

## **I.2.8. Acuerdo 8/Pleno 302 de 25-03-19 por el que se aprueba la modificación del Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación.**

La Comisión de Seguimiento del título de Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación ha venido trabajando desde su implantación en el curso 2014/2015 por la continua mejora de la calidad docente. Las diferentes acciones encaminadas a este objetivo, tales como reuniones periódicas con los representantes estudiantiles, encuestas docentes, informes de seguimiento y sus acciones derivadas de mejora, han permitido detectar ciertos problemas de orden menor y funcionamiento ordinario, que han ido siendo subsanados.

Entre las mejoras incorporadas pueden enumerarse alguno de los siguientes ejemplos:

- La dedicación en horas presenciales de clase a las distintas asignaturas, que finalmente se estableció en 4 horas/semana frente a las 3 horas/semana originales,
- La adecuación del aula en la que se impartían las enseñanzas con ordenadores individuales, instalación de tarima elevadora para una mejor visión del profesor o incorporación de pizarras supletorias de apoyo a la proyección de transparencias.
- De igual modo, siguiendo los comentarios de los estudiantes, se ha establecido un plan para cursar a tiempo parcial las asignaturas del máster en dos años. De este modo, acompañado de la implantación de una permuta horaria bianual en las asignaturas con docencia entre las franjas horarias de 14 a 18 h, el estudiante que esté trabajando, puede asistir a clase a partir de las 16 h. Con ello, podrá cursar 30 ECTS/curso con docencia siempre en horario de 16 a 20 h.

Todas estas mejoras y otras similares, han podido ser llevadas a cabo sin modificación de la memoria de verificación del título, ya que, se trataban de cambios meramente organizativos y/o administrativos. Sin embargo, la Comisión de Seguimiento en sus diferentes reuniones ha detectado otros problemas que sí afectan directamente a puntos recogidos en la memoria de verificación del título. Por todo ello, según se recoge en el acta generada en la comisión celebrada el 20 de febrero de 2019, acuerda elevar la siguiente propuesta de modificaciones en la memoria de verificación del Máster para su aprobación:

- 1. Reparto de la competencia específica “TT5 - Capacidad para diseñar sistemas de radionavegación y de posicionamiento, así como los sistemas radar” entre las asignaturas “Comunicaciones Móviles, Satélite y Redes de Acceso” de 6 ECTS y “Sistemas de Radionavegación y Posicionamiento” de 3 ECTS.**

Uno de los puntos que, desde la implantación de la titulación, los estudiantes han venido reiteradamente manifestando es la desproporción de carga y temario existente entre las asignaturas “Comunicaciones Móviles, Satélite y Redes de Acceso” (en adelante CMSRA) de 6 ECTS y “Sistemas de Radionavegación y Posicionamiento” (en adelante SRP) de 3 ECTS. Ambas asignaturas pertenecen a la Materia 1.2 - Dispositivos de RF y Sistemas de Comunicaciones, que cuenta con un total de 15 ECTS. Se imparten en el segundo semestre, pero por su condición de 3 ECTS, SRP comienza en la segunda mitad de dicho semestre, en el periodo comprendido entre mediados de marzo y mayo.

Atendiendo a la memoria de verificación vigente, las competencias específicas que cubre CMSRA

son:

- TT2 - Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación. (compartida con Dispositivos de Radiocomunicaciones – DRCOM)
- TT3 - Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles (exclusiva de esta asignatura)
- TT4 - Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia (compartida con Planificación de Redes – PR)

Mientras que SRP cubre en su totalidad la competencia:

- TT5 - Capacidad para diseñar sistemas de radionavegación y de posicionamiento, así como los sistemas radar.

La experiencia de estos años de implantación del título ha demostrado que esta es una competencia demasiado amplia para ser cubierta por una asignatura de 3 ECTS. En concreto, para cubrir la competencia TT5 la asignatura SRP debe abordar los siguientes sistemas: radares primarios, secundarios y de apertura sintética, radiogoniómetros clásicos, electrónicos y de efecto doppler, radiocompás automático de aviones ADF, sistemas monopolso, interferometría, radiofaros, sistemas de navegación de aviones (VOR y DME) y de aterrizaje (ILS y MLS). Así mismo, se incluyen los sistemas satelitales de radionavegación y posicionamiento GPS, GLONASS Y GALILEO. Con la distribución actual de créditos (3 ECTS) en muchos casos la presentación de estos sistemas es demasiado “superficial”, lo que no evita la enorme carga de temario que se cubre. Tal y como recogen las opiniones de estudiantes y profesor coordinador de la asignatura en los distintos informes y reuniones de seguimiento, para poder alcanzar de forma adecuada la adquisición de esta competencia se requeriría al menos 6 ECTS.

De igual modo, de acuerdo a estos mismos comentarios recogidos por la Comisión de Seguimiento del Máster, la asignatura CMSRA encargada de proporcionar los conocimientos necesarios para entender los sistemas de comunicaciones móviles y por satélite, así como sus redes de acceso, queda algo holgada de contenido para los 6 ECTS asignados. En ella se proporcionan los principios de básicos de funcionamiento de los sistemas móviles GSM, UMTS, WIMAX y LTE, así como de los distintos segmentos (terreno y espacial) de los sistemas por satélite (órbitas, coberturas) con ejemplos de aplicación como HISPASAT, INTELSAT, EUTELSAT e INMARSAT.

Por tanto, la Comisión propone que la competencia específica TT5 pueda cubrirse de forma compartida por SRP y CMSRA, de tal forma que ambas asignaturas queden más ajustada a su carga en créditos. Para ello, los sistemas de posicionamiento satelitales (GPS, GLONASS y GALILEO), así como los principios básicos de funcionamiento para la determinación de la posición y ayuda en la navegación, pasarían a ser impartidos en CMSRA. Esta propuesta se fundamenta en circunstancias palpables en la actualidad, donde la telefonía móvil incorpora sistemas de posicionamiento y navegación por satélite. De hecho, utilizan capacidades compartidas para un mejor funcionamiento de los mismos, como ocurre con el GPS Diferencial (DGPS), que aprovecha la sectorización de los emplazamientos de las estaciones base de telefonía móvil y su posicionamiento GPS para corregir el posicionamiento de los usuarios móviles. De igual modo, el arranque frío del posicionamiento GPS se apoya en los datos obtenidos de la situación del terminal móvil dentro de su celda de emplazamiento en el sistema celular.

De este modo, con la incorporación de la competencia específica TT5, la asignatura CMSRA cubriría tres competencias específicas compartidas y una exclusiva. Esta situación ya se da en la actual memoria de verificación para el caso de la asignatura Planificación de Redes, por lo que la comisión considera que no es anómala y claramente justificable

## **2. Corrección de errores por duplicidad en complementos formativos**

Como consecuencia del trabajo que la Comisión de Coordinación y Seguimiento del título realizó con motivo del proceso de revisión de la acreditación llevado a cabo por parte del panel de evaluadores de la ANECA en Marzo de 2018, se ha podido constatar una errata en el apartado de complementos de formación que faciliten el acceso al máster a estudiantes procedentes de las titulaciones de grado de la Rama de Telecomunicación. La Comisión podrá exigir hasta un máximo de 24 ECTS procedentes de 4 materias de 12 ECTS cada una:

- Materia 1.1: Tecnología Específica de Sistemas de Telecomunicación (12 ECTS)
- Materia 1.2: Tecnología Específica de Telemática (12 ECTS)
- Materia 1.3: Tecnología Específica de Sistemas Electrónicos (12 ECTS)
- Materia 1.4: Tecnología Específica de Sonido e Imagen (12 ECTS)

El error detectado afecta al apartado de “Resultados del aprendizaje” y “Competencias Específicas” de la Materia 1.3: Tecnología Específica de Sistemas Electrónicos, así como a la totalidad del apartado de la Materia 1.4: Tecnología Específica de Sonido e Imagen. En ambos casos el texto que aparece es una copia exacta del que corresponde a los complementos formativos de la Materia 1.1: Tecnología Específica de Sistemas de Telecomunicación.

Por tanto, es necesario corregir este error y modificar la memoria para incorporar correctamente los complementos formativos en las Materias 1.3 y 1.4

## **3. Actualización de contenidos de la asignatura Planificación de Redes**

La asignatura Planificación de Redes pertenece a la Materia 1.3: Planificación, Gestión y Aplicaciones de Redes de Comunicaciones.

Con el objeto de recoger la gran evolución que han tenido en los últimos cinco años las redes de datos de todo tipo (inalámbricas, fijas, LAN, WAN, etc...), se pretenden actualizar los contenidos de esta asignatura para adecuarlos a la planificación, dimensionado y resolución de problemas en los sistemas más actuales. En estas redes de última generación deben incorporarse aspectos relativos al gran flujo de datos que soportan, la seguridad, calidad de servicio y dimensionado, afectando directamente a su planificación. El contenido que ahora mismo aparece en la memoria de verificación no cumple de forma plenamente satisfactoria con los objetivos que se persiguen.

Es esta una asignatura de gran importancia para el desempeño de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación, aspecto que los estudiantes también han dejado patente en los informes anuales de seguimiento. Por tanto, la comisión considera estratégico este cambio para mantener los estándares de calidad de la titulación.

## **4. Incorporación de docencia en inglés en asignaturas del Máster**

En aras de dar pasos en la captación de estudiantes internacionales, además de establecer una oferta

más atractiva para estudiantes nacionales, la comisión propone incluir en todas las asignaturas de la memoria de verificación la docencia en español y en inglés. No se pretende establecer por el momento una titulación bilingüe, sino generar una oferta inicial de algunas asignaturas en inglés que pueda evolucionar con el tiempo. Con tal fin, la comisión propone dejar abierta esa posibilidad en la memoria de verificación, pudiendo decidir en la oferta académica de cada año, en función de los recursos y disponibilidad de personal docente, qué asignaturas se impartirán en inglés. Por esta razón, es necesario incluir los dos idiomas (español e inglés) en todas las asignaturas de la titulación, posibilitando así la flexibilidad a la Comisión de Coordinación y Seguimiento del título de la oferta más adecuada en cada momento.

De igual forma, con esta propuesta se pretende evitar la anomalía que en la actualidad se produce en algunas asignaturas, en las que parte de la documentación, artículos de discusión y análisis, e incluso algún seminario son en lengua inglesa. Atendiendo al documento actual de verificación del título, la docencia es exclusivamente en español, por lo que estas situaciones deben ser acomodadas a la realidad.

Como resultado de consultas efectuadas a la Escuela de Posgrado, se puede indicar que la incorporación del inglés a la memoria de verificación en todas las asignaturas no obliga a habilitar un grupo entero en inglés y otro en español. No obstante, sí sería necesario establecer como uno de los criterios de admisión para el acceso al Máster, que los estudiantes atestigüen un nivel suficiente del idioma para poder tener un aprovechamiento adecuado de las asignaturas impartidas en inglés. Esta circunstancia puede llevarse a la práctica mediante certificación oficial de título o también por medio de una declaración jurada del estudiante.

##### **5. Reestructuración del módulo de asignaturas optativas contenido en la Materia 2.2 - Integración de Tecnologías de Telecomunicación de 6 ECTS.**

Esta materia de carácter optativo debe cubrir la competencia específica "PR1 - Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería de Telecomunicación, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares como por ejemplo en bioingeniería, conversión fotovoltaica, nanotecnología, telemedicina".

En la actual memoria de verificación del título se incluyen 5 asignaturas de 3 ECTS (de las que el estudiante debe escoger 2), que recogen diversos sistemas y aspectos de integración de tecnologías de la Ingeniería de Telecomunicación. El carácter generalista y multidisciplinar de estas tecnologías hacen que los contenidos de estas asignaturas estén en constante evolución. Es por ello que, para una mejor cobertura de la competencia PR1, se hace necesario adecuar periódicamente contenidos e incluso asignaturas para incorporar los avances tecnológicos más punteros a esta Materia 2.2.

Al incluirse en la actual memoria de verificación del título detalles hasta Nivel 3, entre los que se incluyen nombre de las asignaturas y sus contenidos, debería hacerse una modificación de la memoria cada que vez que se quisiesen actualizar los contenidos o las asignaturas ofertadas para cubrir una competencia específica tan en constante evolución.

La Comisión de Coordinación y Seguimiento del Máster ya ha recibido peticiones de algunos coordinadores de asignaturas de esta Materia 2.2 para incorporar cambios en este sentido, por lo que, se considera imprescindible incluir esta flexibilidad en la memoria de verificación.

Para ello, se propone eliminar los detalles que aparecen en Nivel 3 de esta Materia, referentes al

número y título de las asignaturas optativas, así como de sus temarios o contenidos. Se definirán de forma más general los resultados del aprendizaje y se mantendrán los créditos y las competencias generales y específica a cubrir. De este modo, sería decisión de la Comisión la oferta de asignaturas optativas, y la actualización de contenidos se realizaría mediante las guías docentes. Con ello, se conseguiría una herramienta flexible que permita a los estudiantes adquirir la capacidad para la integración de tecnologías y sistemas multidisciplinares más actuales en cada momento en el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación.