

## Alegaciones al informe provisional con fecha 14/04/2015

### 1. Descripción del título

a) *Recomendación: Especificar las plazas reservadas del total para estudiantes a tiempo parcial*

**Respuesta:** Se introduce una reserva de un 10% de las plazas ofertadas para estudiantes de tiempo parcial. Esta recomendación se atiende en el punto 4.2 de la memoria.

### 2. Justificación

a) *Modificación: El plan de estudios debería ser reformulado para responder a los comentarios de los párrafos anteriores. El plan es más bien una acumulación de temáticas diversas, de diferentes ámbitos del conocimiento con alguna relación con los materiales y puestos de manera arbitraria bajo la denominación común de la ingeniería de los materiales y construcción sostenible*

**Respuesta:** De acuerdo a la modificación solicitada, se ha reformulado el plan de estudios y su ordenación temporal, así aparece en el apartado 5 del anexo 1, y en la memoria propia memoria RUCT. Asimismo, se han modificado las fichas descriptivas de módulos y materias.

b) *Recomendación: Describir con más detalle los referentes nacionales e internacionales y su relación con el plan propuesto*

**Respuesta:** Se ha seguido esta recomendación modificando la redacción del apartado 2.2 de la memoria para explicitar en mayor medida los referentes nacionales e internacionales que se han utilizado para configurar el plan propuesto. Asimismo, se han explicitado más claramente los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la confección del plan de estudios.

### 3. Competencias

a) *Modificación: Se deben formular unas competencias adecuadas a una formación de nivel avanzado.*

**Respuesta:** Se han reformuladas las competencias de la CG3, CG4, CG5 y CG7 para adecuarlas al nivel 3 del MECES exigido al título, quedando de la siguiente manera:

*CG3. Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada en el campo de la ingeniería de materiales y construcción sostenible, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.*

*CG4. Ser capaz de evaluar y seleccionar información bibliográfica, la teoría científica adecuada y la metodología precisa en el campo de la Ingeniería de materiales y construcción sostenible, procedente de distintas fuentes.*

*CG5. Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.*

*CG7. Utilizar herramientas informáticas y tecnologías de la comunicación en el ámbito de la investigación en ingeniería de materiales y construcción sostenible.*

Asimismo, se han modificado en el mismo sentido las competencias específicas CE01, CE7 y CE9 en el apartado 3:

*CE01. Adquirir conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los*

*aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo para las distintas familias de materiales.*

*CE7. Saber evaluar y seleccionar la teoría, el método científico adecuado y la metodología precisa para la determinación de las diferentes formas de evaluación del ciclo de vida de los materiales.*

*CE9. Adquirir conocimientos avanzados, en un contexto de investigación científica y tecnológica altamente especializado, para interpretar la relación entre composición y estructura de los materiales con el comportamiento que presentan.*

## **5. Planificación de la enseñanza**

*a) Recomendación: Aportar la información necesaria sobre los convenios de movilidad para garantizar una efectiva movilidad de los alumnos del Máster.*

**Respuesta:** Se ha seguido esta recomendación modificando la redacción del apartado 5 para incluir información más específica con respecto a estos convenios de movilidad con los que cuenta la Universidad de Jaén y que son gestionados de manera centralizada.

*b) Recomendación: Exposición global de los sistema se evaluación.*

**Respuesta:** Se ha seguido esta recomendación modificando la redacción del apartado 5 para incluir la descripción general recomendada de los sistemas de evaluación.

## **6. Personal académico**

*a) Modificación: Debe aumentarse el porcentaje de personal académico, bien de la universidad, bien externo. En el primer caso, se debe establecer un programa de especialización e incremento del profesorado propio que pueda dedicarse al Máster propuesto. En el segundo caso, deberían describirse los medios para financiar la docencia.*

**Respuesta:** De acuerdo a la modificación solicitada, se ha aumentado el porcentaje de profesorado propio de la Universidad de Jaén. Modificando el apartado 6 del anexo 1. El personal académico que intervendrá en la docencia del Máster está constituido por un total de 39 profesionales, de ellos 17 pertenecen a la Universidad de Jaén y 9 a otras Universidades públicas de la comunidad andaluza y de otras comunidades nacionales, por último los 13 docentes restantes pertenecen al mundo empresarial. El personal docente e investigador (PDI) de las Universidades de Jaén, Granada, Madrid y Sevilla participante tiene de media una experiencia docente de más de 15 años. Concretamente el profesorado de la Universidad de Jaén, ha impartido docencia en los 8 Grados que actualmente se imparten en la Escuela Politécnica Superior de Linares, en las antiguas Titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial, de Minas y Telecomunicaciones, en el Máster de Transporte Terrestre y Logística, y en el programa de doctorado (RD 99/2011) "Avances en Ingeniería de Materiales y Energías Sostenibles", implantado en la Universidad de Jaén en el curso 2013/2014 y el programa de doctorado anterior impartido desde 2007 denominado "Ciencia e Ingeniería Cerámica". Es importante señalar que de los 39 docentes, 31 tienen el grado de doctor, lo que supone un 79,5% del total. La financiación del profesorado externo corre a cargo del presupuesto del Centro de Estudios de Postgrado de la Universidad de Jaén que, como parte de su política estratégica, introduce un importante componente de su presupuesto para la financiación de la participación de profesionales externos en la docencia de postgrado, bien como participantes en la propia docencia del máster, bien como conferenciantes en el marco de los ciclos anuales de conferencias del Centro de Estudios de Postgrado.

*b) Modificación: Aportar la información necesaria respecto a la experiencia docente o profesional del profesorado externo y adjuntar las autorizaciones individuales emitidas por*

*las instituciones de origen para la participación de profesores externos en el Programa de Máster.*

**Respuesta:** Se aporta la autorización o el compromiso de participación en la docencia del máster de cada docente.

*c) Modificación: Se debe incrementar el porcentaje de profesores de la universidad que propone el máster*

**Respuesta:** Tal y como aparece reflejado en la respuesta a la modificación a) de esta misma sección, este requerimiento se ha seguido en el apartado 6.1.

## **7. Recursos materiales y servicios**

*a) Recomendación: Completar la descripción de los recursos disponibles en otros centros.*

**Respuesta:** Se modifica el apartado 7, anexo 1. La Universidad de Jaén, dispone del Centro de Instrumentación Científico Técnica con equipamiento en los Campus de Linares y Jaén. En el ámbito del análisis y caracterización de materiales se dispone de equipamiento adecuado, FRX, DRX, dilatometría, análisis térmico, microscopías óptica, microscopía electrónica, microscopía de fuerza atómica, analizador elemental, ICP-masas. Todo el equipamiento disponible se puede consultar en:

<http://www10.ujaen.es/conocenos/servicios-unidades/cict/Recursos%20Cient%C3%ADfico-Técnicos/Parque%20de%20recursos%20CICT>

*b) Modificación: Aportar los procedimientos o convenios con las empresas para la realización de prácticas externas, en indicar el número de plazas que se ofertan*

**Respuesta:** Se modifica el apartado 5, anexo 1. Para atender la recomendación se ha introducido una asignatura obligatoria de nombre Prácticas en entorno investigador y profesional. Además, para ofrecer la posibilidad al alumnado de realizar prácticas no sólo en empresas sino también en un entorno de investigación, se ha incluido la realización de prácticas en grupos de investigación.

Las propuestas para atender a esta recomendación son las siguientes:

- Eliminación de la actividad formativa A3 y de la metodología Docente M11 para el resto de asignaturas.

- Inclusión de una materia de nombre Prácticas de 4 créditos de carácter obligatorio, formada por una asignatura de nombre Prácticas en entorno investigador y profesional, de 4 créditos. Se ofrece la posibilidad de realizar las prácticas, bien en una empresa con convenio en vigor, bien en grupos de investigación relacionados con la Ingeniería de los materiales y la construcción sostenible. Para demostrar la viabilidad de la asignatura, se ha incluido en el apartado 7 de la memoria la información de empresas con contrato en vigor a la fecha (más de 800), así como la información de los grupos de investigación relacionados con la Ingeniería de Materiales y la Construcción Sostenible (en total 3 grupos con más de 20 investigadores)

Se han incluido todos los cambios necesarios para reflejar las propuestas comentadas y se listan a continuación:

- Se han introducido cambios, además, en el apartado 5 anexo 1 de descripción del plan de estudios y en el apartado 7.1.5, de justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios (ver anexos).

- Asimismo, al final del apartado 7 se ha incluido un enlace a los convenios para prácticas de empresa actualmente vigentes en la Universidad de Jaén.

## **8. Resultados Previstos**

*d) Modificación: Debe mejorarse la justificación de los indicadores, no es realista.*

**Respuesta:** Para justificar los valores propuestos y dar respuesta a la modificación solicitada, se ha introducido la siguiente justificación en el apartado 8 anexo 1: *“Según los últimos datos disponibles del Ministerio a nivel nacional las tasas de rendimiento y éxito de los Másteres para la rama de Ingeniería y Arquitectura son 84,67% y 97,35% respectivamente, así mismo la tasa de evaluación alcanza el valor de 86,98%. En cuanto a las tasas a nivel nacional para los másteres la tasa de rendimiento media es de 89,10% y la de éxito del 98,53%. A nivel andaluz la tasa de rendimiento para los másteres es de 91,03%, la de éxito es del 96,70% y la de evaluación es del 88,34%. Si se analizan las tasas de rendimiento y éxito de máster relacionados con la presente propuesta encontramos que: Si comparamos con los datos de la Universidad de Jaén la tasa de rendimiento se sitúa en el 84,84%, la de éxito en el 97,60% (datos corresponden a 2011/12). Concretamente para el caso de Jaén, el Máster de Sostenibilidad y Eficiencia Energética en Edificios y en la Industria la tasa de rendimiento es del 84,51% y la de éxito del 98,04% y para el de Energías Renovables son respectivamente del 87,56% y del 95,52%. En cuanto al máster impartido en Sevilla de Ciencia y Tecnología de Nuevos Materiales las tasas son más elevadas ascendiendo la de rendimiento al 96,37% y la de éxito al 100%. A nivel nacional encontramos otros referentes como el Máster Universitario en Materiales Nanoestructurados para Aplicaciones Nanotecnológicas de la Universidad de Zaragoza o el Máster Universitario en Ciencia y Tecnología de los Materiales, el Máster Universitario en Ciencia y Tecnología de Materiales de la Universidad autónoma de Barcelona, el Máster Universitario en Ciencia y Tecnología de Materiales de la Universidad de Santiago de Compostela, con valores del 100% para todas sus tasas, el Máster Universitario en Nuevos Materiales de la Universidad de Oviedo con valores para el rendimiento y la evaluación del 88,64% y para la tasa de éxito del 100%, el Máster Universitario en Nanotecnología y Ciencia de Materiales / Nanotechnology and Materials Science por la Universidad Autónoma de Barcelona también con tasas superiores al 90%, el Máster Universitario en Ciencias e Ingeniería de Materiales de la Universidad Politécnica de Cataluña con un rendimiento del 70,13%, de éxito del 85,35% y de evaluación del 82,18%. Por tanto las tasas propuestas, estarían en valores coherentes en su rama y en consonancia con los valores de Máster que ya están implantados en el ámbito de la Ingeniería de Materiales.”*

---

## 2.JUSTIFICACIÓN

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

La Ciencia e Ingeniería de Materiales es un campo de conocimiento interdisciplinar e indispensable para potenciar la capacidad industrial, la innovación tecnológica y mejorar la calidad de nuestras vidas. Los avances que se han producido en los últimos tiempos y se están produciendo en la actualidad son espectaculares.

En el actual escenario de revolución e innovación tecnológica constante hay tres disciplinas que se reconocen extensamente como la clave de la prosperidad futura de las sociedades más desarrolladas, y constituyen las fuerzas impulsoras del crecimiento económico global. Estas son las Tecnologías de la Información y la Comunicación, la Biotecnología y la Ciencia e Ingeniería de Materiales. Los nuevos materiales avanzados con más contenido de conocimiento, las nuevas funcionalidades y el rendimiento mejorado son críticos para la competitividad industrial y la construcción sostenible, así se recoge en numerosos documentos como el VII Programa Marco de la Unión Europea o a nivel nacional en el Plan Integral de Política Industrial 2020. Es preciso mencionar la innovación que han supuesto en los últimos años la aparición de los nanomateriales o los materiales inteligentes utilizados en todos los ámbitos: energía, salud, comunicación etc. De ahí la actual necesidad de formar profesionales en estos

campos que justifica plenamente la aparición de una oferta formativa multidisciplinar a todos los niveles y que tenga como eje central la Ingeniería de Materiales.

Asimismo, en la legislación de algunos países europeos empieza a ser implementada la certificación de “edificios sostenibles”. En concreto, se han identificado numerosas herramientas de mejora ambiental y etiquetas ecológicas que hacen referencia a la sostenibilidad de los edificios. Actualmente también existen numerosos instrumentos y técnicas para evaluar el comportamiento ambiental de los productos, siendo uno de los más conocidos el eco-etiquetado. Por tanto se justifica plenamente la formación de profesionales sobre nuevos materiales cerámicos que puedan ser empleados en una construcción sostenible y que conozcan las bases del análisis del ciclo de vida de dichos materiales que servirá para evaluar los impactos ambientales asociados a ellos a lo largo de su ciclo vital.

Desde hace décadas existen estudios universitarios en el campo de la Ciencia e Ingeniería de Materiales en los países más desarrollados. En todos estos países existen además diferentes Masters especializados. En España también se imparte en numerosas Universidades el Grado en Ingeniería de Materiales y otros afines a esta disciplina. Con la aparición de Másteres en este campo se conseguirá formar ingenieros multidisciplinares y polivalentes, que puedan afrontar con garantía y formación suficiente los desafíos científicos y tecnológicos que cualquier sociedad avanzada demanda actualmente.

Además una de las directrices que establece el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) es tratar que la Universidad responda a las demandas reales del mercado de Trabajo. En este sentido, es preciso indicar que la Ciencia e Ingeniería de Materiales es una de las profesiones consideradas como emergentes y con más futuro, así se recoge en numerosos estudios, por ejemplo mencionar que en Estados Unidos son los profesionales de la Ingeniería mejor remunerados. En nuestro país hay Ingenieros de Materiales trabajando en todos los sectores productivos: energético, químico aeronáutico o de producción.

La economía provincial se basa principalmente en los siguientes subsectores económicos: la producción de aceite de oliva, la industria de automoción y componentes, la fabricación de muebles, la elaboración de productos derivados del plástico; la creación de productos cerámicos, la confección de ropa, y la artesanía de fibras vegetales.

Con la finalidad de fortalecer el tejido industrial y hacerlo más competitivo en el entorno de los cambios que se están produciendo en los mercados, en el entorno de la Universidad de Jaén se han creado en los últimos años unos centros sectoriales especializados que puedan dar respuesta a las necesidades tecnológicas, formativas, promocionales y de servicios avanzados de las empresas como son:

- Centro Tecnológico del Plástico (Martos)
- Cerámica (INNOVARCILLA Bailén)
- Muebles de Madera (Huelma),
- Transporte (CETEMET Linares).

El Máster propuesto vendría a reforzar así las relaciones Universidad-Empresa-Centros Tecnológicos. Con el firme objetivo de contribuir al desarrollo socioeconómico del entorno.

Además es preciso indicar que la Universidad de Jaén tiene entre sus objetivos impulsar el desarrollo de los estudios de postgrado, ya que éstos constituyen un elemento de diferenciación esencial que le permitirán singularizarse en el contexto de las enseñanzas universitarias andaluzas y españolas a través de una enseñanza de rigor, calidad y excelencia. Así mismo recoge en su Plan estratégico como misión de la Universidad de Jaén fomentar y contribuir mediante la orientación al entorno, al desarrollo de la sociedad a través de una formación e investigación innovadora y de calidad. Por tanto la imagen que se desea alcanzar de nuestra Universidad es la de una universidad que se adapta al EEES y ofrece postgrados de calidad basados en una estrategia de diferenciación y vinculados con las demandas del entorno social, como el que se plantea en esa propuesta de estudios de Máster.

También entre los objetivos se recoge el de potenciar la oferta formativa, acercando nuestra Universidad a las demandas sociales a nuevos mercados y escenarios educativos, por lo que la

propuesta encajaría en dicho objetivo.

Mencionar también que la temática del máster propuesto no es abordada por ninguno de los másteres que se imparten en la actualidad en la Universidad de Jaén.

En cuanto a la E.P.S de Linares es un Centro de la Universidad de Jaén dedicado a las enseñanzas Técnicas en distintas ramas de conocimiento como son:

- Grado en Ingeniería Civil
- Grado en Ingeniería de Recursos Energéticos
- Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación
- Grado en Ingeniería de Tecnologías Mineras
- Grado en Ingeniería Eléctrica
- Grado en Ingeniería Mecánica.
- Grado en Ingeniería Química Industrial
- Grado en Ingeniería Telemática

Así mismo, cuenta con un Máster Universitario en Transporte Terrestre y Logística, diseñado para promover la especialización profesional y/o investigadora de los estudiantes en gestión logística e ingeniería del transporte terrestre. También se imparte un máster en Ingeniería de Telecomunicaciones. Máster bilingüe conducente a la prestigiosa profesión regulada de Ingeniería de Telecomunicación. Por lo que la creación de este Máster, completará la oferta formativa de la Universidad de Jaén particularmente en el campus de la E.P.S de Linares en la rama de la Ingeniería, y más específicamente a la rama Industrial y la de Civil y Minas.

El máster permitirá conseguir la especialización necesaria para la inserción laboral o bien ser una plataforma para realizar la tesis doctoral en Ciencia e Ingeniería de Materiales.

Como se ha indicado anteriormente el bienestar económico y social de un país depende en un alto porcentaje de su nivel en Ciencia e Ingeniería de Materiales. Hay razones por tanto muy sólidas que evidencian la necesidad de que una sociedad cuente con especialistas bien formados en el campo de los materiales, ya sea para impulsar la investigación, ya sea para desarrollar aplicaciones de interés socioeconómico y social.

De hecho este es un campo de intensa actividad en todo el mundo, al que se están incorporando profesionales de distinta procedencia, incluso sin una formación específica, de ahí la conveniencia de establecer estudios especializados que preparen a profesionales de alto nivel en el campo de los materiales.

## **2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSULTA INTERNOS Y EXTERNOS UTILIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS**

~~Para elaborar esta propuesta se ha tenido en cuenta las directrices marcadas por el RD 1393/2007, modificadas por el RD 861/2010, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. Asimismo, tanto en la definición de los objetivos y las competencias, como en la estructura de la titulación se ha tenido en cuenta el documento de "Evaluación para la verificación de títulos oficiales elaborado por la Red Española de Agencias de Calidad Universitaria (07/02/2011)", la "Guía de apoyo para la elaboración de títulos oficiales (Grado y Máster)" de ANECA, la "Guía de apoyo para la elaboración de la memoria de verificación de títulos oficiales (Grado y Máster)" elaborado por la Agencia Andaluza del Conocimiento de la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia (18/10/2011), así como El Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES).~~

El desarrollo de la propuesta del título de Máster en Ingeniería de los Materiales y Construcción Sostenible, se ha realizado dentro del marco fijado por la Oficina de Estudios de Postgrado de la Universidad de Jaén y la legislación aplicable a nivel nacional y de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Además, se ha consultado una amplia serie de referentes externos que avalan la adecuación de la propuesta a criterios nacionales e internacionales.

- Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. (BOE de 30/10/2007)
- Las recomendaciones de la ANECA - Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (<http://www.aneca.es>).
- Las recomendaciones de la AAC - Agencia Andaluza del Conocimiento (<http://www.juntadeandalucia.es/economiainnovacionyciencia/aac/>).
- El Libro Blanco del título de Grado en Ingeniería de Materiales de ANECA ([http://www.aneca.es/var/media/150256/libroblanco\\_materiales\\_def.pdf](http://www.aneca.es/var/media/150256/libroblanco_materiales_def.pdf)), en el que, en el punto 1. “Análisis de la situación de los estudios correspondientes en Europa, Estados Unidos y Japón”, se recoge un análisis de la situación en Europa y Estados Unidos y Japón que incluye un amplio listado de universidades de reconocido prestigio en las que se imparten titulaciones en el ámbito de la Ingeniería de Materiales. De igual forma, en el punto 1.2 “Estudios de la Ingeniería de Materiales en Europa”, se recoge el análisis de las 72 titulaciones de Ingeniería de Materiales que se imparten en 14 países europeos. Así mismo en la página 70, se hace un análisis de las titulaciones de Ingeniería de materiales en España.
- Planes de estudio de universidades españolas con los estudios de Ingeniería de Materiales adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior.
- Informes de Asociaciones, nacionales e internacionales y Colegios Profesionales:
- Asociación Española de Materiales, SOCIEMAT (<http://sociemat.es/index.php/es/>).
- Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, SECV, (<http://www.secv.es>).
- Sociedad Española de Materiales Compuestos, AEMAC (<http://www.aemac.org/>)
- Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas e Ingenieros Civiles. (<http://www.citop.es/>)
- Colegio Ingenieros Técnicos y Grados de Minas y Energía de Linares, Granada, Jaén y Málaga. (<http://www.colegiominaslinares.com/>)
- Sociedad Europea de Cerámica (<http://ecers.org/>)
- Las propuestas de la asociación americana CHEA - Council for Higher Education Accreditation (<http://chea.org>).
- El proyecto Tuning - Tuning Educational Structures in Europe (<http://tuning.unideusto.org/tuningeu>).
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (<http://www.ietcc.csic.es>)
- Instituto Tecnológico de la Construcción, AIDICO, (<http://www.aidico.es>)

La relación de la propuesta del Máster en Ingeniería de los Materiales y Construcción Sostenible con los referentes externos anteriormente citados se establece en dos vertientes:

1. Redacción de la memoria. En esta vertiente, la propuesta del Máster en Ingeniería de los Materiales y Construcción Sostenible contempla los criterios y directrices de evaluación, editados por la ANECA y la AAC y asumidos por la Universidad de Jaén, para la verificación de los títulos oficiales, como son relevancia, coherencia, adecuación del personal académico, etc. Por otro lado, la propuesta sigue fielmente la estructura de la memoria para la solicitud de títulos universitarios oficiales definida por la ANECA, apoyándose para su redacción en el documento “GUÍA DE APOYO para la elaboración de la MEMORIA PARA LA SOLICITUD DE VERIFICACIÓN DE TÍTULOS OFICIALES”.

2. Estructura del título. En esta vertiente la influencia del Libro Blanco del título de Grado en Ingeniería de Materiales de ANECA, recogidos en el apartado 4.3 y de los Informes de Asociaciones y Colegios Profesionales, nacionales, europeos, en la propuesta del Máster en Ingeniería de los Materiales y Construcción Sostenible se refleja en la estructura del plan de estudios.

Siguiendo los criterios del Libro Blanco se establece el perfil de ingreso, a nivel de formación, que debe tener el estudiante que acceda al máster. Así mismo los Informes de Asociaciones y Colegios Profesionales han permitido definir la estructura a partir de los estudios realizados sobre los perfiles profesionales más demandados hoy en día en el área de Ingeniería de Materiales.

### Procedimientos de consulta internos:

El Master en Ingeniería de Materiales y Construcción Sostenible surge a partir del programa de doctorado (RD 99/2011) "Avances en Ingeniería de Materiales y Energías Sostenibles", implantado en la Universidad de Jaén en el curso 2013/2014 que procede de un programa anterior impartido desde 2007 denominado "Ciencia e Ingeniería Cerámica". El análisis de fortalezas y debilidades y la experiencia adquirida con ambos programas ha permitido diseñar la estructura y contenidos de la presente propuesta de Máster.

Así mismo se ha contado con la colaboración para el diseño de la oferta formativa de profesorado perteneciente al programa de doctorado y de investigadores que llevan a cabo su labor en el área de Ciencia de los Materiales, valorización de residuos, materiales avanzados y/o construcción sostenible.

~~Otra fuente de información y consulta la han constituido los estudiantes y egresados de las ramas de Ingeniería Industrial, Ingeniería de Minas e Ingeniería Civil de la EPS de Linares.~~

~~También se han llevado a cabo reuniones entre el profesorado de las áreas participantes: Ciencia de los Materiales, Ingeniería Química, Estratigrafía, Ingeniería Telemática, Administración de Empresas y Estadística e Investigación Operativa, con el objetivo de consensuar la propuesta final.~~

Indicar también que la elaboración del plan de estudios se ha llevado a cabo de forma participativa, así para la elaboración del mismo se ha establecido un plan de diseño de título y una dinámica de reuniones a dos niveles:

- a. Reuniones de los PDI de los Departamentos y Áreas de conocimiento con responsabilidad en la titulación para debatir y elaborar propuestas para el diseño del plan de estudios.
- b. Reuniones de consulta, debate y contraste abiertas a todo el colectivo (PDI y PAS) de la Escuela.
- c. Análisis del informe de Egresados de la Universidad de Jaén, para las Titulaciones con acceso al Máster, con el fin de identificar la adecuación del perfil y las competencias que adquirieron al trabajo que desempeñan.
- d. Reuniones de consulta, debate y elaboración de propuestas de representantes del personal académico con la Dirección Académica de la Escuela Politécnica Superior de Linares.

### Procedimientos de consulta externos:

Como referentes externos se han tenido en cuenta los programas que imparten otras universidades nacionales y extranjeras. Además se ha partido de la idea de un enfoque multidisciplinar para el estudio de los materiales y su contribución a una construcción sostenible. En la propuesta se han consultado diferentes departamentos universitarios, profesorado perteneciente a la Universidad de Granada, Complutense de Madrid, Politécnica de Madrid y Sevilla. Así mismo se ha consultado a empresas interesadas en la temática, a nivel local, regional y nacional, entre las que destacan, Smurfit Kappa, S.A., Corvisa, Siderúrgica Sevillana, Befesa, Alucoat. También se ha recabado información y asesoramiento para la realización del plan de estudios a Centros de Investigación y Tecnológicos, entre los que destacan, Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM), la fundación Tecnalia o el Instituto de Cerámica y Vidrio. ~~Por último distintas universidades de prestigio en el entorno nacional e internacional están ofertando con éxito programas formativos similares que han sido estudiados y consultados y que avalarían la propuesta.~~

En este apartado se incluyen también:

- a. La información solicitada a los colegios profesionales sobre el perfil de la titulación y las competencias que deben alcanzar los titulados.
- b. La información proveniente de los empleadores. Ha sido importante la consulta con las Cámaras de Comercio con el objetivo de fomentar el autoempleo y la creación de empresas. Igualmente, los informes de las diversas asociaciones profesionales y Empresas participantes en el Master

que han sido tenidos en cuenta para incluir las conclusiones de los mismos.

En el contexto europeo e internacional existen Máster comunes y con objetivos homologables a la propuesta. Entre los numerosos Master de Materiales Europeos se han consultado:

EMMS (Joint European Masters Programme in Materials Science) Universidade de Aveiro (Portugal), Hamburg University of Technology (Germany), Aalborg Universitet (Denmark) [http://www.tu-harburg.de/eciugs/download/emms\\_semester\\_structure.pdf](http://www.tu-harburg.de/eciugs/download/emms_semester_structure.pdf). Este Máster tiene como objetivo la especialización de los estudiantes en la ciencia e ingeniería de cerámicas, metales, polímeros y composites, estudiando en profundidad materiales con aplicaciones en electrónica, biomateriales y nanotecnología.

FAME (Funtionalized Advanced Materials and Engineering) Instituto Nacional politécnico de Grenoble, Universidad de Lieja, Universidad de Burdeos, Universidad de Darmstadt, Universidad de Augsburg, Universidad católica de Lovaina y Universidad de Aveiro <http://www.fame-master.com>. Este Máster tiene por objeto proporcionar formación a nivel avanzado, orientado hacia la investigación acerca de la síntesis, caracterización y procesado de toda clase de materiales fundamentalmente, nanomateriales, materiales híbridos y cerámicas.

Master in Material Science and Engineering (Escuela Politécnica de Lausana) <http://sti.epfl.ch/page75684.html>. En este Máster proporciona formación acerca de la estructura de materiales desde el punto de vista macroscópico hasta el nivel atómico, permitiéndole adaptar las propiedades y procesos de fabricación a la creación de nuevos e innovadores productos con aplicabilidad en campos tan variados como microtecnología, biotecnología, ciencia aeroespacial, transporte, infraestructuras, deporte y energía.

Master Degree Course in Material Science (Instituto Federal Suizo de Tecnología de Zurich). [http://www.mat.ethz.ch/education/master\\_degree/lectures](http://www.mat.ethz.ch/education/master_degree/lectures). Los alumnos adquieren formación en: síntesis de materiales, análisis y propiedades de materiales, modelizado y simulación de materiales, bioingeniería molecular, nanociencia y tecnología, materiales y economía).

A nivel nacional, en la propuesta se han consultado diferentes departamentos universitarios, profesorado perteneciente a la Universidad de Granada, Complutense de Madrid, Politécnica de Madrid y Sevilla.

- Universidad de Sevilla: Máster universitario en Ciencia y Tecnología de nuevos materiales ([http://www.us.es/estudios/master/master\\_M056?p=4](http://www.us.es/estudios/master/master_M056?p=4))
- Universidad Politécnica de Cataluña: Máster universitario en Ciencia e Ingeniería de Materiales. ([http://www.upc.edu/master/fitxa\\_master.php?id\\_estudi=23&lang=esp](http://www.upc.edu/master/fitxa_master.php?id_estudi=23&lang=esp))
- Universidad Carlos III de Madrid: Máster universitario en Ciencia e Ingeniería de Materiales. ([http://www.uc3m.es/portal/page/portal/postgrado\\_mast\\_doct/masters/cing\\_materiales](http://www.uc3m.es/portal/page/portal/postgrado_mast_doct/masters/cing_materiales))
- Universidad Politécnica de Valencia: Máster universitario en Ingeniería Mecánica y Materiales. (<http://www.upv.es/titulaciones/MUIMEM/>)
- Universidad de Oviedo: Máster universitario en Ciencia y Tecnología de Materiales (<http://cei.uniovi.es/postgrado/masteres/visor>)
- Universidad Politécnica de Madrid: Máster universitario en Materiales Compuestos (<http://www.aero.upm.es/departamentos/mmtc/>)
- Universidad de California: [http://www.materials.ucsb.edu/graduate\\_program.php](http://www.materials.ucsb.edu/graduate_program.php)
- Universidad de Stanford: <http://mse.stanford.edu/>
- Escuela de Minas de París: <http://www.mines-paristech.fr/Formation/Masteres-Specialises/Presentation/>
- Imperial College de Londres: <http://www3.imperial.ac.uk/pgprospectus/facultiesanddepartments>
- Universidad ETH de Zurich: [http://www.ethz.ch/studies/index\\_EN](http://www.ethz.ch/studies/index_EN)
- Universidad de Oxford: [http://www.ox.ac.uk/admissions/postgraduate\\_courses/course\\_guide/materials.html](http://www.ox.ac.uk/admissions/postgraduate_courses/course_guide/materials.html)

Centrándonos en nuestra Comunidad, las Universidades de Granada, Almería, Córdoba, Málaga, Huelva y Cádiz, no ofertan ningún máter oficial en el área de Ingeniería de Materiales, ni de construcción

sostenible. En Andalucía sólo se impartiría un máster en esta área en la Universidad de Sevilla, este máster tiene como objetivo principal dar al estudiante una visión moderna y actualizada de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales, proporcionando acceso a equipamiento avanzado que proporcione una formación técnica de nivel. Entre las materias que integran el plan de estudios hay similitudes con la presente propuesta en cuanto al conocimiento de las diferentes familias de los materiales, sus técnicas de preparación y procesamiento así como sus propiedades. Sin embargo existen diferencias claras ya que se centra en el conocimiento profundo de la tecnología de procesamiento y preparación y no aborda aspectos como la elaboración de materiales sostenibles ni con propiedades espaciales, ni aquellos en los que se utilizan residuos para su elaboración, ni tampoco aspectos relevantes de esta propuesta como son el análisis del ciclo de vida de los materiales o materiales para una construcción sostenible.

A nivel nacional por cercanía, los referentes más próximos son el máster impartido en la Universidad Politécnica de Madrid y el impartido en la Universidad Carlos III de Madrid. El primero, tiene por objetivo fundamental, la adquisición por parte del estudiante de una formación avanzada en Ingeniería y Ciencia de Materiales. Entre sus competencias específicas se encuentran: desarrollar habilidades tanto de tipo práctico como en el diseño, la fabricación, la utilización, el mantenimiento, la inspección, el control y el reciclado de materiales, y de tipo más científico, relacionadas con el conocimiento, la modelización, la innovación, la asesoría, el control, la investigación y la docencia. La propuesta se diferencia de este Máster ya que además de la adquisición de conocimientos avanzados en el campo de los materiales, sus propiedades, procesado y fabricación, el estudiante adquirirá competencias en el procesado y propiedades de nuevos materiales elaborados a partir de residuos, conocerá métodos de determinación del análisis del ciclo de vida de los materiales y la aplicación de métodos matemáticos al tratamiento de datos aplicados a la Ingeniería de Materiales.

El impartido en la Universidad Carlos III de Madrid, tiene un perfil eminentemente investigador, además entre sus competencias están que el estudiante, adquiera los conocimientos básicos y especializados sobre diferentes aspectos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales, como son: la síntesis y el procesado de diferentes tipos de materiales; las principales técnicas de caracterización estructural y microestructural; el estudio de propiedades físico-químicas y mecánicas de los materiales; la relación estructura-propiedades y las prestaciones que tienen los diferentes materiales (comportamiento en servicio), aspecto éste no contemplado en la propuesta, además al igual que el anterior no contempla la síntesis y procesado de nuevos materiales, ni el análisis de su ciclo de vida.

### **2.3 DIFERENCIACIÓN DE TÍTULOS DENTRO DE LA MISMA UNIVERSIDAD**

En el enlace web <http://grados.ujaen.es/listamasteres> aparece la oferta de másteres oficiales de la Universidad de Jaén. Se puede comprobar que no existe ningún otro título con contenidos/competencias semejantes

Dentro los máster ofertados por la Universidad de Jaén, en la rama de Arquitectura e Ingeniería, los más afines serían el Máster en Energías Renovables y el Máster en Sostenibilidad y Eficiencia Energética en los Edificios y en la Industria. Ninguno de ellos aborda la Ingeniería de Materiales de manera que proporcione al alumno las competencias de esta propuesta. En el caso del Máster en Energías Renovables, el principal objetivo es proporcionar una formación técnica general en tecnologías renovables de producción de energía, profundizando especialmente tanto en energía solar fotovoltaica como en la energía de la biomasa, en ningún caso aborda la ingeniería de materiales ni aspectos relacionados con la construcción sostenible. En el caso del Máster en Sostenibilidad y Eficiencia Energética en los Edificios y en la Industria, su objetivo general es dotar a los estudiantes de los conocimientos específicos destinados al diseño y gestión sostenible, tanto en la industria como en la edificación, desde las ópticas energética y ambiental de sus instalaciones, no desde el punto de vista de los materiales a emplear, ni de sus propiedades, ni de los procesos de obtención. Así mismo no se abordan materias que conduzcan a la adquisición de ninguna de las competencias incluidas en esta propuesta.