

RENOVACIÓN DE LA ACREDITACIÓN INFORME FINAL

DATOS DEL TÍTULO

Número de Expediente (RUCT):	4315730
Denominación Título:	Máster Universitario en Ingeniería Biomédica
Universidad responsable:	Universidad Politécnica de Madrid
Universidades participantes:	
Centro en el que se imparte:	ETS Ingenieros de Telecomunicación
Nº de créditos:	60
Idioma:	Español
Modalidad:	

MIEMBROS DEL COMITÉ DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Presidente/a del Pleno:	Federico Morán Abad
Experto/a externo/a:	Rosa de Couto Gálvez
Vocal estudiante:	Maite Blanco Lococo
Presidente/a Comité Artes y Humanidades:	Javier de Navascues Martín
Presidente/a Comité Ciencias:	Celso Rodríguez Fernández
Presidente/a Comité Ciencias de la Salud:	Vicente Soriano Vázquez
Presidente/a Comité Ciencias Sociales y Jurídicas 1:	Eduardo García Jiménez
Presidente/a Comité Ciencias Sociales y Jurídicas 2:	Leonor González Menorca
Presidente/a Comité Ingeniería y Arquitectura:	Enrique Masgrau Gómez
Presidente/a Comité de Evaluación y Acreditación de Doctorado:	Susana Rodríguez Escanciano
Secretario/a:	Oscar Vadillo Muñoz

Conforme a lo establecido en el artículo 27bis del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, la Fundación para el Conocimiento madrimasd ha procedido a evaluar la propuesta de acreditación del plan de estudios del título universitario oficial arriba referenciado cuya solicitud fue presentada en virtud de la Orden 2934/2015, de 23 de septiembre, de la Consejería de Educación, Juventud y Deporte, por la que se establecen los plazos para solicitar la renovación de la acreditación en el año 2016 de los títulos oficiales de Grado y Máster en el ámbito de la Comunidad de Madrid.

La evaluación se ha llevado a cabo de acuerdo con los criterios y directrices establecidos en la *Guía de evaluación para la renovación de la acreditación de títulos oficiales de Grado y Máster* de la Fundación y teniendo en cuenta la evaluación externa realizada por el Panel de expertos que ha visitado la universidad y el Informe provisional emitido por el Comité de rama.

VALORACIÓN GLOBAL DEL TÍTULO

Transcurrido el plazo de veinte días para la presentación de alegaciones al Informe provisional y considerando la información disponible del título incluida en el dossier de acreditación y, en su caso, las alegaciones y/o Plan de Mejora presentadas por la universidad, este Comité de Evaluación y Acreditación emite el siguiente Informe final de renovación de la acreditación en términos de **FAVORABLE**. Este informe debe hacerse público en la página web del propio título de forma fácilmente accesible.

CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS

DIMENSIÓN 1. La gestión del título

Criterio 1. ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO

EL PROGRAMA FORMATIVO ESTÁ ACTUALIZADO DE ACUERDO A LOS REQUERIMIENTOS DE LA DISCIPLINA Y SE HA IMPLANTADO CONFORME A LAS CONDICIONES ESTABLECIDAS EN LA MEMORIA VERIFICADA Y/O SUS POSTERIORES MODIFICACIONES.

VALORACIÓN GLOBAL DEL CRITERIO 1.:

C: Se logra el estándar para este criterio en el mínimo nivel pero se detectan aspectos concretos que han de mejorarse y que se indican en el presente Informe.

Justificación de la valoración:

El Máster Universitario en Ingeniería Biomédica comenzó a impartirse en el curso 2016/17 en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Es el resultado de la adaptación del máster del mismo nombre del Plan de 2012, a partir de la aprobación de su Memoria de Verificación en 2015. El máster no habilita ni se encuentra vinculado para el ejercicio de profesión regulada. El máster se encuentra adscrito a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación (ETSIT), como centro de impartición principal y participan la ETS de Ingenieros Industriales, ETS de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación Campus Sur, la Facultad de Informática, la ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y el Center for Biomedical Technology (para la impartición de laboratorios), todos ellos adscritos a la UPM.

El título se imparte en modalidad presencial, las asignaturas se imparten en inglés y las prácticas externas en hospitales, en castellano.

El plan de estudios consta de 60 ECTS y dos especialidades: "Tecnologías Biomédicas" y "Gestión e Innovación en Tecnologías Sanitarias". Los 60 ECTS se estructuran en 18 obligatorios, 27 optativos y 15 del TFM, organizados en seis módulos. La optatividad se limita a elegir itinerario, ya que en el módulo de materias optativas la práctica totalidad de alumnos cursan la asignatura Prácticas Externas.

La información recogida en las guías de aprendizaje de las asignaturas es muy completa y está en inglés. Las guías incluyen la descripción de la asignatura, profesorado, conocimientos previos, competencias y resultados de aprendizaje, programa, plan de trabajo, sistema de evaluación y recursos didácticos. Sin embargo, existen discrepancias entre las competencias y los resultados de aprendizaje de determinadas guías con los recogidos en la Memoria de Verificación.

El plan de estudios incorpora Prácticas Externas curriculares. En la Memoria de Verificación se recoge que se trata de una asignatura perteneciente al Módulo 4 Materias Optativas de 3 ECTS, pero en la web se señala que los alumnos pueden cursar 3, 6 ó 9 ECTS y, de hecho, la gran mayoría de los estudiantes del máster ha realizado 9 ECTS de prácticas externas en hospitales del sistema sanitario o empresas del sector de la ingeniería biomédica. Esta irregularidad debería corregirse.

La titulación se imparte en un único grupo, siendo su tamaño adecuado para el desarrollo de las actividades formativas.

Las normativas sobre reconocimiento de créditos y permanencia son las definidas por la universidad. Hasta el momento no se ha producido reconocimiento de créditos en la titulación.

El organigrama del máster está formado por el Coordinador del máster, la Comisión Académica del Máster (CAM) y los coordinadores de cada una de las asignaturas. La CAM realiza reuniones semestrales que formaliza con actas. La plataforma de la UPM, GAUSS, da soporte a la coordinación horizontal y vertical de los títulos. Se comprueba que la carga de trabajo es adecuada, que no se producen solapamientos entre las asignaturas y que existen mecanismos muy adecuados de coordinación que garantizan el buen funcionamiento de la titulación.

El perfil de ingreso del máster incluye a titulados de Grado, Ingeniería o Licenciatura en el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación, Informática, Industrial o Biomédica y de las Ciencias Físicas. Se aplica un claro baremo de admisión y los

complementos de formación consisten en cursar las asignaturas de "Fisiología de Sistemas" y "Fisiopatología Humana", una en cada semestre. En el último curso evaluado, 23 alumnos han realizado complementos formativos.

El título tiene 50 plazas de nuevo ingreso desde el curso 2017/18 y ha contado con 52 alumnos de nuevo ingreso en el curso 2018/19, por lo que ha excedido ligeramente lo especificado en la Memoria de Verificación.

Criterio 2. INFORMACIÓN Y TRANSPARENCIA

LA INSTITUCIÓN DISPONE DE MECANISMOS PARA COMUNICAR DE MANERA ADECUADA A TODOS LOS GRUPOS DE INTERÉS LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA Y DE LOS PROCESOS QUE GARANTIZAN SU CALIDAD.

VALORACIÓN GLOBAL DEL CRITERIO 2.:

B: El estándar para este criterio se logra completamente.

Justificación de la valoración:

La información del máster se encuentra recogida en tres niveles, en la página web de la UPM, en la de la ETSIT y en la propia del título. Se constata que la información contenida en las páginas web, en especial la propia del máster, es completa y de fácil acceso, aunque existen algunas carencias e incongruencias y determinada información no se corresponde con lo recogido en la Memoria de Verificación.

La descripción del título es adecuada, recogiendo correctamente el número de créditos y la modalidad de impartición. La información referida a la normativa de reconocimiento de créditos, perfil de ingreso, criterios de admisión y complementos formativos es completa y coincidente con la incluida en la Memoria de Verificación. Sin embargo, se ha detectado una serie de errores en cuanto al centro de impartición, el número de créditos de las prácticas externas, el idioma y el número de plazas ofertadas recogidas en las diferentes páginas web, que convendría corregir.

El plan de estudios se encuentra recogido en la página web, así como las guías de aprendizaje de la titulación en formato unificado. La información sobre el profesorado y la programación docente, calendario escolar, calendario de exámenes y horarios de primer y segundo semestre es muy completa y está a disposición de los alumnos desde antes del inicio de las clases.

La página web recoge documentación sobre el funcionamiento del Sistema de Garantía de la Calidad de la ETSIT adecuada y suficiente. Así, incluye la composición y funciones de la Comisión de Calidad de la ETSIT, el Manual de Calidad y el Plan Anual de Calidad de la ETSIT. También se publican los estudios e informes de los principales indicadores y resultados de la titulación, entre los que destacan los informes de titulación y semestre. Del mismo modo, cuenta con un enlace directo al sistema e informes de sugerencias, quejas y felicitaciones.

Criterio 3. SISTEMA DE GARANTÍA INTERNO DE CALIDAD (SGIC)

LA INSTITUCIÓN DISPONE DE UN SISTEMA DE GARANTÍA INTERNA DE CALIDAD FORMALMENTE ESTABLECIDO E IMPLEMENTADO QUE ASEGURA, DE FORMA EFICAZ, LA MEJORA CONTINUA DEL TÍTULO.

VALORACIÓN GLOBAL DEL CRITERIO 3.:

C: Se logra el estándar para este criterio en el mínimo nivel pero se detectan aspectos concretos que han de mejorarse y que se indican en el presente Informe.

Justificación de la valoración:

La UPM tiene implementado el Sistema de Garantía Interna de Calidad (SGIC) y dispone del certificado que acredita su participación en el programa AUDIT de ANECA. Actualmente, se halla en fase de pre-auditoría para preparar la implantación del programa SISCAL de la Fundación Madri+d.

Se acredita que no existe una Comisión de Calidad propia del máster, sino que sus tareas las desarrolla la Comisión de Calidad de la ETSIT, constituida por el director de la escuela, el secretario técnico de la Unidad de Calidad y representantes del PDI, del PAS y de los estudiantes. La comisión se reúne con periodicidad trimestral y recoge en actas los asuntos tratados en sus reuniones.

Asimismo, parte de las tareas de garantía de calidad son implementadas por la CAM.

Los procedimientos del SGIC permiten la recogida de información, el análisis de resultados y la mejora de la calidad del título y de los resultados de aprendizaje. Con los resultados obtenidos se realizan informes de asignatura e informes de semestre y anual de la titulación. Las propuestas de mejoras recogidas contribuyen a la redacción del Plan de Mejoras de la ETSIT.

La recogida de información se realiza mediante encuestas y cuestionarios que incluyen la encuesta sobre el perfil de ingreso, las encuestas de satisfacción de estudiantes, egresados y PDI del máster, y de PAS y empleadores a nivel de escuela. El sistema de recogida de información se complementa con la encuesta de satisfacción de los estudiantes con la actividad docente del profesorado, a nivel de máster. La participación en las encuestas de satisfacción de los diversos agentes implicados es, en general baja, y en particular la tasa de respuesta de los profesores muy escasa, al estar por debajo del 20% en sucesivos cursos

(9.75% en el curso 2018/19). La UPM ha procedido en el año 2019 a elaborar un plan de mejoras del sistema de encuestas, cuya implantación es recomendable.

DIMENSIÓN 2. Recursos

Criterio 4. PERSONAL ACADÉMICO

EL PERSONAL ACADÉMICO QUE IMPARTE DOCENCIA ES SUFICIENTE Y ADECUADO, DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS DEL TÍTULO Y EL NÚMERO DE ESTUDIANTES.

VALORACIÓN GLOBAL DEL CRITERIO 4.:

A: El estándar para este criterio se logra completamente y además existen ejemplos que exceden de los requerimientos básicos y que se indican en el presente Informe.

Justificación de la valoración:

El máster cuenta con un total de 41 profesores, de los cuales el 93% es doctor con 90 sexenios (2.2 por doctor) y un total de 107 quinquenios (2.6 por docente). El 70% tiene vinculación permanente con la universidad. Se destaca el alto nivel de cualificación académica del personal docente que dispone de la experiencia y calidad docente e investigadora necesarias para el nivel académico del título.

El personal académico pertenece a la ETSIT y a las otras sedes donde se imparte el máster. Además, en la asignatura de "Seminarios clínicos" han participado 20 profesionales y expertos de otras universidades, hospitales, empresas de tecnología sanitaria y centros de postgrado.

Existe una dedicación adecuada, con un total de 41 profesores para 51 alumnos. Los coordinadores de asignatura se encargan de tutorizar los TFM. Por su parte, las prácticas externas son tutorizadas por profesores del máster.

La UPM ofrece cursos para la mejora de la formación del profesorado a través del Gabinete de Tele-Educación (GATE), el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) y el Servicio de Innovación Educativa. Los profesores participan en diferentes grupos y programas de innovación educativa de la universidad. Se han impulsado nuevas metodologías docentes, tales como el Aula invertida, la elaboración de cursos MOOC y la instalación en la ETSIT de un plató de producción audiovisual para la grabación de las clases.

Se aplica regularmente, aunque de forma voluntaria, la evaluación del profesorado en el programa DOCENTIA. En el curso 2018/19 se encontraban evaluados 10 profesores, obteniendo 3 un resultado de favorable y 7 de muy favorable.

Criterio 5. PERSONAL DE APOYO, RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

EL PERSONAL DE APOYO, LOS RECURSOS MATERIALES Y LOS SERVICIOS PUESTOS A DISPOSICIÓN DEL DESARROLLO DEL TÍTULO SON LOS ADECUADOS EN FUNCIÓN DE LA NATURALEZA, MODALIDAD DEL TÍTULO, NÚMERO DE ESTUDIANTES MATRICULADOS Y COMPETENCIAS A ADQUIRIR POR LOS MISMOS.

VALORACIÓN GLOBAL DEL CRITERIO 5.:

A: El estándar para este criterio se logra completamente y además existen ejemplos que exceden de los requerimientos básicos y que se indican en el presente Informe.

Justificación de la valoración:

El personal de apoyo con el que cuenta el título es adecuado y suficiente. No se detectan carencias para el número de estudiantes del título, el tamaño de grupo y la modalidad de las actividades formativas. El máster hace uso del personal administrativo de la ETSIT para temas de gestión de aulas y espacios. Se incluye como personal de apoyo una secretaria administrativa del programa y un técnico informático perteneciente al Departamento de Tecnología Fotónica y Bioingeniería y al Grupo de Investigación de Bioingeniería y Telemedicina. Destaca la labor de mantenimiento del material electrónico e informático desarrollado por el gabinete de informática y comunicaciones, así como el de la biblioteca de la ETSIT. La UPM, a través del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE), pone a disposición del PAS cursos y actividades formativas.

La labor de orientación académica es realizada por el coordinador del programa, la CAMP y los profesores. La orientación profesional se desarrolla a través del Centro de Orientación Laboral y Empleo (COIE) de la UPM y del portal de ofertas de becas y empleo y del portal de Prácticas Externas de la ETSIT.

Los recursos materiales puestos a disposición del máster son adecuados para el número de estudiantes matriculados, las competencias y modalidad del título, y se valoran como puntos fuertes de la titulación. El Departamento de Tecnología Fotónica y Bioingeniería, que promueve y coordina el título, es el responsable de la docencia y la gestión académica; la ETSIT lleva a cabo la gestión administrativa del título y aporta las aulas de docencia teórica y, por su parte, la UPM desarrolla los trámites

administrativos generales. Los recursos didácticos utilizados en el título son: aulas de docencia, de trabajos grupales y espacios para tutorías; laboratorios: docentes, de bioinstrumentación, Smart House Living Lab, laboratorios del Centro de Tecnología Biomédica y laboratorios de otros centros donde se imparten clases (destacando el Laboratorio de Biomecánica de la ETSII) así como la biblioteca y ciberoteca de la ETSIT. Se ha constatado la elevada calidad de los equipamientos e instalaciones, así como la satisfacción de los grupos de interés con ellos. Destacan los recursos puestos a disposición de los alumnos por las instituciones sanitarias en el desarrollo de las rotaciones incluidas en las prácticas externas hospitalarias.

Cabe destacar que el máster está integrado dentro del programa Master of Technological Innovation in Health (MTiH), lo que permite que cada curso 10 alumnos del máster sean becados para realizar un semestre extra en alguna de las cuatro universidades internacionales participantes, lo que se considera un punto fuerte del título.

La impartición del máster emplea las plataformas tecnológicas de apoyo a la docencia: Plataforma Moodle y la herramienta Plataforma Virtual.

DIMENSIÓN 3. Resultados

Criterio 6. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE ALCANZADOS POR LOS TITULADOS SON COHERENTES CON EL PERFIL DE EGRESO Y SE CORRESPONDEN CON EL NIVEL DEL MECES (MARCO ESPAÑOL DE CUALIFICACIONES PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR) DEL TÍTULO.

VALORACIÓN GLOBAL DEL CRITERIO 6.:

B: El estándar para este criterio se logra completamente.

Justificación de la valoración:

Las actividades formativas, las metodologías docentes y los sistemas de evaluación aplicados en las diferentes asignaturas son adecuados y contribuyen a la consecución de los resultados de aprendizaje establecidos en la Memoria de Verificación y al nivel de la titulación especificado en MECES 3. Se constata la elevada capacidad técnica de los egresados y la adquisición de competencias relacionadas con la capacidad de emprendimiento e innovación. Los resultados de las asignaturas son excelentes, tanto en las tasas de rendimiento, éxito y evaluación, como en el número de aprobados sobre el número de matriculados, que oscila entre el 100% y el 95.83% en la práctica totalidad de las asignaturas.

La realización de las Prácticas Externas curriculares, en la mayoría de los casos con una duración de 9 ECTS y llevada a cabo en hospitales, es esencial para la adquisición de las competencias previstas en la Memoria de Verificación e influye de forma notoria en los resultados de aprendizaje. Se comprueba la elevada satisfacción de los alumnos con las rotaciones en las prácticas hospitalarias.

Los temas de los TFM son acordes con el campo de la ingeniería biomédica y cumplen con la legislación vigente y la normativa de la universidad. El TFM contribuye al desarrollo de las competencias de análisis, diseño e investigación del máster. Cuenta con una rúbrica de evaluación propia de las titulaciones de máster de la ETSIT.

Criterio 7. INDICADORES DE RENDIMIENTO Y SATISFACCIÓN

LOS RESULTADOS DE LOS INDICADORES DEL PROGRAMA FORMATIVO SON CONGRUENTES CON EL DISEÑO, LA GESTIÓN Y LOS RECURSOS PUESTOS A DISPOSICIÓN DEL TÍTULO Y SATISFACEN LAS DEMANDAS SOCIALES DE SU ENTORNO.

VALORACIÓN GLOBAL DEL CRITERIO 7.:

B: El estándar para este criterio se logra completamente.

Justificación de la valoración:

Las tasas e indicadores del título son muy elevadas y cumplen lo previsto en la Memoria de Verificación. La tasa de graduación ha sido del 97% para la cohorte del 2017 (superior al 75% previsto en la Memoria de Verificación); la tasa de abandono ha sido del 0% (inferior al 5% de la Memoria) y la de eficiencia, del 99% para las cohortes del 2017 y 2018 (superior al 75% previsto). Como se ha indicado con anterioridad, los resultados de las asignaturas son positivos. Asimismo, la tasa de cobertura se ha mantenido dentro de los límites admisibles, alcanzando el 104% el curso 2018/19.

El SIGC de la UPM y de la ETSIT disponen de sistema de encuestas UPM y medición de la satisfacción e identificación de las necesidades ETSIT. Aunque las tasas de respuesta son bajas, como se ha indicado anteriormente, la valoración docente media de los profesores en las encuestas docentes en el 2017/18 es de 7.55. Los resultados de los estudiantes oscilan entre el 8.39 de los "Recursos materiales y servicios" y el 5.43 de los "Sistemas de orientación profesional". La satisfacción del profesorado correspondiente a 2018 arroja unos resultados bajos (medidos sobre 10) de 3.85 en "Medios y recursos", de 4 en "Apoyo a la investigación" y de 4.24 en "Formación del profesorado". Respecto a la satisfacción de los estudiantes con el profesorado y las

asignaturas en el curso 2018/19, la media de las asignaturas oscila entre 3.6 y 3.9 (sobre 5), y la de los profesores entre 3.7 y 3.9. Del mismo modo, se cuenta con información sobre la satisfacción del PAS, con un valor de 6.33 para los recursos físicos y materiales y de 6.97 para los servicios en 2018. La satisfacción de los egresados, sobre la relación entre su empleo y los estudios del máster, se valora con un 6.8 y la valoración global con la formación con un 7.5. La satisfacción de los empleadores (tasa de respuesta igualmente poco significativa), oscila entre un máximo de 8.8 en "Aptitudes y competencias personales" y un mínimo de 6.4 en "Expediente académico".

Se comprueba la elevada satisfacción de los alumnos con las rotaciones en las prácticas hospitalarias y de los grupos de interés con las asignaturas relacionadas con el emprendimiento.

Se dispone de un amplio número de actuaciones desarrolladas para facilitar la inserción laboral y el fomento del emprendimiento: por un lado, las propias de la universidad y por otro, la ETSIT dispone del Portal de ofertas de becas y empleo y organiza los foros SATELEC y TELECOEMPRENDE. En el ámbito de la Ingeniería Biomédica se lleva a cabo el Congreso Anual de la Sociedad de IB (CASIB) y actividades promovidas por el Consejo Estatal de Estudiantes de IB e Ingeniería de la Salud (CEEIBIS). Se dispone del estudio "Análisis de inserción laboral, formación y competencias de egresados del Máster", que se realiza seis meses después de egresar, en el que se constata que la inserción laboral del máster es buena. Destaca el elevado número de egresados que continúan su formación en diferentes Programas de Doctorado.

PUNTOS FUERTES Y BUENAS PRÁCTICAS:

Criterio 4. PERSONAL ACADÉMICO

1.- El alto nivel de cualificación de la plantilla de profesorado, tanto en docencia como en investigación.

Criterio 5. PERSONAL DE APOYO, RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

1.- La posibilidad que ofrece el máster a sus estudiantes de realizar un semestre extra en alguna de las cuatro universidades internacionales que forman parte del programa Master of Technological Innovation in Health (MTiH) en el que el título está integrado.

RECOMENDACIONES:

Criterio 1. ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO

1.- Se recomienda ajustar las guías de aprendizaje a lo recogido en la Memoria de Verificación en cuanto a competencias y resultados de aprendizaje.

2.- Se deben ajustar los ECTS de la asignatura Prácticas Externas curriculares a lo recogido en la Memoria de Verificación.

Criterio 3. SISTEMA DE GARANTÍA INTERNA DE CALIDAD (SGIC)

1.- Se recomienda fomentar la participación en las encuestas de satisfacción del profesorado del título con el fin de mejorar la representatividad de los indicadores ofrecidos.

En Madrid, a 28 de mayo de 2021

Fdo.: Federico Morán Abad

El/la Presidente/a del Comité de Evaluación y Acreditación