcomisión, asegurar la uniformidad de todos los deberes y derechos es muy difícil debido a las diferentes normativas de las universidades y, hasta donde nosotros conocemos, a la ausencia de una normativa estatal específica para títulos interuniversitarios que garantice de oficio este propósito.

No obstante, a través de los convenios que dan lugar a la conformación de los títulos interuniversitarios, sería posible que las universidades realizasen una armonización en estos asuntos, aunque sería aconsejable que existiese un marco regulador de ámbito estatal que facilitara la tarea.

DIMENSIÓN 2. RECURSOS

Criterio 4. Recursos humanos

Se agradece la valoración dada a este apartado, que será transmitida a todo el equipo docente del M2i singularmente.

Recomendaciones

1. Se recomienda a las universidades participantes garantizar las necesidades de personal de apoyo suficiente para atender las necesidades del alumnado y del título.

Se acepta la recomendación y se establece una acción de mejora **AM-4 (RA, 2021)** para instar a las universidades participantes a garantizar las necesidades de personal de apoyo suficiente para atender las necesidades del alumnado y del título.

Criterio 5. Recursos materiales y servicios

En la justificación realizada por la subcomisión se indica:

- *Los recursos materiales, infraestructuras y servicios puestos a disposición de los estudiantes y del profesorado son suficientes y adecuados a las características del plan de estudios, la modalidad de impartición y las competencias que deben alcanzar los estudiantes. La modalidad del título requiere contar con sistemas de videoconferencia, que el Máster ha conseguido contando con apoyo de colaboradores externos, a través de los cuales se imparten las actividades docentes. La valoración de los recursos materiales por parte de los estudiantes supera la media de la escala de puntuación*

Coincidimos totalmente con la misma, por lo que resulta difícil de entender el siguiente apartado.

Aspectos de obligado cumplimiento

1. *Se deben poner en marcha acciones encaminadas a una mejora de los medios tecnológicos a disposición del alumnado: las aulas virtuales en las que se imparten las clases no funcionan correctamente.*

No estamos de acuerdo con la afirmación de que “*las aulas virtuales en las que se imparten las clases no funcionan correctamente*”. En primer lugar, no se trata de aulas virtuales sino de cinco aulas físicas, conectadas entre sí mediante un sistema de videoconferencia. Y es cierto que ha habido fallos y, en ocasiones, estos fallos han impedido dar correctamente una clase. Pero, teniendo en cuenta que el máster se inició en 2013 y llevamos ocho cursos con los mismos equipos, no podemos calificar dichos fallos de otra manera que “puntuales”. En todos los casos hemos respondido con celeridad a estas situaciones y se ha restablecido la docencia a las pocas horas. Valga como ejemplo el hecho de que, en marzo de 2020, cuando se decretó el estado de alarma y los estudiantes estaban en sus domicilios, en solamente dos días conseguimos licencias para que todos ellos (en torno a ochenta estudiantes) pudieran conectarse al sistema y las clases siguieron su ritmo normal en un brevísimo espacio de tiempo. Procedimiento que permitió realizar también todos los exámenes en remoto.

En relación con este punto, tenemos que decir que en los últimos años tenemos un soporte mínimo por parte de la empresa que provee el sistema de videoconferencia, debido a la dificultad que tenemos desde el máster para costear un mantenimiento más amplio. Ello, unido a la falta de personal técnico especializado, nos ha llevado a valorar la posibilidad de sustituir el sistema de videoconferencia por otros medios basados en software, utilizando las herramientas proporcionadas por las universidades. La decisión no es inmediata porque somos cinco universidades y no todas han

optado por los mismos proveedores de servicios; no obstante, es probable que comencemos el curso 2022/23 utilizando los nuevos medios. Este es el motivo por el que hemos diseñado e incorporado al autoinforme la acción de mejora **AM-2 (Curso 2020-2021)**, que está activa y con la siguiente descripción: “El M2i se imparte por medios telemáticos. Las universidades necesitan disponer de una o dos salas dotadas con los equipos que faciliten la comunicación del alumnado y los docentes. Además de disponer de sistemas de grabación de las clases, una herramienta empleada desde el inicio del título y muy valorada por los estudiantes.”. Nos reafirmamos en la valoración de los equipos hecha por los/as estudiantes que también se reconoce en la justificación de la subcomisión: “La valoración de los recursos materiales por parte de los estudiantes supera la media de la escala de puntuación.” El análisis de la acción es la *necesidad de mantener y actualizar los equipos informáticos*.

Recomendaciones

1. *Se recomienda continuar con las acciones encaminadas a la actualización de las asignaturas en que se desarrollan las materias del plan de estudios. Por ejemplo incidir en el reemplazo gradual de lenguajes de programación que se consideran obsoletos –Fortran- e implantación de otros más actualizados –Python o R o ...-).*
2. *Se recomienda uniformidad en cuanto a las licencias de software.*
3. *Se recomienda invitar a los estudiantes del Máster a los seminarios de investigación.*

En relación con el **punto 1**, queremos indicar que ya se están realizando este tipo de “*acciones encaminadas a la actualización de las asignaturas en que se desarrollan las materias del plan de estudio*”. Como se indica en el apartado 1.2 del autoinforme para la renovación acreditación (pág. 8), “... se recoge el acuerdo de incluir dos asignaturas nuevas en el M2i que sirvan para actualizarlo. Una sobre aprendizaje automático (*machine learning*), a cargo de la UC3M, y otra sobre ciencia de datos (*big data*), a cargo de la UPM. Se pensarán, en principio, como asignaturas de 3 ECTS que entren por primera vez en la oferta del curso 2022-23”. En efecto, en nuestra actividad “Taller de Problemas Industriales” hemos observado la necesidad que tienen y el gran uso que hacen las empresas de las técnicas de aprendizaje automático, lo que nos ha llevado a proponer estas nuevas asignaturas cuando sea posible.

En el campo de la Matemática Industrial, son necesarios dos tipos de lenguajes de programación: los lenguajes interpretados y los lenguajes compilados:

a) Los lenguajes interpretados son muy importantes en la primera fase de desarrollo de herramientas de simulación/modelización, cuando se está preparado un prototipo, ya que permiten el rápido desarrollo de modelos o algoritmos, analizar sus propiedades, validarlos, etc. En esta fase lo que resulta crítico es minimizar el tiempo dedicado por el especialista al desarrollo de la nueva herramienta.

b) Los lenguajes compilados son fundamentales en la fase de elaboración de una herramienta destinada a la producción, donde es necesario que el tiempo de cálculo sea el más corto posible. La razón es que, por su propio diseño, los códigos desarrollados en lenguajes interpretados son muy lentos (aunque algunas herramientas, como los compiladores *just-in-time*, puedan hacer menos dramática esa pérdida de eficiencia) e incompatibles con su implementación en tareas de

producción. Por ello, una vez completado el desarrollo y la validación de un prototipo en un lenguaje interpretado, se hace necesaria la programación de un nuevo código en un lenguaje compilado que permita contar con una herramienta eficiente que pueda ser llevada a producción.

Dentro del Máster en Matemática Industrial, reconociendo este hecho, los/as estudiantes deben aprender (al menos) un lenguaje de cada tipo. Así, con carácter obligatorio, en la asignatura ‘Métodos Numéricos y Programación’ deben aprender los fundamentos de MATLAB (un lenguaje interpretado orientado hacia el cálculo científico) y Fortran (un lenguaje compilado orientado igualmente al cálculo científico). Con carácter opcional, los estudiantes pueden aprender también C++ (un lenguaje compilado de carácter más general, pero también bastante usado en el cálculo científico) y muchos estudiantes, además, aprenden otros lenguajes durante el desarrollo de su Trabajo Fin de Máster (es, por ejemplo, habitual que muchos de ellos estudien algunos elementos de Python).

La asignatura optativa “Programación en C++” tiene en el presente curso 17 estudiantes, siendo la optativa más escogida por los alumnos (en los nueve cursos que viene impartándose, en siete ocasiones ha sido la optativa con más estudiantes). Por lo tanto, los estudiantes aprenden un lenguaje interpretado y al menos un lenguaje compilado. Creemos importante que sean conscientes de las diferencias y utilidad de cada uno de estos tipos.

Por otra parte, no estamos de acuerdo en que el Fortran “*se considere obsoleto*”. Algunos datos que lo corroboran son los siguientes:

- En la inmensa mayoría de los superordenadores, la tríada de compiladores para C, C++ y Fortran aparece invariablemente (https://www.osc.edu/resources/getting_started/supercomputing_faq o <https://www.cideu.org/wp-content/uploads/2019/12/compupdf.pdf>)
- Los centros de cálculo de altas prestaciones siguen realizando mejoras en los compiladores Fortran para adaptarlos a su hardware (<https://fcw.com/articles/2015/11/24/fortran-labs-supercomputer-translator.aspx>, <https://www.nag.com/content/nag-announces-support-ibm-bluegeneq-supercomputers>).
- Las herramientas en dicho entorno son abundantes (véase la Figura 18 en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167819119301759>). De más de 100 herramientas, el Fortran se clasifica en el 10% de los lenguajes que dispone de un mayor número.
- En cuanto a rapidez o eficiencia, puede observarse un comportamiento similar entre C y Fortran, siendo más rápido Fortran en algunos casos y C en otros (<https://web.archive.org/web/20190210185723/https://benchmarkgame-team.pages.debian.net/benchmarkgame/faster/fortran.html>). En la misma página se pueden consultar otros tests donde se evidencia que la tríada C, C++ y Fortran obtiene los mejores resultados frente a otros lenguajes.



- El Fortran moderno posee características modernas de programación orientada a objetos que lo habilitan como vía de introducción a estos conceptos (<https://gist.github.com/n-s-k/522f2669979ed6d0582b8e80cf6c95fd>). Además, posee características únicas para el cálculo paralelo, como los *coarrays*, no tan extendidas en otros lenguajes.
- En definitiva, el Fortran no se puede definir como un lenguaje "antiguo" o "desfasado", toda vez que posee las características que presentan los lenguajes modernos. Tampoco es un lenguaje "residual" en la disciplina para la cual se enseña, el cálculo numérico y la computación de altas prestaciones. En ese sentido, Fortran es un buen ejemplo de lenguaje compilado que permite introducir las características de estos (compilación, "linkado", uso de ficheros de cabeceras, librerías, etc.) sin tener que entrar en aspectos específicos de cada lenguaje, que absorben un gran tiempo para su dominio. Como se indica en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167819119301759>, se considera más sencillo de aprender por estudiantes de Física que el C++.

Sin embargo, sí es importante mostrar al/a estudiante que la principal diferencia se da entre lenguajes interpretados (MATLAB, Python, ...) y compilados (C, C++, Fortran, ...), en cómo y para qué se usan. Como ya se ha indicado, desde el máster hemos optado por MATLAB como lenguaje interpretado, dado que se adapta muy bien al tipo de cálculos que se utilizan durante el desarrollo del máster y porque la mayoría de los/as estudiantes lo ha utilizado durante sus estudios previos. Una vez que lo dominan, el paso a otras herramientas como Python es muy sencillo; y no consideramos el aprendizaje de "R" por su marcada orientación hacia la estadística, que queda fuera del ámbito del M2i.

En relación con el **punto 2**: no entendemos muy bien a qué se refiere, pues los estudiantes tienen acceso al software necesario en cada asignatura. Es cierto que en algunos casos debían desplazarse de campus para seguir algunas materias con software específico; en efecto, no consideramos viable (ni práctico) disponer de un número suficiente de licencias en todos los campus, por lo que hasta hace poco pedíamos a los estudiantes que se trasladaran puntualmente (y, hasta donde nosotros sabemos, no ha supuesto un mayor problema para nadie). Sin embargo, en 2020 y en pleno confinamiento, conseguimos flexibilizar este tema y los estudiantes pudieron seguir las clases desde su domicilio particular. De hecho, en los cursos posteriores se está trabajando desde cada campus, aunque las licencias estén centralizadas en uno solo, siendo (eventualmente) necesario el desplazamiento únicamente para realizar los exámenes.

Entendemos perfectamente la recomendación dada en el **punto 3**, pero debemos decir que esa invitación a seminarios de investigación y otros eventos similares se hace con toda normalidad y regularidad, aunque algún evento pudo no ser anunciado por error. En efecto, desde la coordinación del máster se creó un grupo de Linked-in con estudiantes, profesores y egresados de los másteres en Ingeniería Matemática (precursor del actual) y Matemática Industrial, y que cuenta en la actualidad con 379 miembros. Es precisamente este canal el que se utiliza para dar publicidad a seminarios, conferencias y congresos promovidos por los grupos de investigación relacionados con el máster, así como ofertas de trabajo que pudieran ser de interés para nuestros estudiantes y egresados. Su



participación se evidencia en las respuestas facilitadas en el estudio de empleabilidad en el que el 18% de los egresados afirman haber asistido a cursos organizados por el M2i.

No identificamos que la valoración recibida en este apartado se base en la “justificación” realizada por la subcomisión y solicitamos sea revisada atendiendo a las argumentaciones presentadas.

DIMENSIÓN 3. RESULTADOS

Criterio 6. Resultados de aprendizaje

Agradecemos y compartimos la valoración realizada en este apartado que para el M2i resulta estratégico.

Criterio 7. Indicadores de satisfacción y rendimiento

Recomendaciones

1. La satisfacción de todos los grupos de interés es muy alta, pero se recomienda realizar este análisis de forma global y unificar los formularios de satisfacción de las universidades implicadas.

Resulta extremadamente difícil comprender la valoración asignada a este criterio a la vista tanto de los resultados presentados en el autoinforme como la propia justificación redactada por la subcomisión.

Como se recoge en la redacción de la justificación, en una encuesta enviada a los/as 201 egresados/as del programa desde su puesta en marcha se ha puesto de manifiesto que el 96,6% de los 89 egresados/as que respondieron a la encuesta recomendarían cursar el Máster a otra persona. Esta misma encuesta (y también esto aparece recogido en la redacción de la justificación) muestra que el 94.4% de los egresados estaban trabajando en el momento de contestar a la encuesta y el 43.8% de ellos/as había conseguido su primer empleo durante la realización del Máster (muchos de ellos en la empresa en la que realizaban su Trabajo Fin de Máster). Además, para el 53% de los/as egresados/as que estaban trabajando existe una correlación alta o muy alta entre la actividad laboral que desarrollan y los contenidos del Máster. De igual modo, el texto de la justificación enviado por la subcomisión menciona la existencia de convenios de colaboración con numerosas empresas, a lo que cabría añadir que el número total de empresas con las que el Máster ha colaborado en el marco de la realización, por parte de los estudiantes, del Trabajo Fin de Máster ya superaba el curso 2020-2021 la centena y ha continuado creciendo desde entonces, con la incorporación de cerca de una decena de nuevas empresas durante el curso 2021-22 (cabe mencionar que la actividad Taller de Problemas Industriales ya no puede acoger, cada año, a todas las empresas interesadas en participar, a pesar del número muy elevado de sesiones y presentaciones de dicho Taller que se hacen cada curso). Al mismo tiempo, la subcomisión tuvo ocasión de reunirse (durante la visita virtual) con empleadores de egresados del Máster y conocer su muy buena impresión acerca del programa. Sin ánimo de querer parecer poco modestos, creemos que estos resultados (de los que quienes participan en el Máster se



encuentran especialmente orgullosos) están bastante por encima de la media de los programas oficiales de Máster impartidos y merecen, a nuestro juicio, una mejor valoración.

De igual modo, resulta complicado comprender el alcance de la única recomendación que se hace en este punto (algo que vuelve a parecer incongruente con la valoración propuesta), en la cual la subcomisión recomienda que el análisis de la satisfacción de todos los grupos se realice de forma global y se unifiquen los formularios de satisfacción de las universidades implicadas.

Comenzando por el segundo aspecto, la CA del Máster trasladará a las universidades implicadas la petición de unificación de formularios de satisfacción, pero resulta difícil esperar que cinco universidades de dos comunidades autónomas diferentes vayan a unificar sus formularios en atención a la petición de un programa de Máster. Adicionalmente, la subcomisión comprenderá que el cumplimiento de esta recomendación escapa por completo a las competencias del propio Máster que, como se ha dicho, podrá trasladar esta petición a las universidades (algo que ya hizo anteriormente en el marco de las universidades en la Comunidad Autónoma de Galicia) pero difícilmente podrá cumplir la recomendación de la subcomisión tal y como está redactada (que pide específicamente la unificación de los formularios).

Resulta aún más difícil entender la primera recomendación, habida cuenta de que la CA del Máster preparó un cuestionario global, elaborado siguiendo las recomendaciones de diferentes fuentes consultadas, destinado a todos los egresados del Máster (desde el momento de su implantación) cuyos resultados analizó y publicó en la página web del programa. Estos resultados son los que se mencionan en el autoinforme y son comentados por la subcomisión en la justificación de este criterio.

En suma, parece altamente inconsistente que con una justificación que considera excelente el cumplimiento de este criterio y la propuesta de dos recomendaciones, de las cuales una ya se ha cumplido (en lo que se refiere al grupo de interés más crítico en este criterio) y otra escapa al alcance de las atribuciones del propio Máster, se conceda una valoración “B – se alcanza” y no una valoración “A – se supera excelentemente”.

Plan de mejoras

ACCIONES de MEJORA derivadas del Proceso de Renovación de la Acreditación

Código	AM-1 (RA, 2021)
Orixe	Proceso de Renovación de la Acreditación
Ámbito de aplicación	Criterio 1 - Organización y desarrollo
Análise causa	Un número importante de indicadores tienen que ser calculados por la Comisión Académica del M2i, al no ser facilitados globalmente por las universidades participantes en el título y por el desfase temporal en la actualización del SIU. Además, la subcomisión evaluadora considera como aspecto de obligado cumplimiento en el informe provisional: <i>“Los rectorados de las universidades implicadas deben ser más proactivas en la respuesta a las demandas que se hacen desde la coordinación de este título.”</i>
Definición/ descripción propuesta	Se insta a las universidades responsables del M2i a desarrollar procedimientos técnicos eficientes para los títulos interuniversitarios, en particular de aplicación al M2i.
Datas	Fin: 30/12/2022; Inicio: 05/11/2021
Estado/Eficacia	Estado: Iniciada; Eficacia: ;
Responsables	Los/a coordinadores/a del M2i en cada una de las universidades participantes comparten esta AM con las autoridades competentes




Código	AM-2 (RA, 2021)
Orixe	Proceso de Renovación de la Acreditación
Ámbito de aplicación	Criterio 1 - Organización y desarrollo
Análise causa	Se considera importante incrementar la movilidad en el M2i. Desde la subcomisión evaluadora: <i>“Se recomienda fomentar la participación del estudiantado en programas de movilidad.”</i>
Definición/ descripción proposta	Incrementar la información de los programas de movilidad. Cuantificar globalmente toda la movilidad entrante y saliente del M2i, explicitando el programa Erasmus+ y todos los TFM realizados con empresas internacionales y las correspondientes prácticas externas, de ser el caso.
Datas	Fin: 30/12/2022; Inicio: 05/11/2021
Estado/Eficacia	Estado: Iniciada; Eficacia: ;
Responsables	Los/a coordinadores/a del M2i en cada una de las universidades participantes.

Código	AM-3 (RA, 2021)
Orixe	Proceso de Renovación de la Acreditación
Ámbito de aplicación	Criterio 2- Información y transparencia
Análise causa	Se considera importante incrementar mantener actualizada la web del M2i. Desde la subcomisión evaluadora: <i>“Se recomienda prestar atención a la página web propia del título que, aunque se considera una fortaleza, debe mantenerse actualizada de cara a la difusión del programa para futuros alumnos y como una herramienta útil para el estudiantado (por ejemplo, incluyendo información sobre los talleres vinculados al TFM o las guías docentes de las asignaturas): se han detectado enlaces que no funcionan. Sería recomendable incluir información sobre las líneas de investigación o los currículum vitae del profesorado y explicitar las prácticas externas que figuran dentro del módulo Trabajo de Fin de Máster (no tienen enlace asociado), así como publicar los resultados de las encuestas de satisfacción a las que responden los distintos grupos de interés.”</i>
Definición/ descripción propuesta	Se procederá a la revisión de algunos apartados específicos de la página web del Máster, a fin de: (1) Facilitar una información básica estandarizada del profesorado del Máster, manteniendo los actuales enlaces a las páginas web personales para una información más detallada de cada profesor/a. (2) Incluir una descripción de las prácticas en empresa útil para futuros alumnos del programa (relegando todos los detalles de las convocatorias anuales de prácticas a la comunicación directa con los estudiantes del programa), que se incluirá en la correspondiente ficha.
Datas	Fin: 30/12/2022; Inicio: 05/11/2021
Estado/Eficacia	Estado: Iniciada; Eficacia: ;
Responsables	Los/a coordinadores/a del M2i en cada una de las universidades participantes



Código	AM-4 (RA, 2021)
Orixe	Proceso de Renovación de la Acreditación
Ámbito de aplicación	Criterio 4. Recursos humanos
Análise causa	Se considera importante contar con personal de apoyo en el M2i. Desde la subcomisión evaluadora: “Se recomienda a las universidades participantes garantizar las necesidades de personal de apoyo suficiente para atender las necesidades del alumnado y del título.”
Definición/ descripción proposta	Solicitar a las universidades participantes personal de apoyo que permita atender las necesidades del alumnado y del título. Actualmente una parte importante de este trabajo, por ejemplo: desarrollo y mantenimiento de una base de datos conjunta, mantenimiento de la web y de los equipos de videoconferencia, gestión de las labores de coordinación está siendo desarrollada por la Comisión Académica del M2i y personal de apoyo de los grupos de investigación implicados en el M2i.
Datas	Fin: 30/05/2022; Inicio: 05/11/2021
Estado/Eficacia	Estado: Iniciada; Eficacia: ;
Responsables	Los/a coordinadores/a del M2i en cada una de las universidades participantes